

## I. DISPOSICIONES GENERALES

### MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y FORMACIÓN PROFESIONAL

**18345** *Real Decreto 883/2022, de 18 de octubre, por el que se establecen determinadas cualificaciones profesionales de las familias profesionales Agraria, Edificación y Obra Civil, Electricidad y Electrónica, y Fabricación Mecánica, que se incluyen en el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, y se suprime una cualificación profesional de la familia profesional Energía y Agua, establecida por el Real Decreto 716/2010, de 28 de mayo, recogida en el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales.*

La Ley Orgánica 3/2022, de 31 de marzo, de ordenación e integración de la Formación Profesional, deroga la Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio, de las Cualificaciones y de la Formación Profesional, y pretende una transformación global del Sistema de Formación Profesional, a través de un sistema único e integrado de formación profesional, con la finalidad de regular un régimen de formación y acompañamiento profesionales que, sirviendo al fortalecimiento, la competitividad y la sostenibilidad de la economía española, sea capaz de responder con flexibilidad a los intereses, las expectativas y las aspiraciones de cualificación profesional de las personas a lo largo de su vida y a las competencias demandadas por las nuevas necesidades productivas y sectoriales tanto para el aumento de la productividad como para la generación de empleo.

En el preámbulo de la nueva ley, se indica que el instrumento más potente para generar oportunidades para las personas y crear una población con cualificaciones laborales intermedias y superiores es un eficaz Sistema de Formación Profesional pero que la actual regulación de la formación profesional en España no cumple con los requisitos y resultados de un buen sistema. Asimismo, señala que la Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio, creó un Sistema de Formación Profesional ligado al Sistema Nacional de Cualificaciones Profesionales, pero su división en dos subsistemas destinados a diferentes colectivos, sin relación entre ellos, es fuente de limitaciones importantes en la cualificación y recualificación profesional en España.

El artículo 5 de la Ley Orgánica 3/2022, de 31 de marzo, establece que el Sistema de Formación Profesional está compuesto por el conjunto articulado de actuaciones dirigidas a identificar las competencias profesionales del mercado laboral, asegurar las ofertas de formación idóneas, posibilitar la adquisición de la correspondiente formación o, en su caso, el reconocimiento de las competencias profesionales, y poner a disposición de las personas un servicio de orientación y acompañamiento profesional que permita el diseño de itinerarios formativos individuales y colectivos. La función del Sistema de Formación Profesional es el desarrollo personal y profesional de la persona, la mejora continuada de su cualificación a lo largo de toda la vida y la garantía de la satisfacción de las necesidades formativas del sistema productivo y del empleo.

Esta ley crea, por modificación del actual Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, un Catálogo Nacional de Estándares de Competencias Profesionales, que es el instrumento del Sistema de Formación Profesional que ordena los estándares de competencias profesionales identificados en el sistema productivo, en función de las competencias apropiadas y el estándar de calidad requerido para el ejercicio profesional, susceptibles de reconocimiento y acreditación. Dispone que el estándar de competencia (equivalente a la unidad de competencia contenida en las hasta ahora cualificaciones profesionales) será la unidad o elemento de referencia para diseñar, desarrollar y actualizar ofertas de formación profesional. El contenido del Catálogo se organizará en estándares de competencia, por niveles y familias profesionales con sus respectivos indicadores de calidad en el desempeño.

Asimismo, existirá un Catálogo Modular de Formación Profesional, que ordenará los módulos profesionales de formación profesional asociados a cada uno de los estándares de

competencias profesionales. Determinará los módulos profesionales vinculados a cada uno de los estándares de competencias profesionales y operará como referencia obligada para el diseño de las ofertas del Catálogo Nacional de Ofertas de Formación Profesional.

No obstante, la disposición transitoria tercera de la Ley Orgánica 3/2022, de 31 de marzo, señala que hasta que se proceda al desarrollo reglamentario de lo previsto en la citada ley, mantendrá su vigencia la ordenación del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales y del Catálogo Modular de Formación Profesional, recogida en el Real Decreto 1128/2003, de 5 de septiembre, por el que se regula el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales. Por tanto, la regulación de las cualificaciones profesionales que constan en la presente norma se realiza todavía en aplicación del marco normativo vigente con anterioridad a la nueva Ley Orgánica 3/2022, de 31 de marzo.

El Real Decreto 375/1999, de 5 de marzo, por el que se crea el Instituto Nacional de las Cualificaciones, establece en su artículo 1 que será este instituto el responsable de definir, elaborar y mantener actualizado el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales y el correspondiente Catálogo Modular de Formación Profesional, en su calidad de órgano técnico de apoyo del Consejo General de Formación Profesional. Por su parte, el artículo 9.4 del Real Decreto 1128/2003, de 5 de septiembre, señala que ambos catálogos se mantendrán permanentemente actualizados 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 presente real decreto establece determinadas cualificaciones profesionales de las familias profesionales Agraria, Edificación y Obra Civil, Electricidad y Electrónica, y Fabricación Mecánica, que se incluyen en el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales. Asimismo, se suprime una cualificación profesional de la familia profesional Energía y Agua. Las cualificaciones profesionales que se establecen y la cualificación que se suprime son las que aparecen relacionadas en los artículos 2 y 3 del presente real decreto.

Con base en lo establecido en la disposición transitoria tercera de la Ley Orgánica 3/2022, de 31 de marzo, y según señala el artículo 7.2 de la Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio, del que es correlato el artículo 9.1 del Real Decreto 1128/2003, de 5 de septiembre, el Gobierno, previa consulta al Consejo General de Formación Profesional, determinará la estructura y el contenido del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales y aprobará las que proceda incluir en el mismo, ordenadas por niveles de cualificación, teniendo en cuenta en todo caso los criterios de la Unión Europea. Igualmente se garantizará la actualización permanente del catálogo, previa consulta al Consejo General de la Formación Profesional, de forma que atienda en todo momento los requerimientos del sistema productivo.

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 39/2015, no supone restricción alguna de derechos, resulta coherente con el ordenamiento jurídico y no afecta a las cargas administrativas. 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 de la Ministra de Educación y Formación Profesional, y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 18 de octubre de 2022,

DISPONGO:

Artículo 1. *Objeto y ámbito de aplicación.*

1. Este real decreto tiene por objeto establecer determinadas cualificaciones profesionales, que se incluyen en el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, y la supresión de una cualificación profesional, en los términos que establecen los artículos 2 y 3.

2. Las cualificaciones que se establecen en este real decreto tienen validez y son de aplicación en todo el territorio nacional. Asimismo, no constituyen una regulación de profesión regulada alguna.

Artículo 2. *Cualificaciones profesionales que se establecen.*

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

- a) Familia Profesional Agraria:
  - 1.<sup>a</sup> Cultivo y trabajos en palmeras. Nivel 2. AGA780\_2. Anexo I.
  - 2.<sup>a</sup> Asistencia en centros de protección animal. Nivel 3. AGA781\_3. Anexo II.
- b) Familia Profesional Edificación y Obra Civil:
  - 1.<sup>a</sup> Manipulación mecánica de cargas con carretilla todoterreno de alcance variable. Nivel 2. EOC782\_2. Anexo III.
  - 2.<sup>a</sup> Desarrollo de trabajos de fotogrametría. Nivel 3. EOC783\_3. Anexo IV.
- c) Familia Profesional Electricidad y Electrónica:
  - 1.<sup>a</sup> Gestión y supervisión de sistemas de electrificación ferroviaria. Nivel 3. ELE784\_3. Anexo V.
  - 2.<sup>a</sup> Gestión y supervisión de sistemas de control-mando y de telecomunicaciones en infraestructuras ferroviarias. Nivel 3. ELE785\_3. Anexo VI.
  - 3.<sup>a</sup> Gestión y supervisión del montaje y mantenimiento de instalaciones de alta tensión. Nivel 3. ELE786\_3. Anexo VII.
- d) Familia Profesional Fabricación Mecánica:
  - Fabricación aditiva. Nivel 3. FME787\_3. Anexo VIII.

Artículo 3. *Supresión de una cualificación profesional de la Familia Profesional Energía y Agua, establecida por el Real Decreto 716/2010, de 28 de mayo, por el que se complementa el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, mediante el establecimiento de tres cualificaciones profesionales correspondientes a la Familia Profesional Energía y Agua.*

Se procede a la supresión de la cualificación profesional cuyas especificaciones están contenidas en el Anexo CDLXXIV del citado real decreto.

1. En el artículo 2 se suprime la cualificación profesional «Gestión del montaje, operación y mantenimiento de subestaciones eléctricas. Nivel 3. Anexo CDLXXIV».

2. Se suprime el Anexo CDLXXIV, relativo a la cualificación profesional «Gestión del montaje, operación y mantenimiento de subestaciones eléctricas». Nivel 3. ENA474\_3.

Disposición final primera. *Título competencial.*

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

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

Se habilita al titular del Ministerio de Educación y Formación Profesional a dictar las normas necesarias para el desarrollo de lo dispuesto en este real decreto, en el ámbito de sus competencias.

Disposición final tercera. *Entrada en vigor.*

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

Dado en el Consulado General de España en Fráncfort, el 18 de octubre de 2022.

FELIPE R.

La Ministra de Educación y Formación Profesional,  
MARÍA DEL PILAR ALEGRÍA CONTINENTE

## ANEXO I

### Cualificación profesional: Cultivo y trabajos en palmeras

**Familia Profesional: Agraria**

**Nivel: 2**

**Código: AGA780\_2**

#### Competencia general

Realizar operaciones de cultivo de palmeras (preparación del terreno, plantación, mantenimiento de palmeras y de la estructura patrimonial, entre otras) en los palmerales, labores de mantenimiento y aprovechamiento (palma blanca, dátiles, guarapo, entre otros), así como confeccionar composiciones con palma blanca, controlando la sanidad vegetal, manejando maquinaria, aperos, equipos y herramientas específicos, aplicando criterios de buenas prácticas agrícolas, forestales y de arboricultura, así como de rentabilidad económica, cumpliendo con la normativa aplicable sobre protección medioambiental, control de calidad, seguridad alimentaria, protección de datos, prevención de riesgos laborales y gestión de residuos, entre otras.

#### **Unidades de competencia**

**UC2596\_2:** Realizar operaciones de cultivo de plantas leñosas y palmeras

**UC2597\_2:** Realizar labores de mantenimiento en palmeras

**UC2598\_2:** Producir palma blanca, dátiles, guarapo y otros aprovechamientos agrícolas de las palmeras

**UC2599\_2:** Realizar operaciones de postcosecha, trasplante y transporte de palmeras

**UC2600\_2:** Confeccionar composiciones con palma blanca y elaboraciones con otros subproductos de la palmera

**UC0525\_2:** Controlar las plagas, enfermedades, malas hierbas y fisiopatías

**UC0526\_2:** Manejar tractores y montar instalaciones agrarias, realizando su mantenimiento

#### **Entorno Profesional**

#### **Ámbito Profesional**

Desarrolla su actividad profesional en el área de operaciones de cultivo, postcosecha, trasplante y transporte de palmeras, ascenso hasta la corona foliar y poda, dedicada a la producción de palma blanca, dátiles, guarapo y otros subproductos y confección de composiciones con palma blanca, en el subsector de agricultura, en entidades de naturaleza pública o privada, empresas de tamaño pequeño, mediano, grande o microempresas, tanto por cuenta propia como ajena, con independencia de su forma jurídica. Desarrolla su actividad dependiendo, en su caso, funcional y/o jerárquicamente de un superior. Puede tener personal a su cargo en ocasiones, por temporadas o de forma estable. 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 agrario, en el subsector de agricultura.

## 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.*

Artesanos de la palma

Trabajadores cualificados por cuenta propia y/o ajena en huertas y viveros de palmeras

Guaraperos

Triperos

Aplicadores de productos fitosanitarios

Palmereros

Cesteros de pírmano

Tractoristas-Manipuladores agrícolas

## Formación Asociada (750 horas)

### Módulos Formativos

**MF2596\_2:** Cultivo de plantas leñosas y palmeras (90 horas)

**MF2597\_2:** Labores de mantenimiento en palmeras (120 horas)

**MF2598\_2:** Producción de palma blanca, dátiles, guarapo y otros aprovechamientos agrícolas de las palmeras (90 horas)

**MF2599\_2:** Operaciones de postcosecha, trasplante y transporte de palmeras (90 horas)

**MF2600\_2:** Confección de composiciones con palma blanca y elaboraciones con otros subproductos de la palmera (90 horas)

**MF0525\_2:** Control fitosanitario (150 horas)

**MF0526\_2:** Mecanización e instalaciones agrarias (120 horas)

## UNIDAD DE COMPETENCIA 1: REALIZAR OPERACIONES DE CULTIVO DE PLANTAS LEÑOSAS Y PALMERAS

Nivel: 2

Código: UC2596\_2

### Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Evaluar las características del suelo, clima y agua de riego para valorar la idoneidad de la especie, variedad, patrón (sólo en plantas leñosas) y sistema de cultivo en palmeras y cultivos leñosos seleccionados, garantizando sus necesidades.

CR1.1 Los datos climáticos de la zona del cultivo (temperatura, viento, precipitaciones, período libre de heladas, entre otros) se recopilan, determinando su influencia sobre la especie, variedad, patrón (sólo en plantas leñosas), sistema de cultivo (cultivo principal o secundario, en el caso de palmeras) y tipo de aprovechamiento.

CR1.2 Los datos topográficos de la parcela (forma, dimensiones, orientación, pendiente, entre otros), datos hidrográficos (profundidad de la capa freática y riesgo de salinización) y datos fisiográficos, entre otros, se recogen, analizando su influencia sobre la especie, sistema de cultivo y sistema de riego.

CR1.3 Las muestras del suelo se toman, siguiendo el protocolo de muestreo establecido en la explotación, determinando sus características físicas, químicas y biológicas (cuando proceda), mediante análisis sencillos, pH, salinidad, entre otros.

CR1.4 El suelo de la zona de cultivo de plantas leñosas y palmeras se corrige, en función de su análisis y las exigencias de la especie, patrón (sólo en plantas leñosas), variedad a implantar, así como de la finalidad del cultivo.

CR1.5 La especie, patrón (sólo en plantas leñosas) y variedad de cultivo se seleccionan, en función de su adaptación a las características climáticas, edáficas y agronómicas de la zona.

CR1.6 El riego se determina, a partir de los datos recopilados, teniendo en cuenta el origen, disponibilidad, calidad y situación legal del agua de riego para garantizar que se cubren las necesidades hídricas de las especies y variedades a plantar.

RP2: Instalar en la parcela destinada al cultivo de plantas leñosas y palmeras, las infraestructuras requeridas para favorecer su crecimiento, previo acondicionamiento del terreno, cumpliendo las especificaciones técnicas.

CR2.1 La parcela y el suelo se preparan para la implantación de los cultivos, mediante obras de infraestructura sencillas, labores de despeje, nivelación, abanclado, en función de las características topográficas del terreno.

CR2.2 La maquinaria, aperos, equipos, herramientas y equipo de protección individual (EPI) requeridos para la preparación previa del terreno, el riego e instalación de las infraestructuras en el establecimiento de cultivos leñosos se seleccionan, regulándolas, en caso necesario, para su manejo, en función de las indicaciones técnicas del manual de instrucciones del fabricante.



CR2.3 El agua requerida para la plantación de cultivos leñosos y palmeras se obtiene, por medio de obras sencillas de captación, traída y almacenamiento, estableciendo redes de drenaje y desagües con los medios técnicos disponibles.

CR2.4 Las infraestructuras establecidas en los requisitos técnico-económicos de la explotación de cultivos leñosos y palmeras (cerramientos, vallados, cortavientos, caminos, entre otras), se instalan, con la maquinaria y materiales previamente seleccionados.

RP3: Preparar el terreno en la explotación de cultivos leñosos y palmeras, mediante la aplicación de enmiendas y abonados de fondo, utilizando los medios técnicos, adaptados a las características del suelo y del cultivo.

CR3.1 La maquinaria, aperos, equipos, herramientas y equipo de protección individual (EPI) requeridos para la preparación y corrección del terreno, cuando proceda, se seleccionan, regulándolas para su manejo, en función de la labor a realizar en la explotación de los cultivos.

CR3.2 El terreno de la zona de cultivo se labra, mediante las labores profundas, en caso necesario (arado, vertedera, entre otros), teniendo en cuenta la especie, el patrón (sólo en plantas leñosas), la variedad, el sistema de cultivo y las características del suelo.

CR3.3 El terreno de la zona de cultivo se labra, mediante labores superficiales de arado sin volteo, replanteando y acondicionando los hoyos con las dimensiones y marco de plantación específicos.

CR3.4 El suelo de la zona de cultivos leñosos y palmeras se abona, mediante enmiendas y abonado de fondo, si proceden (preferentemente de origen orgánico), con los medios técnicos requeridos, en función de la especie, el patrón (sólo en plantas leñosas), la variedad, el sistema de cultivo (cultivo principal o secundario), de su aprovechamiento (producción de palmeras ornamentales, palma blanca o dátiles) y sus características físico-químicas.

CR3.5 El terreno se acondiciona para la plantación, mediante labores superficiales de gradeo, desbroce, entre otras, con la maquinaria requerida, según sus condiciones.

CR3.6 La maquinaria, aperos, equipos, herramientas y equipo de protección individual (EPI) requeridos para la preparación de sustratos, y corrección del terreno se mantienen en estado de uso, según el plan técnico de mantenimiento de cada uno de ellos.

RP4: Plantar cultivos leñosos y palmeras, en el momento óptimo para favorecer las condiciones de arraigo, utilizando los medios técnicos, según las características del suelo, la especie, el patrón (sólo en plantas leñosas), sistema de cultivo y su aprovechamiento (producción de palmeras ornamentales, palma blanca o dátiles), para optimizar la producción.

CR4.1 Los cultivos leñosos y palmeras se replantean sobre el terreno, siguiendo el marco de plantación adecuado para su desarrollo y teniendo en cuenta las características de la parcela.



CR4.2 Los hoyos se cavan, siguiendo el marco establecido en los protocolos de plantación, con los medios técnicos (mecánicos o manuales) ajustados a las características de las plantas y el terreno.

CR4.3 Los plantones, palmeras o hijuelos se receptionan, comprobando su etiquetado y estado sanitario y acondicionándolos para permitir su conservación hasta la plantación.

CR4.4 Los plantones, palmeras o hijuelos se colocan a la profundidad y en el momento adecuados para garantizar su estabilidad y arraigo, teniendo en cuenta las condiciones del terreno, siguiendo la alineación y el sistema de plantación requerido para cada situación.

CR4.5 Los tutores y estructuras de apoyo se colocan, adecuándolos al sistema de formación elegido (vaso, espaldera, seto, entre otros) para que sirva de guía a la planta durante los primeros años de crecimiento.

CR4.6 La plantación se revisa, aplicando riegos, entutorando plantas y corrigiendo deficiencias en la instalación (plantones demasiado o poco hundidos, zonas sin regar -en riego a manta-, goteros embozados o desconexiones de tubería -en riego por goteo-, entre otros), verificando el arraigado de las plantas y procediendo a la reposición de las marras, en caso necesario.

CR4.7 La cubierta vegetal se implanta progresivamente, manteniéndola con los aperos, equipos y/o productos requeridos (restos de poda triturados, mulching aportado) para lograr la mejora y conservación de las propiedades del suelo.

CR4.8 La maquinaria, aperos, equipos, herramientas y equipo de protección individual (EPI) empleados en las labores de plantación se seleccionan, en función de la especie, patrón (sólo en plantas leñosas), variedad, sistema de cultivo, dimensiones de la palmera, modo y condiciones de suministro (en contenedor, con cepellón y repicado, hijuelos, entre otros) y características del suelo, regulándolos y calibrándolos en función de la labor a realizar y revisándolos para mantenerlos en estado de uso.

RP5: Mantener los cultivos de palmeras y cultivos leñosos, teniendo en cuenta el tipo de aprovechamiento.

CR5.1 La información objetiva de los datos climatológicos, las características y sistema de mantenimiento del suelo, la época, dosis, frecuencia y necesidades hídricas de la plantación se obtienen, a través de muestras de agua, suelo y hoja, siguiendo los protocolos de toma de muestras.

CR5.2 Las parcelas de cultivo se riegan, atendiendo a sus necesidades hídricas, siguiendo criterios de dosis y frecuencias específicas, suministrando, cuando proceda, riegos de lavado en función de las propiedades físico-químicas del suelo, la calidad del agua de riego y el sistema de drenaje, sin provocar escorrentía, erosiones, ni daños a las plantas.

CR5.3 El suelo del cultivo se mantiene, mediante labores destinadas a eliminar la vegetación adventicia, si procede, clasificando los restos vegetales para su posterior aprovechamiento o eliminación.

CR5.4 Las carencias de nutrientes minerales de la plantación se determinan, mediante análisis de suelo, de hojas o mediante observación directa de la plantación para decidir qué abonos se usan para que contrarresten las deficiencias de los mismos.

CR5.5 El abono, fitorregulador o bioestimulante se prepara, dosificando o mezclando, en función de las carencias, estado fenológico del cultivo, humedad del suelo y tipo de aplicación (foliar, suelo o fertirrigación) para su posterior aplicación.

CR5.6 Las palmeras y cultivos leñosos se sanean, en caso necesario, por medios mecánicos o químicos siguiendo el Plan de Sanidad Vegetal Integral de la explotación.

CR5.7 Las operaciones de cultivo específicas de las palmeras, durante sus primeros años de crecimiento, tales como poda (deshojado), protección de racimos, cosecha de dátiles, obtención o eliminación de hijuelos o encaperuzado de palmas entre otras, se programan, teniendo en cuenta la época del año, tipo de aprovechamiento y tamaño de la palmera.

CR5.8 Los restos vegetales obtenidos de las operaciones de cultivo se recogen, clasificándolos, procesándolos y acondicionándolos según su aprovechamiento y finalidad productiva o eliminación.

RP6: Mantener la estructura patrimonial de huertos de palmeras tradicionales, teniendo en cuenta las particularidades de este agrosistema, y las prácticas y elementos culturales o de patrimonio protegidas según disposiciones legales.

CR6.1 La estructura patrimonial de los huertos tradicionales de palmeras plantadas alrededor de una parcela rectangular (cultivada con hortalizas o frutales) en alineaciones dobles o simples, se mantiene, reponiendo los ejemplares débiles, enfermos o retirados.

CR6.2 Las acequias y elementos del sistema de distribución de riego se conservan, respetando la estructura original, y garantizando su uso y funcionamiento.

CR6.3 Las parcelas de los huertos tradicionales se riegan por inundación, garantizando el desarrollo de las palmeras y sus cultivos asociados, según dosis y frecuencia específicas.

CR6.4 El suelo se mantiene para su aprovechamiento agrícola, mediante cubiertas vegetales o cultivos asociados.

CR6.5 La biodiversidad de los huertos se conserva, reproduciendo las palmeras por multiplicación sexual, recogiendo y sembrando las semillas, siguiendo los procedimientos de trabajo relativos a siembras.

CR6.6 Las palmeras caídas, que puedan ser aprovechables, se recuperan mediante apuntalamiento y aporcamiento de tierra en las raíces y parte del tronco.

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

Tractores. Equipos de desfonde. Equipos de carga y transporte. Subsoladores. Arados de vertedera y de disco. Gradas. Cultivadores. Motocultores. Ahoyadores. Equipos de riego. Equipos de distribución de abonos químicos y orgánicos. Equipos de marcaje. Herramientas y utillaje. Árboles cortavientos. Materiales de cierre para fincas. Materiales para caminos y accesorios. Material eléctrico. Plantones. Abonos orgánicos. Equipo de protección individual (EPI). Equipos para toma de muestras de agua y suelos. Aparatos meteorológicos.

**Productos y resultados:**

Características del suelo, clima y agua de riego evaluadas. Infraestructuras requeridas para favorecer el crecimiento de plantas leñosas y palmeras instaladas. Terreno en la explotación de cultivos leñosos y palmeras preparado. Cultivos leñosos y palmeras plantados. Cultivos de palmeras y cultivos leñosos mantenidos. Estructural patrimonial de huertos de palmeras tradicionales mantenida.

**Información utilizada o generada:**

Manuales de manejo y mantenimiento de máquinas y equipos. Manuales de servicio. Manuales de dosificación de productos. Manuales de: meteorología, suelos y riegos, fertilizantes y práctica del abonado. Información sobre requerimientos climáticos y edafológicos de los frutales cultivados en la zona. Bibliografía general sobre frutales y palmeras y, específica sobre las especies cultivadas. Métodos de interpretación de análisis de suelos y aguas. Información sobre suelos y datos climáticos de la zona. Planos topográficos, mapas, croquis. Manual de buenas prácticas ambientales. Protocolos de muestreo. Protocolos de plantación. Plan de Sanidad Vegetal Integral de la explotación. Plan de prevención de riesgos de la empresa. Fichas con información sobre fecha, duración, rendimiento e incidencias de las operaciones realizadas. Normativa sobre prevención de riesgos laborales y protección medioambiental.

**UNIDAD DE COMPETENCIA 2: REALIZAR LABORES DE MANTENIMIENTO EN PALMERAS****Nivel: 2****Código: UC2597\_2****Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Evaluar las palmeras antes de ascender, comprobando defectos y problemas fitosanitarios para garantizar la seguridad del trepador.

CR1.1 La palmera se observa, estimando los años que han transcurrido desde el último mantenimiento, para determinar si el trabajo puede hacerse desde el suelo o es necesario trepar.

CR1.2 Los recursos materiales y humanos necesarios para la evaluación de las palmeras se disponen, comprobando si la accesibilidad al entorno de la palmera es apta por medios mecánicos, tales como plataformas, maquinaria o camiones.

CR1.3 El uso de plataforma elevadora móvil de personas se descarta cuando el acceso, la estabilidad del terreno, o la interferencia de infraestructuras y otras palmeras lo impiden, evaluando la posibilidad de trepa de la palmera.

CR1.4 El entorno se asegura, comprobando la ausencia de elementos de suciedad, escombros o exceso de vegetación, en el caso que la palmera tenga hijuelos que impidan la evaluación.

CR1.5 La palmera se analiza visualmente, detectando problemas estructurales, sanitarios, defectos de anclaje, grietas en el suelo, debilidad del estípite o singularidad estructural, que impidan o dificulten la trepa, tanto en suelo como en el transcurso de las operaciones en altura.

CR1.6 Las palmeras con defectos graves (estrechamiento de estípite, pudrición, entre otros) o problemas de estabilidad se identifican para ser revisadas, descartándose para la trepa con diagnósticos adicionales.

CR1.7 Los estípites de las palmeras se golpean, con un martillo de nylon al tiempo que se va trepando, para comprobar a través del sonido la presencia de oquedades o exceso de rigidez.

CR1.8 La oscilación de la palmera se provoca por parte del trepador, comprobando que vuelva a su punto de reposo con normalidad y que su seguridad es conforme para proceder a los trabajos de mantenimiento.

RP2: Preparar las actividades de trepa de palmeras, acondicionando el entorno y planificando las medidas de seguridad para garantizar la seguridad del operario, personal de apoyo, viandantes y bienes.

CR2.1 Las condiciones meteorológicas de la zona de trabajo se evalúan para trabajar con seguridad durante la trepa, consultando la información disponible y descartando los trabajos en el caso de condiciones adversas.

CR2.2 Las condiciones de seguridad del entorno de trabajo y el plan de actuación de emergencia se chequean antes de las operaciones de trabajo en altura, comprobando visualmente la zona de actuación y cumplimentando el plan de actuación y emergencia.

CR2.3 La zona de peligro y de trabajo se baliza para diferenciar las actuaciones de trabajo de tierra y evitar la entrada de personas ajenas, según las características de la palmera y terreno adyacente, evitando accidentes e instalando los equipos de trabajo y de seguridad requeridos en la programación de los trabajos.

CR2.4 La plataforma se emplea, posicionándola sobre una superficie plana, comprobando que los elementos de seguridad funcionan correctamente y nivelando con estabilizadores, en caso necesario, siguiendo las instrucciones del manual del fabricante.

CR2.5 La zona de acopio de restos de poda o tala se acondiciona, limpiándola y desbrozándola para facilitar la recepción y gestión de los residuos generados según el plan de gestión de los mismos establecido por la empresa.

CR2.6 La técnica de poda se selecciona, eligiendo como herramientas a utilizar, cuchillas de filo que garanticen el sellado de la superficie de la base peciolar cortada, o motosierra, en el caso que se justifique su utilización.

CR2.7 La repartición de actividades del personal de tierra (presencia del recurso preventivo y rescatador es obligatorio) se comunica antes de la ascensión del trepador, a través de los canales internos definidos, dejando constancia documental en el plan de actuación y emergencia.

CR2.8 La herramienta de poda se eleva, mediante cuerdas auxiliares por parte del personal de tierra cuando el trepador lo demande.

CR2.9 El kit de rescate se prepara, comunicando su situación al personal, permaneciendo funcional en la zona de trabajo.

RP3: Trepas las palmeras, ascendiendo por su estípite hasta la zona de trabajo, cumpliendo la normativa sobre prevención de riesgos laborales en la que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

CR3.1 El equipo de ascenso, anclaje y línea de vida se instala en la base del estípite, comprobando su funcionalidad antes de iniciar la trepa.

CR3.2 El estípite de la palmera se trepa, subiendo al mismo tiempo el trepador y los sistemas de seguridad hasta la posición de trabajo.

CR3.3 El estípite se rota completamente, girando para ello los sistemas de seguridad, junto con el trepador.

CR3.4 La palmera se desciende conjuntamente, con herramientas, equipo de ascenso, anclaje y línea de vida, permaneciendo asegurado hasta que finalicen los trabajos.

CR3.5 La palmera se desciende por la línea de vida, previa desinstalación del equipo de ascenso.

CR3.6 El equipo de ascenso, anclaje y línea de vida se desinstala, manualmente, desconectando los mosquetones y elementos de cierre desde la base del estípite, una vez llegue el trepador al suelo.

CR3.7 El equipo de ascenso y anclaje una vez concluida la actividad se guarda, previa inspección del material, confirmando su estado de uso.

RP4: Podar las palmeras, ascendiendo hasta la corona foliar para conseguir palmeras bien formadas y equilibradas.

CR4.1 Las palmeras y sus hijuelos se podan, eliminando palmas secas o en proceso de desecación, e hijuelos secundarios que impidan las operaciones de mantenimiento en altura.

CR4.2 El ascenso con técnicas de cuerda se emplea, instalando un equipo de ascenso y anclaje y una línea de vida sobre el estípite para la realización de las labores de mantenimiento, cuando la no utilización de la plataforma elevadora móvil de personas (PEMP) esté justificada.

CR4.3 La corona foliar se poda, rotando con la gumía, corbillote o motosierra, garantizando la seguridad de movimiento mediante regulación del punto de anclaje y sistema de ascenso hasta alcanzar la nueva posición de trabajo.

CR4.4 Las palmas, tábals, frutos e infrutescencias se podan, eliminando lo que está muerto y seco, así como los que tengan riesgos para la seguridad, problemas sanitarios, aprovechamiento económico, gálibo o contacto.

CR4.5 Las palmeras se talan, cortando secciones pequeñas, tanto desde lo alto de la misma como desde plataforma elevadora, minimizando así el riesgo de la operación.

CR4.6 Los sistemas de seguridad o protección de las motosierras y herramientas de filo se colocan, conectando el freno de cadena en la motosierra y guardando las herramientas de filo en su funda, antes de soltarlas para manipular las palmas o secciones de estípite.

CR4.7 Los cortes y heridas producidas en la palmera durante el periodo de actividad de plagas se tratan, con el producto fitosanitario autorizado, evitando infecciones y desinfectando las herramientas de poda al terminar los trabajos en el ejemplar.

CR4.8 Los restos de poda se seleccionan, separando las palmas, tábals, frutos e inflorescencias y eliminando estos últimos, según el plan de gestión de residuos establecidos por la empresa.

RP5: Rescatar al operario en situación de accidentado, ascendiendo por el estípite hasta sobrepasarle en altura para su salvaguarda.

CR5.1 El kit de rescate se utiliza, en caso de accidente, previa activación de la conducta de emergencia P.A.S. (Proteger, Avisar y Socorrer).

CR5.2 El trepador se evacua de la palmera, en caso de accidente, descendiendo por su línea de vida, permaneciendo asegurado hasta que finalice el trabajo.

CR5.3 El trepador se rescata de la palmera, en el caso de incapacidad por su parte, ascendiendo hasta él, siguiendo el procedimiento establecido en el plan de actuaciones de emergencia basado en la norma técnica de prevención: Seguridad en los trabajos de poda en árboles; técnicas básicas y de rescate.

CR5.4 Las espuelas o trepolines se utilizan, de manera justificada, cuando las condiciones de rescate no permiten utilizar otro método, clavándolos en cualquier superficie de estípite en las operaciones de rescate, utilizando la bicicleta (velo-árbol) u otros medios, en el resto de los casos.

CR5.5 Las maniobras de primeros auxilios se practican al rescatado, poniendo en práctica lo aprendido en la formación recibida, hasta la llegada de los servicios de emergencia.

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

Equipo de protección individual (EPI): cuerdas, mosquetones, arneses, eslingas, frenos, cascos, gafas, poleas, entre otros. Binoculares. Hondillas. Escaleras. Herramientas y máquinas: motosierras de poda y tala, serruchos, corvelot, márcola, gümia, bicicleta (velo-árbol), trepadores de uve invertida, estribos, martillo de nylon, punzón o destornillador, piedra de afilar, grúa, plataforma o cesta elevadora. Anemómetro.

**Productos y resultados:**

Palmeras evaluadas antes de ascender. Actividades de trepa de palmeras preparadas. Palmeras trepadas. Palmeras podadas. Operario en situación de accidentado rescatado.

**Información utilizada o generada:**

Bibliografía botánica sobre las especies objeto de los trabajos en altura. Manuales de: poda de palmeras, trabajos verticales, trepa de árboles y palmeras, y poda en altura, arboricultura, apeo dirigido. Catálogos de: maquinaria de poda, equipos de trepa, grúas, cestas, plataformas elevadoras. Fuentes de información meteorológica: internet, tv, revistas especializadas, entre otras. Plan de gestión de residuos de la empresa. Normativa sobre prevención de riesgos laborales. Normas técnicas de prevención relativas a: Seguridad en los trabajos de poda en árboles. Tarifas y tablas de rendimientos. Manuales de buenas prácticas. Norma relativa a plataformas elevadoras móviles de personal (PEMP).

**UNIDAD DE COMPETENCIA 3: PRODUCIR PALMA BLANCA, DÁTILES, GUARAPO Y OTROS APROVECHAMIENTOS AGRÍCOLAS DE LAS PALMERAS****Nivel: 2****Código: UC2598\_2****Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Seleccionar las palmeras, atando las palmas para agruparlas de cara a la producción de palma blanca.

CR1.1 La maquinaria, aperos, equipos, herramientas y equipo de protección individual (EPI) se revisan, comprobando que están en estado de uso, siguiendo las indicaciones de los manuales técnicos de uso y mantenimiento.

CR1.2 Las palmeras se seleccionan para la producción de palma blanca, teniendo en cuenta su estado de desarrollo, cantidad y disposición de las palmas, así como de su estado sanitario.

CR1.3 La zona de trabajo se señala, trazando un perímetro de seguridad con el personal auxiliar de apoyo para protegerla.

CR1.4 La palmera se trepa, en el caso de no poder hacerlo con plataforma elevadora, ascendiendo por el estípite hasta alcanzar el punto de trabajo, posicionándose en el lado contrario a la inclinación de la palmera.



CR1.5 Las hojas secas o deterioradas, infrutescencias o ramazos y acantófilos de las palmas a atar se eliminan, utilizando para ello, la corvilla de atar.

CR1.6 Las hojas viejas y maduras se respetan, marcando parcialmente en su base las que se van a aprovechar, utilizando para ello la corvilla de atar, plegándolas hacia el ápice, y cubriéndolas externamente por hojas para formar posteriormente la faja.

CR1.7 Las palmas se atan (primera y segunda borriqueta), con ayuda del personal auxiliar y de las herramientas destinadas a este fin (forqueta y corvilla de atar), conformando una faja en forma de cono de palmas atadas con cuerda, quedando abierto el cono por el ápice.

CR1.8 Las palmas, antes de cerrar el cono, se tratan contra el ataque de insectos, siguiendo para su manejo manual de instrucciones del fabricante del producto.

RP2: Encaperuzar las palmas para la producción de palma blanca, colocando una envoltura exterior que impida el paso de la luz.

CR2.1 La maquinaria, aperos, equipos, herramientas, equipo de protección individual (EPI) y materiales específicos para el trabajo se revisan, comprobando que están en estado de uso, siguiendo las indicaciones de los manuales técnicos de uso y mantenimiento.

CR2.2 El capuchón cónico terminal se elabora, utilizando materiales que garanticen su opacidad, fijando en su interior una caña que sobresale por su parte inferior.

CR2.3 La zona de trabajo se señaliza, trazando un perímetro de seguridad con el personal auxiliar de apoyo para protegerla.

CR2.4 La dirección de las palmas centrales se comprueba, trepando por el estípite de la palmera, en caso de no poder hacerlo ascendiendo con plataforma elevadora, hasta posicionarse encima de la balona, abriendo el cono y metiendo la mano entre las palmas, verificando que las centrales están bien situadas o modificándolas, en caso necesario.

CR2.5 La escalera, de tamaño igual o superior al cono de palmas, se eleva desde el suelo, con la ayuda del personal auxiliar de apoyo y una cuerda, colocándola verticalmente sobre la balona y apoyándola sobre el cono de palmas.

CR2.6 Los ápices de las palmas se despuntan, fijando la escalera con seguridad al cono formado por las hojas atadas y ascendiendo por ella hasta alcanzar la altura deseada, corrigiendo, en caso necesario, la dirección de la punta.

CR2.7 El capuchón de plástico se coloca, introduciendo su caña por el ápice del cono de palmas atadas, sujetándolo a este mediante una atadura con cuerda, impidiendo de este modo la entrada de luz por el ápice abierto del cono.

RP3: Cosechar las palmas, cortando las palmas de color blanco y retirando las palmas exteriores que formaban el vellet para su posterior comercialización y aprovechamiento artesanal.

CR3.1 La zona de trabajo se protege, trazando un perímetro de seguridad con el personal auxiliar de apoyo que permanece bajo la palmera.

CR3.2 La palmera se trepa, en el caso de no poder hacerlo con plataforma elevadora, ascendiendo por el estípite hasta alcanzar el punto de trabajo, posicionándose en el lado contrario a la inclinación de la palmera.

CR3.3 El sistema de anudado y ligado del cono (borriqueta) se corta, con el corvellot, retirándolo junto a las hojas secas.

CR3.4 Las palmas blancas aprovechables se cortan, sacándolas del cono y lanzándolas al suelo, procurando que no resulten dañadas durante el proceso.

CR3.5 El resto de las palmas se cortan, precipitando su caída junto con el capuchón de plástico.

CR3.6 La palmera, en caso necesario, se fumiga garantizando su protección fitosanitaria.

CR3.7 Los capuchones de plástico se recogen, reparando los que lo necesiten para su reutilización.

CR3.8 La maquinaria, aperos, equipos, herramientas y equipo de protección individual (EPI) se revisan, poniéndolos a punto según las indicaciones de los manuales de instrucciones del fabricante.

RP4: Polinizar las palmeras para la producción de dátiles, utilizando el polen de las flores masculinas y dispersándolo sobre las flores femeninas.

CR4.1 La maquinaria, aperos, equipos, herramientas, equipo de protección individual (EPI) y materiales específicos para el trabajo se revisan, comprobando que están en estado de uso, siguiendo las indicaciones de los manuales de instrucciones del fabricante.

CR4.2 Las palmeras de sexo masculino se seleccionan, teniendo en cuenta la producción de inflorescencias (espatas), calidad del polen y momento de floración.

CR4.3 La zona de trabajo se señala, trazando un perímetro de seguridad con el personal auxiliar de apoyo para protegerla.

CR4.4 La palmera se trepa, en caso de no poder hacerlo con plataforma elevadora, ascendiendo por el estípite hasta alcanzar el punto de trabajo.

CR4.5 Las inflorescencias masculinas se cortan, con la gumia en el momento óptimo de apertura de las flores, depositándolas en el sebal con cuidado de no perder parte del polen.

CR4.6 La inflorescencia se divide en ramilletes homogéneos de raquillas con flores, utilizando para ello la navaja.

CR4.7 Las palmeras de sexo femenino se seleccionan, atendiendo a sus cualidades organolépticas (variedad, tamaño, nivel de maduración, color, sabor).

CR4.8 Las palmeras de sexo femenino se polinizan o machean, cuando las flores femeninas se abren y son receptivas al polen, insertando entre las hojas situadas por encima de las inflorescencias femeninas un ramillete de flores masculinas, utilizando para ello una caña o dispersando el polen en la zona próxima a dichas inflorescencias, mediante la maquinaria específica.

RP5: Acondicionar las infrutescencias (ramazos) para la producción de dátiles, seleccionando y atando aquellas mejor situadas para la producción.

CR5.1 La zona de trabajo se protege, trazando un perímetro de seguridad con el personal auxiliar de apoyo que permanece bajo la palmera.

CR5.2 La palmera se trepa, en el caso de no poder hacerlo con plataforma elevadora, ascendiendo por el estípote hasta alcanzar el punto de trabajo.

CR5.3 La palmera se poda, eliminando las hojas secas y aquellas que molestan, con el fin de facilitar el trabajo.

CR5.4 Las infrutescencias (ramazos) no seleccionadas para la producción de dátiles se eliminan, utilizando para ello la guma.

CR5.5 Las infrutescencias (ramazos) seleccionadas para la producción de dátiles se colocan, orientándolas de forma que reciban la mayor iluminación y aireación posible, atándolas con cuerda a dos peciolos de palmas escogidos por su firmeza.

CR5.6 Los raquis de las palmas donde se atan los ramazos se cortan, en caso necesario, dividiéndolos por la mitad para garantizar que soportan su peso.

CR5.7 Las infrutescencias o ramazos se protegen de los agentes climáticos y los animales, mediante una cubierta o bolsa (embolsado) que se ata al final del pedúnculo de la infrutescencia, dejando abierto el otro extremo para garantizar su aireación.

CR5.8 Las infrutescencias o ramazos seleccionados para la producción de dátiles se aclaran, en caso necesario, eliminando aquellos dátiles de peor calidad para homogeneizar el desarrollo de los frutos.

RP6: Cosechar los dátiles, seleccionando aquellos que han alcanzado el estado de maduración para su posterior comercialización.

CR6.1 La maquinaria, aperos, equipos, herramientas, equipo de protección individual (EPI) y materiales específicos para el trabajo se revisan, comprobando que están en estado de uso, siguiendo las indicaciones de los manuales de instrucciones del fabricante.

CR6.2 El momento de recolección se determina, atendiendo al desarrollo del fruto, climatología y variedad de dátil.

CR6.3 El sistema de recolección mediante corte de ramazos enteros o retirada progresiva de dátiles (muñir) se determina, teniendo en cuenta las necesidades comerciales, desarrollo del fruto, variedad, sistema de cultivo.

CR6.4 La palmera se trepa, en el caso de no poder hacerlo con plataforma elevadora, ascendiendo por el estípite hasta alcanzar el punto de trabajo.

CR6.5 Los ramazos enteros se cosechan, atándolos por el pedúnculo con una cuerda, previamente dispuesta en la base de varias hojas, para que una vez cortados con la navaja puedan ser bajados hasta donde está situado el personal auxiliar (tripero) que los recoge, garantizando la integridad de los frutos.

CR6.6 Los dátiles se cosechan, seleccionando uno a uno (muñir), aquellos que han alcanzado el punto de maduración, depositándolos en la zaranda, vaciando ésta en un capazo de esparto (sebail) y bajándolos con una cuerda hasta el suelo para que los recoja el personal auxiliar (tripero).

RP7: Extraer guarapo, teniendo en cuenta el protocolo de recolección y calendario establecido para su posterior procesado.

CR7.1 La palmera se selecciona, teniendo en cuenta su altura, emplazamiento e irrigación, entre otros factores que determinan su calidad.

CR7.2 La palmera se abre, eliminando las pencas (hojas centrales y jóvenes), los espuchos (espinas) y las inflorescencias para facilitar el acceso a la parte más alta del estípite.

CR7.3 La superficie superior del palmito (cogollo) se descubre, eliminando las hojas apicales y garantizando la supervivencia del ejemplar.

CR7.4 La palmera se acondiciona para producir guarapo, mediante cortes de rebaje hasta alcanzar la anchura máxima de la corona (cabeza), dejando al descubierto la cabeza.

CR7.5 El guarapo se obtiene, mediante cortes de rebaje inclinados y la creación de pequeños canales de drenaje, colocando un fragmento de caña cortado longitudinalmente (canaleta) para la conducción de la savia emanada hasta el balde o recipiente receptor.

CR7.6 El balde para el guarapo se coloca en la parte más baja de la cabeza de la palmera, en el lado opuesto al de acceso al cogollo, garantizando una canalización estable y un atado seguro mediante sogas o cuerda amarrada al asa del balde, haciendo polea desde la base de una hoja.

CR7.7 El guarapo se recolecta, desatando la cuerda del tronco, bajando el balde y vaciándolo en los depósitos habilitados para ello.

CR7.8 La cabeza de la palmera se cura, cortando una delgada lámina muy superficial que permite la salida de la savia para garantizar la supervivencia de la palma.

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

Equipo de protección individual (EPI): cuerdas, mosquetones, arneses, eslingas, frenos, cascos, gafas, poleas, entre otros. Binoculares. Hondillas. Escaleras. Cuerdas para control de cargas. Material para atar y encaperuzar: capuchón de plástico, cañas, cuerdas de atado, entre otros. Herramientas y máquinas: motosierras de poda y tala, serruchos, corvellot, márcola, gumia, bicicleta (velo-árbol), trepadores de uve invertida, estribos, martillo de nylon, punzón o destornillador, piedra de afilar, grúa, plataforma o cesta elevadora. Zaranda. Sebail. Balde. Anemómetro.

**Productos y resultados:**

Palmeras seleccionadas. Palmas encaperuzadas. Palmas cosechadas. Palmeras polinizadas. Infrutescencias acondicionadas. Dátiles cosechados. Guarapo recolectado.

**Información utilizada o generada:**

Bibliografía botánica sobre las especies objeto del aprovechamiento agrícola. Libros sobre gestión y poda de palmeras. Manuales de trabajos verticales. Normas técnicas de prevención relativas a: Seguridad en los trabajos de poda en árboles. Normativa sobre prevención de riesgos laborales y protección medioambiental. Protocolo de recolección. Plan de prevención de riesgos laborales. Manual de buenas prácticas ambientales. Manuales de uso y mantenimiento de máquinas y equipos. Fichas con información sobre las diversas operaciones realizadas.

**UNIDAD DE COMPETENCIA 4: REALIZAR OPERACIONES DE POSTCOSECHA, TRASPLANTE Y TRANSPORTE DE PALMERAS****Nivel: 2****Código: UC2599\_2****Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Transportar palmeras para su aprovechamiento o eliminación, según la determinación de su estado sanitario, siguiendo las especificaciones de las Normas Técnicas de Jardinería (NTJ): suministro del material vegetal e implantación del material vegetal.

CR1.1 La viabilidad del trasplante para aprovechamiento de la palmera se evalúa, comprobando que su vitalidad es suficiente para resistir el trasplante, que esté libre de plagas y enfermedades, que el suelo tiene capacidad de campo y cohesión para permitir la integridad del cepellón.

CR1.2 Las palmeras muertas se evalúan, golpeándolas con el martillo de nylon para conocer la consistencia de la mitad inferior más rígida, pudiendo ser aprovechables si están sanas para elaborar productos (mobiliario, construcción, materias primas, biomasa), preparándolas para el arranque o separando la fracción del estípide aprovechable.

CR1.3 Las palmeras afectadas por problemas sanitarios o plagas de gestión diferenciada se eliminan, cuando no hay posibilidad de recuperación, según el Plan de Sanidad Vegetal Integral de la explotación, con medidas especiales de control de las autoridades autonómicas de Sanidad Vegetal, arrancándolas y comprobando su estado vegetal para proceder a su gestión en vertedero autorizado.

CR1.4 La palmera se prepara en condiciones de calidad, según las normas técnicas de jardinería NTJ: suministro del material vegetal e implantación del material vegetal, cuando sea para trasplante, podando palmas de la zona media-baja de la corona, y atando y despuntando las restantes, y en el caso de palmeras de gran porte, cuando estas han sido depositadas completamente en el suelo.

CR1.5 La palmera se excava, respetando los tamaños mínimos de cepellón según la norma técnica de jardinería: suministro del material vegetal, manualmente, con cepellonadora mecánica o excavadora, de acuerdo a las condiciones de la ubicación original (tipo de suelo, tamaño de palmera, presencia de hijuelos, accesibilidad y riesgo de vuelco), redondeando el cepellón con el huché (pala de corte) para quitar raíces deshilachadas y reacondicionando el lugar de extracción.

CR1.6 La palmera se carga con grúa, atándola con una eslinga por encima del centro de masas, con cuidado de no golpearla o provocarle daños en la zona de la balona y cumpliendo los requisitos de seguridad laboral.

CR1.7 Las palmeras destinadas a viveros de comercialización se preparan, adaptando el tamaño del cepellón en función de su altura y técnica de plantación (contenedor plástico, jaula de malla electrosoldada, entre otras) para su posterior carga en camión, mientras que las destinadas a jardín o plantación regular, acondicionándolas en su lugar de plantación con tempero, aportando sustrato orgánico, eliminando bolsas de aire e hidratando para garantizar su asiento y viabilidad, haciendo posteriormente seguimiento de marras para evaluar la eficacia operativa de las labores de plantación de trasplante.

CR1.8 La documentación necesaria para el transporte de palmeras en el caso de palmeras destinadas a transacciones comerciales y trasplante a parcelas diferentes de las originales se prepara, comprobando que están presentes pasaporte fitosanitario, albarán y documento de transporte CMR (Convenio de Transporte Internacional de Mercancías por Carretera).

RP2: Recoger palma, trasladándola con medios de transporte homologados para su clasificación y acondicionamiento.

CR2.1 Las herramientas y material de trabajo (corvilla, navaja, cuchillo de corte, corvellot y horquilla, entre otros) se mantienen en estado de uso, mediante revisiones, limpiándolas, desinfectándolas y afilándolas con amoladora de agua o piedra de afilar.

CR2.2 La palma se recoge del suelo tras su caída, pelando y retirando las pinchas de la base del cascabote, desde la última hoja hasta el final, recortando este, si fuera necesario, para darle el tamaño adecuado para su agrupamiento.

CR2.3 Las palmas ya peladas se recogen, agrupándolas por haces atados con los vencejos del capuchón para cargarlas en el medio de transporte, optimizando el espacio y favoreciendo la posterior descarga.

CR2.4 Los capuchones de plástico y vencejos sobrantes se recogen, acopiándolos ordenadamente para su posterior revisión y reciclado.

CR2.5 Las palmas se transportan, asegurando su integridad, mediante comprobación visual de las puntas de los haces, evitando apilamientos y desplazamientos que pudieran dañarlas mediante una disposición en paralelo, sin huecos o elementos de choque y fijados a la base del transporte.

CR2.6 Las palmas una vez descargadas se trían, según tamaño (medida primera, segunda, tercera y cuarta, cogollos y puntas) y calidad (amarilla, semiverde batalla, semiverde entrefina, semiverde facho o verde).

CR2.7 Las palmas adecuadas para rizar se seleccionan, troceando o deshojando según necesidad de confección.

RP3: Procesar palmas, aplicando los productos adecuados para su conservación, almacenamiento, envasado y distribución.

CR3.1 La palma se cepilla individualmente, con la maquinaria de cepillar, comprobando la existencia de impurezas (tabaco) y cepillando de nuevo manualmente, en caso necesario.

CR3.2 Las palmas limpias se recortan, por tamaños homogéneos de medida.

CR3.3 Las palmas se agrupan en haces, contabilizándolos por tamaños y calidades para su posterior comercialización.

CR3.4 Los haces se apilan en balsas con agua y producto blanqueador, aplicando dosis, según respuesta de las palmas al producto, cumpliendo la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

CR3.5 Los haces se extraen de la balsa, después del tiempo de lavado necesario para su blanqueamiento, empleando el equipo de protección individual.

CR3.6 Los haces, previamente plantados y escurridos, se almacenan en las cámaras de conservación.

CR3.7 Los haces se sacan de las cámaras, pasando un control de calidad de descarte de palmas de baja calidad y envasando, según pedido y necesidades de comercialización.

CR3.8 La maquinaria, aperos, equipos, herramientas y equipo de protección individual (EPI) utilizados se mantienen en estado de uso siguiendo las indicaciones de los manuales de instrucciones del fabricante.

RP4: Recoger dátiles, mediante medios de transporte homologados para su clasificación, almacenamiento y procesado.

CR4.1 La cosecha se recoge, de forma manual o mecánica, en función de su grado de madurez, dureza, color, tamaño del fruto, entre otros, evitando su deterioro.



CR4.2 Los equipos de transporte, de carga y descarga, de conservación y acondicionamiento de dátiles se seleccionan, en función del trabajo a realizar y de las características y necesidades del producto, regulándolos según las especificaciones técnicas de los manuales de instrucciones del fabricante.

CR4.3 La cosecha de dátiles se traslada, con vehículo o remolque de transporte homologado hasta el lugar de primer acondicionamiento, de forma rápida y cuidadosa, evitando deterioros y merma de calidad y protegiéndola, en su caso, de los agentes externos.

CR4.4 El tipo de procesamiento de dátiles, una vez cosechados se establece, en función del sistema de recolección llevado a cabo, mediante corte de ramazos o retirada progresiva de dátiles (muñir), según necesidades comerciales, desarrollo del fruto, variedad y sistema de cultivo.

CR4.5 Los dátiles, o sus ramazos completos, se seleccionan para su conservación y comercialización directa o para su entrada en cinta transportadora y triaje según calidad visual y grado de madurez.

CR4.6 Los dátiles se limpian, según necesidad comercial y la normativa aplicable relativa a higiene de productos alimenticios, trasladándolos a la cámara frigorífica para su comercialización, evitando apilamientos y en condiciones de luz y temperatura controladas.

CR4.7 Los productos descartados en el triaje se reservan, valorando sus posibles fines o salidas comerciales secundarias (harina o pasta de dátil, entre otras).

CR4.8 Los dátiles de variedades que no maduran homogéneamente se someten a distintos sistemas de maduración y conservación, siguiendo las indicaciones de la persona responsable, garantizando su conservación en ausencia de luz.

#### **Contexto profesional:**

#### **Medios de producción:**

Tractores agrícolas y equipos de tracción. Maquinaria, aperos, equipos, herramientas, equipo de protección individual (EPI) y materiales para el trasplante de palmeras. Vehículos de transporte de mercancías o remolques homologados para el traslado de palmeras, palmas, dátiles y guarapo. Martillo de nylon, huché, cepellonadora manual o mecánica. Herramientas y materiales para la obtención de palmas y dátiles; corvill, navaja o cuchillo de corte, amoladora de agua, piedra de afilar, capuchones de plástico, cepilladora mecánica, cepillos manuales, cámaras de conservación, cinta transportadora. Equipo de protección individual (EPI).

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

Palmeras transportadas. Palma recogida. Palmas procesadas. Dátiles recogidos.

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

Manuales técnicos de uso y mantenimiento de tractores, grúas, cepellonadoras, cepilladora y cintas transportadoras. Catálogos de tractores, maquinaria de viveros, remolques, grúas, cestas y vehículos de transporte de mercancías. Normas técnicas de jardinería (NTJ). Bibliografía sobre la cultura de los aprovechamientos de la palmera. Normas internas de

trabajo. Documentación necesaria para el transporte; pasaporte fitosanitario, albarán y documento de transporte CMR (Convenio sobre el contrato de transporte internacional de mercancías por carretera). Plan de Sanidad Vegetal Integral de la explotación. Normas Técnicas de Jardinería. Normativa sobre prevención de riesgos laborales. Normativa aplicable relativa a higiene de productos alimenticios.

## **UNIDAD DE COMPETENCIA 5: CONFECCIONAR COMPOSICIONES CON PALMA BLANCA Y ELABORACIONES CON OTROS SUBPRODUCTOS DE LA PALMERA**

**Nivel: 2**

**Código: UC2600\_2**

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

RP1: Inspeccionar la materia prima, materiales y herramientas para la elaboración y determinación de los trabajos de trenzado y adornos, visualmente.

CR1.1 La palma blanca recibida se revisa, observando su calidad (dimensiones, tono y uniformidad de color, entre otros), detectando posibles deterioros, comprobando y determinando su estado de uso (palma lisa o rizada, trenzado o adornos, entre otros) y cepillando, en caso de ser necesario.

CR1.2 Las herramientas (cepillos, tijeras, tijeras de troquelar, agujas, alfileres, dedal, pinzas y troqueles, entre otras) y los materiales de cosido (hilo de nylon o hilo de hoja de palma) específicos para el trabajo diario de trenzado y adornos se revisan, comprobando que se encuentran en estado de uso y afilando y limpiando de ser necesario, siguiendo la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

CR1.3 La palma blanca que no se emplea inmediatamente se conserva en cámaras herméticas-húmedas de azufre y/o de frío, regulando la temperatura, humedad, concentración de oxígeno y cantidad de luz, manteniendo sus condiciones técnicas (color, flexibilidad, entre otras) y cumpliendo la normativa sobre prevención riesgos laborales y protección medio ambiental.

RP2: Trenzar el ramo, eligiendo previamente la figura que mejor se adapta a las características de cada palma blanca para darle mayor valor ornamental a la hora de su comercialización.

CR2.1 La palma blanca se prepara para el trenzado, arrancando a mano los foliolos sobrantes de la base de la hoja, abriendo el resto con la mano por el centro, desde abajo hacia arriba y eliminando, antes de abrirlos, en caso necesario, el exceso de ancho bien sea en la parte exterior o en la parte del nervio principal con ayuda de una aguja.

CR2.2 La palma blanca se trenza desde la base, eligiendo la forma (bombeta, gatitos, sardinas o gusano de dos y sardinas o gusano de tres, entre otras) y las cadenas (cadena cuadrada, cadena redonda, cadena fina y cadena de hoja partida, entre otras) según las características de cada palma blanca y estableciendo una jerarquía de formas desde abajo hacia arriba.

CR2.3 La primera pasada se trenza, cruzando los dos foliolos del primer piso, llevándolos hacia el cuerpo y cruzándolos, poniendo el de la derecha por debajo, cogiendo después los que están en tercera posición y cruzando el de la derecha sobre el del centro de la derecha y el de la izquierda por debajo del de la izquierda, haciendo la primera pasada.

CR2.4 Las siguientes pasadas se trenzan, manteniendo el orden de la primera pasada, tirando suavemente de los foliolos hacia el exterior cada vez que se cruzan para unificar el trenzado, repitiendo esta acción en las caras restantes y empleando los elementos de sujeción tales como agujas o pinzas cada vez que se necesitan.

CR2.5 La dirección del trenzado se cambia, utilizando los picos, entrecruzando los dos foliolos del centro y dando un quiebro, hacia abajo por el lado de la espalda, si se desea que baje el pico; o hacia arriba por el lado de la cara, si se desea que suba el pico, ayudándose del apoyo del dedo pulgar y manteniendo el mismo orden establecido en las pasadas.

CR2.6 El trenzado se asegura, pasando los finales de los foliolos por un hueco en el entramado del trenzado y repitiendo en ambas caras, tantas veces sea necesario, cortando el extremo de la punta a ras de la trenza para su disimulo en los trabajos cuya calidad lo requiera.

CR2.7 Los foliolos de los lados derecho e izquierdo de la palma blanca se trenzan, independientemente en los trabajos a una cara, obteniendo como resultado una forma plana (estilo andaluz).

CR2.8 El trenzado se tinta (bajo demanda), siguiendo las instrucciones del fabricante del tinte y cumpliendo la normativa sobre prevención de riesgos laborales y protección medio ambiental.

RP3: Elaborar adornos, eligiendo previamente la forma que mejor se adapta a las características técnicas de los foliolos para su colocación en el trenzado de palma blanca.

CR3.1 Los foliolos se desbastan con tijera por la parte más basta de su base, igualando, en caso necesario, el ancho con aguja y el largo con tijera y, abriéndolos con la mano por el centro, desde abajo hacia arriba, para el trenzado de adornos (flores de estrella, flores de lazo, churros y bolas, entre otros).

CR3.2 La aguja se prepara para el cosido, enhebrando un hilo de nylon o de palma y anudando un extremo.

CR3.3 Los foliolos se cortan a la medida requerida por el trabajo a elaborar, usando plantilla o regla y tijeras, troquelándolos a un lado o a ambos, con tijeras de troquelar o con máquina troqueladora (previamente al cosido si se hace mecánicamente y con tijera después del cosido, si se hace de forma manual) para el montado y cosido, manual de adornos de tipo margarita o estrellas (flor de palillo, flor de tijera o troquel y flor de pico, entre otros).

CR3.4 Los adornos (flores de lazo, churros y bolas, entre otros) se confeccionan, utilizando foliolos a los que solamente se ha eliminado la base, cortando el sobrante, en caso necesario, a la finalización del trabajo.

CR3.5 La base de los foliolos sin troquelar ni cortar se sella, manualmente desde abajo, mediante pliegues y dobleces, enrollando y entrelazando el resto del foliolo para la elaboración de adornos como lirios, churros o bolas, entre otros y cosiendo en el caso de flor de lazo.

CR3.6 El adorno se cose en el ramo, empleando hilos de hoja de palma blanca o hilos sintéticos.

CR3.7 El ramo acabado se tinte bajo demanda, sumergiéndolo en la disolución de agua y tinte, cumpliendo la normativa sobre prevención de riesgos laborales y protección medio ambiental.

RP4: Conservar la palma blanca, introduciéndola en cámaras herméticas-húmedas de azufre y/o de frío hasta su venta para prolongar su vida útil.

CR4.1 La cámara hermética-húmeda de azufre se revisa, comprobando que toda su superficie (paredes, techo y suelo) está plastificada y eliminando, en caso necesario, cualquier elemento metálico que pudiera existir para evitar la oxidación y manchado de la palma blanca.

CR4.2 La palma blanca se prepara para el tratamiento con azufre, introduciéndola en la cámara, mojándola abundantemente con agua y manteniendo unos centímetros de agua dentro de la cámara para garantizar su hidratación.

CR4.3 El azufre en polvo se coloca en el quemador de azufre, programando su funcionamiento con el programador digital, una vez que la cámara y el sistema de extracción están cerrados, teniendo en cuenta la dosis indicada por el fabricante y el volumen de la cámara y, cumpliendo la normativa sobre prevención de riesgos laborales y protección medio ambiental.

CR4.4 El alumbre y el agua se mezclan (de ser necesario su empleo), en la proporción indicada por el fabricante, mojando con esta solución la palma blanca y cumpliendo la normativa sobre prevención de riesgos laborales y protección medioambiental.

CR4.5 La cámara de frío se revisa, comprobando los parámetros de conservación de la palma blanca (temperatura, humedad, concentración de oxígeno y cantidad de luz), cumpliendo la normativa sobre prevención de riesgos laborales y protección medioambiental.

CR4.6 La palma blanca se envasa, introduciéndolas en bolsas de polietileno transparente, cerrando posteriormente, mediante termosellado para su venta o almacenaje en cámaras de frío.

RP5: Transformar las hojas de la palmera para la confección de escobas, cestos, hachas, bardizas, entre otros trabajos, artesanalmente.

CR5.1 La palma verde se seca, apoyada en un entramado o pared con un grado de inclinación que evite su podredumbre y su caída, apilando las palmas en garbas, separando los foliolos del raquis una vez que se ha deshidratado, dejando para destrío las que presentan manchas por hongos, roturas o debilidad.

CR5.2 La pleita se confecciona a mano, trenzando los foliolos en número impar, aumentando la longitud del trabajo mediante la incorporación de foliolos entre los foliolos ya trenzados y cortando con tijera los restos que asoman en el entramado de la pleita.

CR5.3 Las tiras de pleita se cosen entre sí, a la vez que se da forma al cesto o utensilio a tejer, empleando cuerda u otro material de atado con ayuda de un almaraz.

CR5.4 El ribete o rematado del cesto o utensilio elaborado se confecciona, dando la vuelta a los foliolos con la cuerda, cosiendo al mismo tiempo para dar solidez al conjunto y añadiendo asas y tapas, en caso de ser necesario.

CR5.5 Las escobas se forman, doblando y apretando la base de los foliolos sobre una cuerda de esparto y fijándola con ayuda de un cordel fino o toniza de palma o similar, colocándolas y apretándolas alrededor de un palo o caña, empleando medios de fijación como cuerda, hilo, alambre, grapas o clavos, dando forma plana o circular e igualando el sobrante mediante corte con tijeras o hacha.

CR5.6 Las hachas se confeccionan, entretejiendo el fibrillium (seaso) de la palmera alrededor de una palma seca, desde abajo hacia arriba con cuerda vegetal, rafia, hilo, pita u otro material de atado no plástico, sumando varias capas en función de la altura total del hacha.

CR5.7 El seto o bardiza de cascabotes (desde su base hasta donde acaban las espinas) se monta, entretejiendo los raquis o cascabotes sobre dos guías de alambre en posición horizontal, la primera a 30 cm del suelo y la segunda a 1,20 m del suelo, añadiendo guías intermedias, en caso necesario, y alambrando los raquis por su base y a media altura (entre las guías) de dos en dos.

CR5.8 Los cestos de pírgano (raquis) se tejen, despojando la hoja de los foliolos con ayuda de una navaja, dejándolos secar durante unos 28 días y abriéndolos en tiras llamadas lascas, colocándolas en el suelo para formar la base, doblándolas hacia arriba y atándolas para ayudar a formar las paredes, entretejiendo las lascas de dos en dos, alternando por dentro y por fuera de los pírganos hasta terminar ribeteando los bordes y rematando las asas.

RP6: Vender productos y subproductos de la palmera, a través de diferentes canales de comercialización y técnicas de venta para conseguir los objetivos de rentabilidad marcados por la empresa.

CR6.1 La sala de exposición se acondiciona para aumentar la venta, limpiando y manteniendo las instalaciones, detectando anomalías y desperfectos y retirando los residuos generados, según el plan de gestión de los mismos establecido por la empresa.

CR6.2 Los productos y subproductos de la palmera se distribuyen en la sala de exposición, ordenándolos, limpiándolos, acondicionándolos y revisando su estado para la venta, siguiendo criterios estéticos, técnicos y económicos marcados por la empresa.

CR6.3 La clientela se atiende, informándola y asesorándola en la compra de productos y subproductos de la palmera, atendiendo a sus características y necesidades,

ofreciéndole una información clara y precisa, realizando presupuestos, analizando los costes de los productos y servicios, y siguiendo los criterios marcados por la empresa respecto a la imagen personal, el vestuario y presencia física y la expresión oral y escrita.

CR6.4 Las etiquetas, carteles, rótulos, catálogos y demás materiales de apoyo se comprueban, revisando su visibilidad y adecuación a los estándares establecidos por la empresa.

CR6.5 Los encargos se toman, de forma presencial, por teléfono o por medios digitales (página web, aplicaciones móviles, entre otros), recopilando la información necesaria para realizar el trabajo de manera eficiente (nombre, dirección, teléfono, fecha y hora de entrega, entre otros), e informando sobre las condiciones de venta y alternativas, procediendo a cerrar la operación, supervisando y organizando el envío o recogida por parte de la clientela, en función de su fecha de entrega y prioridad, siguiendo las instrucciones del formulario de ventas u hoja de pedidos establecidos por la empresa.

CR6.6 Los encargos se reparten, grabando las direcciones de entrega en los dispositivos destinados a tal fin, en función de la hora y proximidad, acondicionando la carga en el vehículo de reparto siguiendo un orden lógico, garantizando su estabilidad y entregando los albaranes o notas de entrega firmados por los clientes, siguiendo los criterios de la empresa.

CR6.7 La venta se cobra, a través de diferentes canales (transferencias, tarjeta de crédito/débito, pago contra reembolso, pago en efectivo, pago aplazado, entre otros), garantizando el servicio post venta y la atención de quejas y reclamaciones, siguiendo los criterios de la empresa y respetando la normativa aplicable relativa a defensa de los consumidores y usuarios.

CR6.8 Los materiales y materias primas se adquieren, detectando las necesidades y siguiendo los criterios de compra establecidos por la empresa.

### **Contexto profesional:**

### **Medios de producción:**

Palma blanca, palma lisa, palma rizada, hojas y raquis de palma. Cepillos, tijeras, tijeras de troquelar, agujas, alfileres, dedal, pinzas y troqueles, almaraz, hilo, cordel. Cámara de frío. Cámara hermética-húmeda de azufre. Quemador de azufre. Equipo de protección individual (EPI).

### **Productos y resultados:**

Materia prima, materiales y herramientas inspeccionadas. Ramo trenzado. Adornos elaborados. Palma blanca conservada. Hojas de la palmera transformada. Productos y subproductos de la palmera vendidos.

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

Reglamentación Técnico-sanitaria. Codex Alimentario. Normativa sobre prevención de riesgos laborales y protección medioambiental. Normativa aplicable relativa a protección de datos. Normativa aplicable relativa a defensa de los consumidores y usuarios. Normativa aplicable relativa a comercio electrónico. Normativa fiscal y mercantil. Vídeos de artesanos.

Bibliografía sobre subproductos del dátil y uso tradicional de la palma blanca. Plan de gestión de residuos de la empresa.

## **UNIDAD DE COMPETENCIA 6: CONTROLAR LAS PLAGAS, ENFERMEDADES, MALAS HIERBAS Y FISIOPATÍAS**

**Nivel: 2**

**Código: UC0525\_2**

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

RP1: Determinar el estado sanitario de las plantas, siguiendo las indicaciones del personal técnico para adoptar las medidas oportunas en el control de plagas, enfermedades, malas hierbas y fisiopatías, cumpliendo la normativa aplicable.

CR1.1 Las unidades de muestreo de cultivos se señalan en el terreno, aplicando el protocolo establecido, adoptando las medidas oportunas en función de posibles plagas o enfermedades.

CR1.2 Los elementos de captura (trampas, placas engomadas, feromonas, cebos y otros) se ubican en el terreno, considerando las estaciones anuales, haciendo seguimiento de ellos, según protocolo establecido.

CR1.3 El seguimiento de los elementos de captura se efectúa, mediante visitas de reconocimiento en las estaciones requeridas, con la frecuencia establecida.

CR1.4 Los datos de los elementos de capturas, los síntomas y daños detectados en las plantas se registran, siguiendo el protocolo establecido.

CR1.5 Los datos climáticos y, en su caso, de estaciones de aviso, se registran, actualizándolos y estableciendo calendarios de control de plagas, enfermedades, malas hierbas y fisiopatías de las plantas según el protocolo establecido.

CR1.6 La flora y fauna auxiliar, plagas, enfermedades, carencias nutricionales, malas hierbas y fisiopatías más frecuentes se identifican, cuantificándolas con asesoramiento técnico.

CR1.7 Las muestras de plantas afectadas por agentes no identificados se toman, siguiendo el protocolo establecido, procediendo al envío al laboratorio o a la estación fitopatológica correspondiente.

RP2: Aplicar los tratamientos fitosanitarios para combatir plagas, enfermedades, malas hierbas y fisiopatías en plantas y suelo, siguiendo las especificaciones técnicas establecidas, utilizando la maquinaria y herramientas, cumpliendo la normativa aplicable.

CR2.1 Los vehículos, máquinas, aperos y herramientas utilizadas en la aplicación del tratamiento fitosanitario se seleccionan, según el método de control empleado.



CR2.2 Los productos fitosanitarios utilizados en el tratamiento del cultivo se transportan, almacenándolos y manipulándolos de acuerdo con la normativa aplicable.

CR2.3 Los productos fitosanitarios seleccionados, mediante asesoramiento técnico se preparan, mezclándolos y dosificándolos, siguiendo las indicaciones de la etiqueta y la normativa aplicable.

CR2.4 Las máquinas, aperos y herramientas utilizadas en el tratamiento fitosanitario se regulan, calibrándolas manteniendo la dosificación y la uniformidad en la aplicación.

CR2.5 Los productos fitosanitarios se aplican en el momento establecido, y con las condiciones climáticas requeridas, siguiendo instrucciones.

CR2.6 Los métodos no químicos de protección y control fitosanitario (técnicas culturales, medios físicos, control biológico, entre otros) se aplican, según el protocolo establecido.

CR2.7 Las máquinas, aperos y herramientas utilizadas en el tratamiento fitosanitario se limpian, cumpliendo la normativa aplicable.

CR2.8 El suelo, las instalaciones, maquinaria, herramientas y zonas de almacenaje se desinfectan, en caso requerido.

RP3: Aplicar medidas de protección y seguridad en la aplicación de tratamientos fitosanitarios, para la manipulación en el almacenamiento de productos, envases y residuos de acuerdo con la normativa aplicable.

CR3.1 Los equipos de protección individual requeridos en la aplicación de productos fitosanitarios se utilizan, según el producto y la técnica, siguiendo las instrucciones del fabricante, cumpliendo la normativa aplicable.

CR3.2 Las medidas de reducción de riesgo en la aplicación de productos fitosanitarios en zonas específicas y respecto a cultivos próximos sensibles se toman, siguiendo los protocolos establecidos y la normativa aplicable.

CR3.3 Las medidas específicas en zonas tratadas recientemente con productos fitosanitarios que utilicen los trabajadores agrarios, aproveche el ganado o hayan de recolectarse, se toman, siguiendo los protocolos establecidos y la normativa aplicable.

CR3.4 Las medidas de protección durante la aplicación de productos fitosanitarios se toman, según el riesgo de toxicidad para las personas, la fauna silvestre y el ganado, de fitotoxicidad y de contaminación de suelos y aguas.

CR3.5 Los envases vacíos se enjuagan, siguiendo el protocolo establecido, eliminándolos posteriormente, según la normativa aplicable.

CR3.6 El registro de plagas y de tratamientos en las explotaciones agrarias y el cuaderno de explotación se cumplimentan según los protocolos establecidos.

RP4: Comercializar productos fitosanitarios en establecimientos autorizados, cumpliendo la normativa aplicable sobre comercialización y uso sostenible de los productos fitosanitarios.

CR4.1 La información en relación con el uso de los productos fitosanitarios comercializados se proporciona al cliente en el momento de la venta de productos fitosanitarios para uso profesional.

CR4.2 La información general sobre los riesgos del uso de los productos fitosanitarios para la salud y el medio ambiente, así como sobre las alternativas de bajo riesgo, se proporciona al cliente en el momento de la venta de productos fitosanitarios para uso no profesional, cumpliendo la normativa aplicable.

CR4.3 El carné que acredita los distintos niveles de capacitación básico y/o cualificado se requiere al titular al que se suministre un producto fitosanitario.

CR4.4 El carné para nivel de capacitación fumigador se solicita al personal de empresas de tratamientos cuando se suministren productos fitosanitarios que sean gases clasificados como tóxicos, muy tóxicos, o mortales, o que generen gases de esta naturaleza.

CR4.5 Los datos de los Registros de transacciones con productos fitosanitarios de uso profesional se cumplimentan en las operaciones de entrega a terceros.

#### **Contexto profesional:**

#### **Medios de producción:**

Equipos de seguimiento y detección de plagas y enfermedades. Equipos de estimación de riesgo de enfermedades. Medios de accionamiento y tracción: tractores, motores térmicos y eléctricos. Material para control y calibración de equipos. Equipos para la aplicación de productos fitosanitarios tanto autopropulsados como por tracción. Máquinas aplicadores de gránulos y microgránulos. Espolvoreadores, equipos manuales. Equipos y material de control de aplicación de productos fitosanitarios. Contenedores para gestión de residuos y envases. Material para delimitar, señalizar y proteger zonas tratadas. Equipos de limpieza. Equipos de protección individual.

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

Estado sanitario de las plantas identificado. Control racional de las plagas, enfermedades, carencias, fisiopatías y hierbas de los cultivos, de manera que se asegure la producción sin riesgo para las personas y el medio ambiente. Control integrado o control ecológico de los cultivos cuando se trate de sistemas de producción integrada o producción ecológica. Productos fitosanitarios, envases y residuos manipulados y almacenados. Productos fitosanitarios comercializados.

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

Manual de productos fitosanitarios. Sistema armonizado comunitario de autorización para comercializar y utilizar productos. Normativa de seguridad en el trabajo y técnico-sanitaria sobre fabricación, comercialización y utilización de plaguicidas y productos fitosanitarios, sus limitaciones de empleo, plazos de seguridad y niveles tolerables de residuos. Carné de manipulador de productos fitosanitarios de nivel cualificado. Etiquetas de productos fitosanitarios. Previsión climática para la realización oportuna de tratamientos. Registro Oficial de Productores y Operadores de productos fitosanitarios. Registro de plagas y de tratamientos en las explotaciones agrarias. Cuaderno de explotación. Niveles

de capacitación de usuarios profesionales y vendedores. Carnés de aplicador. Manual de buenas prácticas agroambientales. Normativa sobre uso sostenible de productos fitosanitarios. Normativa de riesgos laborales, de calidad y seguridad alimentaria.

## **UNIDAD DE COMPETENCIA 7: MANEJAR TRACTORES Y MONTAR INSTALACIONES AGRARIAS, REALIZANDO SU MANTENIMIENTO**

**Nivel: 2**

**Código: UC0526\_2**

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

RP1: Mantener los tractores, equipos de tracción y aperos para su conservación en estado de uso, siguiendo las especificaciones técnicas y cumpliendo la normativa aplicable.

CR1.1 Las máquinas, herramientas, útiles y materiales requeridos para mantener los tractores, equipos de tracción y aperos se seleccionan, en función de la labor de mantenimiento requerida.

CR1.2 El taller se ordena, optimizando el espacio y facilitando el acceso a las herramientas y equipos de trabajo.

CR1.3 Los tractores y equipos de tracción se revisan y controlan con la periodicidad indicada en los manuales de mantenimiento detectando posibles averías o anomalías.

CR1.4 Las operaciones de mantenimiento preventivo de los tractores, máquinas y equipos de tracción se realizan, siguiendo los procedimientos establecidos.

CR1.5 Las operaciones de montaje/desmontaje, soldadura, reparación básica y mecanizado se realizan con los equipos y herramientas y con la precisión requerida manteniéndolos en estado de uso.

RP2: Preparar los tractores y equipos de tracción para su desplazamiento y utilización en las labores/operaciones programadas, cumpliendo el código de circulación y la normativa aplicable.

CR2.1 Los equipos (tractores, aperos, entre otros) requeridos se seleccionan, siguiendo las especificaciones técnicas para la labor a realizar.

CR2.2 Los aperos y equipos se acoplan al tractor, regulándolos en función de la labor a realizar y de las variables de trabajo.

CR2.3 El tractor, equipos de tracción, maquinaria y aperos desplazados por las vías públicas se señalizan y conducen cumpliendo el código de circulación y la normativa complementaria referente a circulación de vehículos agrícolas por vías públicas.

CR2.4 Los tractores, equipos de tracción, maquinaria y aperos se manejan, realizando la labor requerida, controlando el funcionamiento, la precisión y el ritmo de trabajo

establecido, siguiendo con las normas técnicas y de seguridad específicas de cada uno de ellos.

CR2.5 Las técnicas sanitarias básicas y los primeros auxilios se aplican en caso de posibles accidentes evitando posibles complicaciones.

RP3: Instalar sistemas de protección y/o forzado de cultivos, utilizando los materiales requeridos según el cultivo, el medio y el sistema de producción, para mantenerlos operativos, según las especificaciones técnicas y cumpliendo la normativa aplicable.

CR3.1 Las máquinas, herramientas y materiales requeridos en instalación y mantenimiento de sistemas de protección y/o forzado se seleccionan en función del sistema de protección a instalar.

CR3.2 El terreno se despeja, acondicionándolo y nivelándolo, empleando máquinas y materiales requeridos en relación al tipo de instalación y sistema productivo de la empresa.

CR3.3 La estructura y cubierta de los sistemas de protección y/o forzado de cultivos requeridos se instala, siguiendo las especificaciones técnicas del fabricante y las económicas y productivas de la empresa.

CR3.4 Los sistemas de control ambiental (ventilación, calefacción, humidificación, entre otros) se instalan, revisándolos periódicamente manteniéndolos en estado de uso.

CR3.5 El sistema de protección y/o forzado instalado se revisa con la periodicidad establecida y sustituyendo los elementos deteriorados o desgastados en caso requerido, manteniéndolos en estado de uso.

RP4: Instalar los sistemas de riego y drenaje, manteniéndolos en estado de uso, para asegurar un desarrollo óptimo de los cultivos, siguiendo las especificaciones técnicas y económicas del proyecto, y cumpliendo a normativa aplicable.

CR4.1 Los equipos y medios técnicos requeridos en la instalación y mantenimiento de los sistemas de riego y drenaje se seleccionan, en función del sistema de riego.

CR4.2 El sistema de riego seleccionado se instala, utilizando los medios técnicos adaptándolos al desnivel del terreno, a las características del suelo y a la capa freática.

CR4.3 Las obras sencillas de acopio, elevación y conducción de agua se realizan con los medios requeridos y siguiendo indicaciones técnicas.

CR4.4 El sistema de riego se mantiene operativo, verificando su funcionamiento y sustituyendo los elementos averiados o desgastados en caso requerido.

CR4.5 El sistema de fertirrigación se instala, siguiendo las especificaciones técnicas, revisándolo y manteniéndolo operativo, según indicaciones técnicas.

CR4.6 El sistema de riego se programa, siguiendo las especificaciones técnicas ajustándolo a las dosis y tiempos de riego fijados, revisando que se cumplen los parámetros establecidos.

RP5: Realizar el acondicionamiento y limpieza de los locales e instalaciones, para mantener su estado sanitario, siguiendo los protocolos establecidos y cumpliendo la normativa aplicable.

CR5.1 Los procedimientos, productos y equipos de limpieza, desinfección, desinsectación y desratización autorizados se seleccionan, preparándolos en función de la labor que se va a realizar, según los protocolos establecidos y aplicando la normativa aplicable.

CR5.2 Los locales e instalaciones se limpian, desinfectan, desinsectan y desratizan con la frecuencia, productos y los procedimientos autorizados; comprobando que se encuentran aptos para su próximo uso, según los protocolos establecidos.

CR5.3 Los residuos generados en la limpieza de los locales e instalaciones (envases, residuos orgánicos, entre otros) se eliminan, siguiendo los protocolos establecidos y aplicando la normativa aplicable.

CR5.4 Los materiales, equipos y herramientas empleadas en la limpieza, desinfección, desinsectación y desratización de locales e instalaciones se mantienen en estado de uso.

RP6: Realizar las operaciones de mantenimiento de los sistemas eléctrico, de climatización y de suministro de agua de los locales e instalaciones, para asegurar un desarrollo óptimo de los cultivos, siguiendo las especificaciones técnicas y económicas del proyecto y cumpliendo la normativa aplicable.

CR6.1 La instalación eléctrica, de los locales e instalaciones se mantienen en estado de uso, mediante sustitución, adaptación o reparaciones sencillas verificando su funcionamiento.

CR6.2 El sistema de climatización de los locales e instalaciones se mantiene en estado de uso, mediante sustitución, adaptación o reparaciones sencillas, verificando su funcionamiento.

CR6.3 El suministro de agua de los locales e instalaciones se mantiene en estado de uso, mediante sustitución, adaptación o reparaciones sencillas verificando su funcionamiento.

## Contexto profesional:

## Medios de producción:

Instalaciones cubiertas para el cultivo. Equipos de riego: sistemas de bombeo y de distribución. Equipos de fertirrigación. Almacenes, instalaciones de secado y ventilación, instalaciones de frío, medidores de humedad y temperatura. Sistema hidropónico, instalaciones abiertas (huertas) para el cultivo. Equipos de limpieza. Tractores y equipos de tracción, máquinas autopropulsadas y accionadas para el trabajo del suelo, aperos

más frecuentes para el enganche y/o acople. Equipos e instrumentos de taller para mantenimiento y reparaciones de tractores y equipos de tracción. Recambios y accesorios.

**Productos y resultados:**

Tractores y equipos de tracción conservados y preparados para su utilización. Sistemas de protección y forzado de cultivos instalados y conservados. Sistemas de riego instalados y conservados. Locales e instalaciones acondicionados y limpios. Sistemas eléctricos, de climatización y de suministro de agua de los locales e instalaciones, instalados y conservados.

**Información utilizada o generada:**

Planos de instalaciones y almacenes. Manuales de montaje de instalaciones. Manuales de servicio y de taller de tractores, máquinas y equipos e información técnica sobre prestaciones de trabajo. Sobre posibilidades y limitaciones de las máquinas que se van a utilizar. Sobre procesos de mantenimiento de tractores, equipos de tracción, aperos e instalaciones. Normativa de Riesgos Laborales y Medioambientales. Código de la Circulación y normativa complementaria. Manual de buenas prácticas ambientales. Manuales de seguridad alimentaria. Fichas con información sobre fecha, duración, rendimiento e incidencias de las operaciones realizadas. Normativa sobre producción ecológica.

**MÓDULO FORMATIVO 1: CULTIVO DE PLANTAS LEÑOSAS Y PALMERAS****Nivel: 2****Código: MF2596\_2****Asociado a la UC: Realizar operaciones de cultivo de plantas leñosas y palmeras****Duración: 90 horas****Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Relacionar tipos de suelos con sus características, teniendo en cuenta la adaptabilidad de la especie y variedad seleccionada de plantas leñosas o palmeras.

*CE1.1 Describir especies y variedades de plantas de la zona, identificando exigencias edafológicas.*

*CE1.2 Describir características físicas, químicas y biológicas de distintos tipos de suelos, indicando tipos de aprovechamientos.*

*CE1.3 Describir técnicas y métodos de toma de muestras para análisis de suelos, siguiendo las pautas establecidas en los protocolos de muestreo.*

*CE1.4 Enumerar funciones de la materia orgánica en el suelo, explicando cómo mejora sus propiedades físicas, químicas y biológicas.*

*CE1.5 Explicar la influencia del pH y las propiedades físicas y químicas del suelo en la correcta implantación y desarrollo de plantas, indicando valores óptimos de pH.*

*CE1.6 En un supuesto práctico de relación de tipos de suelos con sus características, teniendo en cuenta la adaptabilidad de una especie y variedad seleccionada:*

*-Enumerar datos topográficos de una parcela (forma, dimensiones, orientación, pendiente, entre otros), explicando su influencia sobre especie, sistema de cultivo y sistema de riego.*

*-Identificar características fisicoquímicas del suelo, valorando la necesidad de fertilización del suelo o sustrato.*

*-Identificar tipo de suelo o sustrato, indicando especie y variedad a cultivar.*

*-Describir labores a realizar en el suelo, garantizando la conservación y mejora de un cultivo concreto.*

*-Determinar disponibilidad, origen, calidad y situación legal del agua de riego, garantizando las necesidades del cultivo.*

**C2: Asociar condiciones climáticas de la zona de cultivo con la influencia que ejercen en el cultivo leñoso o palmera que se va a implantar.**

*CE2.1 Describir especies y variedades de plantas de la zona, identificando exigencias climatológicas.*

*CE2.2 Enumerar técnicas y métodos de recogida de datos meteorológicos, explicando cómo se analizan.*

*CE2.3 Enumerar equipos, aparatos meteorológicos y sistemas de información empleados, describiendo su funcionamiento.*

*CE2.4 Analizar previsiones meteorológicas, relacionándolas con la planificación de los trabajos agrícolas.*

*CE2.5 En un supuesto práctico de análisis de datos climáticos de una zona determinada, teniendo en cuenta el cultivo a implantar:*

*-Recoger datos meteorológicos, ejecutando el manejo de equipos, aparatos y sistemas.*

*-Analizar datos climáticos, estudiando información meteorológica de una fuente cercana contrastada.*

*-Determinar una previsión meteorológica a corto plazo, analizando mapas meteorológicos.*

*-Analizar previsiones meteorológicas obtenidas, relacionándolas con la planificación de los trabajos.*

*-Seleccionar cultivo, teniendo en cuenta su adaptación al clima.*



C3: Especificar labores necesarias para la instalación de infraestructuras sencillas, en función de las condiciones del entorno de la plantación de leñosas o palmeras.

*CE3.1 Enumerar obras de infraestructuras necesarias para la implantación de cultivos leñosos y palmeras en una parcela, teniendo en cuenta especificaciones técnicas y características topográficas, forma y dimensión de la parcela.*

*CE3.2 Describir labores de limpieza, desescombro, desbroce y movimientos de tierras para adecuar terreno de plantación, indicando maquinaria, aperos, equipos, herramientas y equipo de protección individual (EPI) necesarios para llevarlas a cabo.*

*CE3.3 Describir un sistema de drenaje y desagüe en una plantación de cultivos leñosos y palmeras, enumerando materiales y maquinaria requeridos.*

*CE3.4 Establecer necesidades de cerramientos, caminos, cortavientos y otras infraestructuras de una plantación, describiendo materiales y medios utilizados en su construcción.*

*CE3.5 Describir maquinaria y equipos que se deben utilizar para realizar labores de mejora e instalación de infraestructuras, explicando su mantenimiento y manejo.*

*CE3.6 En un supuesto práctico de instalación de un cerramiento, teniendo en cuenta condiciones del entorno de la plantación:*

*-Seleccionar maquinaria, aperos y equipos necesarios, para efectuar labores previas de mejora e instalación de infraestructuras, teniendo en cuenta las condiciones del entorno de la plantación.*

*-Preparar el terreno, mediante labores de limpieza, desescombro, desbroce y movimientos de tierras, entre otras, para adecuarlo a la instalación del cerramiento.*

*-Instalar cerramiento, eligiendo materiales en función del uso que se le va a dar, tipo de terreno y superficie a cerrar.*

C4: Aplicar abonado de fondo en la implantación de palmeras, seleccionando equipos de utilización específicos.

*CE4.1 Indicar métodos de determinación de la fertilidad del suelo, explicando protocolos de toma de muestras foliares, suelo y agua.*

*CE4.2 Identificar necesidades de abonado, mediante la interpretación de análisis de suelo y un método de cálculo.*

*CE4.3 Describir tipos de abonos, fitorreguladores o bioestimulantes, indicando características y posibles incompatibilidades.*

*CE4.4 Calcular cantidades de fertilizantes necesarios para preparar las soluciones nutritivas prescritas, interpretando etiquetas de fertilizantes, fitorreguladores o bioestimulantes.*

*CE4.5 Describir técnicas de aplicación de fertilizantes, fitorreguladores o bioestimulantes, distinguiendo aplicación al suelo, vía foliar o mediante riego.*

*CE4.6 Indicar criterios de selección, regulación y manejo de equipos de fertilización, teniendo en cuenta tipo y dosis de producto a aplicar y tipo de aplicación.*

*CE4.7 En un supuesto práctico de abonado de fondo en la implantación de palmeras, seleccionando equipos de aplicación específicos:*

*-Seleccionar abono comercial a utilizar, teniendo en cuenta fertilidad del suelo donde se va a implantar el palmeral.*

*-Determinar época y condiciones climáticas en que ha de aplicarse el abono seleccionado, teniendo en cuenta tipo de abono.*

*-Calcular cantidad de abono a aplicar, interpretando etiqueta del producto.*

*-Seleccionar equipo de fertilización, regulándolo y calibrándolo en función del tipo y dosis de producto a aplicar.*

*-Aplicar abono al suelo, utilizando EPI específico y cumpliendo la normativa sobre prevención de riesgos laborales y protección medioambiental.*

**C5:** Aplicar técnicas y métodos de plantación de plantas leñosas y palmeras, utilizando maquinaria, aperos, equipos y herramientas específicos.

*CE5.1 Enumerar marcos de plantación de cultivos leñosos y palmeras, determinando la densidad y distancia entre plantones, según especie, características físicas del terreno y el tipo de plantación proyectada.*

*CE5.2 Identificar herramientas de marqueo, describiendo técnicas de replanteo empleadas en los diferentes sistemas de plantación.*

*CE5.3 Citar tipos de apertura de hoyos; reseñando época más adecuada, medidas requeridas y necesidades de maquinaria y equipos en función del terreno y especie a plantar.*

*CE5.4 Enumerar tipos de tutores y estructuras de apoyo, explicando sistemas de formación.*

*CE5.5 Indicar errores en el proceso de plantación, describiendo modo de corregirlos.*

*CE5.6 En un supuesto práctico de plantación de palmeras, teniendo en cuenta el momento óptimo de plantación:*

*-Determinar marco y densidad de plantación, teniendo en cuenta las necesidades de la especie.*

*-Replantar la plantación, teniendo en cuenta el marco establecido.*

*-Seleccionar tipo de hoyos de plantación, siguiendo criterios técnico-económicos y utilizando maquinaria, aperos, equipos y herramientas específicos.*

*-Determinar entutorados y estructuras de apoyo, teniendo en cuenta el sistema de formación de la explotación.*

*-Determinar operaciones de recepción y comprobación del material vegetal, acondicionamiento, conservación y cuidados básicos de implantación de los cultivos, en función de su estado y planificación productiva.*

*-Seleccionar máquinas, aperos, equipos y herramientas específicos de cada labor, manejándolos y manteniéndolos en condiciones de uso, siguiendo las indicaciones de los manuales técnicos de uso y mantenimiento.*

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

C1 respecto a CE1.6; C2 respecto a CE2.5; C3 respecto a CE3.6; C4 respecto a CE4.7; C5 respecto a CE5.6.

Otras capacidades:

-Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, rapidez, economía y eficacia.

-Mantener el área de trabajo con el grado de orden y limpieza requerido por la organización.

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

-Mantener una actitud asertiva, empática y conciliadora con los demás demostrando cordialidad y amabilidad en el trato.

-Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación utilizando los conocimientos adquiridos.

-Trasmitir información con claridad, de manera ordenada, estructura, clara y precisa respetando los canales establecidos en la organización.

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

#### **Contenidos:**

##### **1. El suelo agrícola. Fertilizantes y abonado. El agua en el suelo. Necesidades de riego y climatología agrícola**

Composición del suelo. Características físicas. El perfil. Materia orgánica. Densidad, textura, estructura y porosidad. Efectos de la materia orgánica sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas. Propiedades físico-químicas: CIC, pH y salinidad. Corrección de suelos salinos y alcalinos. Contaminación y erosión. Conservación del suelo. Adaptación al suelo de la especie y sistema de cultivo. Fertilidad del suelo y sus variables. Análisis de suelos. Tomas de muestras. Interpretación de análisis. Enmiendas y abonado. Incidencia medioambiental de enmiendas y fertilización. Fertilización orgánica y química. Tipos de abonos: Características, propiedades y utilización. Fertilizantes de liberación controlada. Movimiento del agua en el suelo, capacidad de campo, tempero. Meteoros: vientos, nubosidad, precipitaciones, heladas. Agentes meteorológicos y su influencia en el desarrollo de los cultivos leñosos o palmeras. Protección de los cultivos

leñosos o palmeras de los agentes meteorológicos. Fenología y agrometeorología. Previsiones meteorológicas. Interpretación de previsiones meteorológicas. Aparatos de medida de variables meteorológicas. Recogida de datos. Agua para riego: características a cumplir en grupos principales de cultivos leñosos y palmeras. Necesidades de agua de los principales grupos de cultivos. Análisis de calidad del agua para riego; toma de muestras, interpretación de resultados. Disponibilidad, origen, calidad y situación legal del agua de riego.

## 2. Cultivos

Especies y variedades comerciales de cultivos leñosos y de palmeras. Características botánicas y fisiológicas. Exigencias edafológicas y climatológicas.

## 3. Preparación del terreno y plantación

Limpieza y nivelación. Labores de desfonde, subsolado, preparación por fajas, surcos y hoyos. Preparación, regulación y mantenimiento de la maquinaria y aperos empleados en las labores de adecuación del terreno. Tipos de redes de drenaje: trazados, conductos, adaptabilidad a las curvas de nivel del terreno. Materiales de drenaje: tuberías de PVC y PE. Materiales filtrantes: naturales y prefabricados. Cortavientos: naturales y artificiales. Cierres de finca: cimentaciones, muros, cercas. Caminos de servicio: macadam, pavimentos, hormigón, gravas, asfaltos. Instalaciones eléctricas: puntos de luz. Equipo de riego: cabezal, tuberías de distribución y emisores. Técnicas, materiales y equipos necesarios para la captación, traída y almacenamiento de aguas. Enmiendas orgánicas: tipos, épocas de aplicación, cálculo de necesidades, maquinaria para su incorporación, reglaje y mantenimiento básico. Abonado de fondo, tipos, cálculo de necesidades, épocas de aplicación, maquinaria para su incorporación, reglaje y mantenimiento básico. Incidencia medioambiental de enmiendas y fertilización. Toma de muestras para análisis del suelo. Normas medioambientales y sobre prevención de riesgos laborales. Marcos de plantación. Marqueo. Replanteo en el terreno y apertura de hoyos manual y mecánico. Sistemas de plantación y formación. Estructuras de apoyo. Tutores. Preparación del plantón, desinfección. Plantación. Preparación, regulación y mantenimiento de maquinaria y aperos empleados en la plantación. Normas medioambientales y sobre prevención de riesgos laborales.

### Parámetros de contexto de la formación:

#### Espacios e instalaciones:

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

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

#### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la realización de operaciones de cultivo de plantas leñosas y palmeras, 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: LABORES DE MANTENIMIENTO EN PALMERAS

**Nivel: 2**

**Código: MF2597\_2**

**Asociado a la UC: Realizar labores de mantenimiento en palmeras**

**Duración: 120 horas**

**Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Determinar el estado fitosanitario y defectos de la palmera, valorando su estado para la seguridad del operario.

*CE1.1 Estimar necesidad de operaciones de mantenimiento o aprovechamiento sobre la palmera, observando cantidad y el estado de las palmas, inflorescencias y ramos de frutos.*

*CE1.2 Determinar uso del medio de elevación (plataformas elevadoras móviles de personal -PEMP-, trepa o trabajo desde el suelo), justificando su elección.*

*CE1.3 Identificar riesgos del entorno de trabajo. explicando medidas de seguridad compensatorias empleadas.*

*CE1.4 Enumerar problemas estructurales, sanitarios, defectos graves o problemas de estabilidad de la palmera, resaltando la importancia de detectarlos antes de trepar.*

*CE1.5 Valorar estado del estípite durante su ascenso y rotación, empleando técnicas acústicas y de observación de movimientos.*

*CE1.6 Aplicar peso y movimientos del trepador durante el ascenso y rotación, valorando su correcta oscilación.*

*CE1.7 En un supuesto práctico de evaluación visual de la palmera, comprobando defectos y problemas sanitarios:*

*-Identificar aspectos del entorno que pueden afectar a la estabilidad de la palmera, explicando cómo influyen.*

*-Detectar fallos y problemas estructurales de la palmera, analizándola visualmente.*

*-Identificar palmeras con defectos graves o problemas de estabilidad, descartándolas para la trepa.*

*-Comprobar oquedades o exceso de rigidez en el estípite de la palmera, golpeando con martillo de nylon, según va trepando.*

*-Comprobar punto de reposo de la palmera, mediante la oscilación de su estípite.*

C2: Elegir técnicas de trabajo y entorno, teniendo en cuenta medidas de seguridad.

*CE2.1 Especificar condiciones de nieve, viento, lluvia con las que se recomienda suspender los trabajos de trepa, indicando velocidad del viento a la que se recomienda suspender los trabajos en plataformas elevadoras.*

*CE2.2 Explicar condiciones de seguridad del entorno de trabajo y el plan de actuación de emergencia, resaltando que deben chequearse antes de iniciar las operaciones.*

*CE2.3 Explicar diferencias entre zona de trabajo y zona de peligro, indicando tipo de señalización que requieren.*

*CE2.4 Determinar zona de acopio de restos de poda o tala, especificando ubicación y acondicionamiento.*

*CE2.5 Seleccionar medios de elevación (plataforma elevadora móvil de personas, trepa, entre otros) y herramientas, teniendo en cuenta la operación a realizar en la palmera, primando cortes limpios de las herramientas de filo.*

*CE2.6 Describir ocupación del personal antes del inicio de trabajo, siguiendo el plan de actuación y emergencia.*

*CE2.7 Explicar procedimiento de elevación de herramientas pesadas hasta el trepador por parte de los operarios de tierra, indicando materiales necesarios para llevarlo a cabo.*

*CE2.8 Indicar ubicación del kit de rescate, explicando cual debe ser su contenido.*

*CE2.9 En un supuesto práctico de preparación del entorno de trabajo, teniendo en cuenta medidas de seguridad:*

*-Evaluar condiciones meteorológicas de la zona para determinar si se puede trabajar con seguridad, consultando fuentes de información meteorológicas.*

*-Cumplimentar el plan de actuación y emergencia, de acuerdo al tipo de trabajo a realizar y medios a utilizar.*

*-Delimitar la zona de peligro y la zona de trabajo, utilizando elementos de balizamiento y señalización.*

*-Determinar zona de acopio de restos y zona de circulación de maquinaria, señalizándolas y acondicionándolas, si fuese necesario.*

*-Emplear la plataforma elevadora móvil de personas para las labores de mantenimiento y aprovechamiento, posicionándola sobre una superficie plana, comprobando que los elementos de seguridad funcionan correctamente y nivelando con estabilizadores, en caso necesario, siguiendo las instrucciones del manual del fabricante.*

*-Seleccionar herramientas necesarias para las labores de mantenimiento y aprovechamiento, preparando medios de elevación de herramientas pesadas hasta el trepador.*

*-Coordinar funciones y medidas de precaución con el resto de operarios (auxiliar de tierra, peones para recogida de restos), siguiendo el plan de actuación y emergencia.*

*-Comprobar equipo de poda y kit de rescate, verificando que se encuentran funcionales y accesibles.*

C3: Aplicar técnicas de trepa y rotación en altura, indicando riesgos que conlleva.

*CE3.1 Indicar técnicas de trepa a la palmera, explicando ventajas e inconvenientes de cada una de ellas.*

*CE3.2 Explicar procedimiento de instalación del equipo de trepa y anclaje, así como de la línea de vida, resaltando la importancia de comprobar que esté en estado de uso.*

*CE3.3 Citar operaciones de mantenimiento o aprovechamiento de las palmeras en las que es necesario trepar por su estípote, indicando maquinaria, herramientas y EPI necesario para llevarlas a cabo.*

*CE3.4 Describir técnicas de rotación en altura, indicando contratiempos que pueden surgir.*

*CE3.5 Seleccionar sistema de descenso, teniendo en cuenta el entorno y ejemplar ascendido.*

*CE3.6 Describir método de desinstalación del equipo de seguridad de trepa, resaltando la importancia de no ocasionar daños a los materiales.*

*CE3.7 Explicar procedimiento de evaluación de la integridad del material de trepa y su vida útil tras las operaciones de mantenimiento y aprovechamiento siguiendo las recomendaciones de cada fabricante.*

*CE3.8 En un supuesto práctico de trepa de palmeras, teniendo en cuenta la normativa sobre prevención de riesgos laborales:*

*-Evaluar condiciones meteorológicas de la zona para determinar si se puede trabajar con seguridad, consultando fuentes de información meteorológicas.*

*-Comprobar el cumplimiento normativo y funcional de los elementos que componen el sistema de trepa y línea de vida, revisando el etiquetado, ajuste y accionamiento de los componentes.*



*-Instalar sobre el estípite de la palmera el equipo de trepa (anclaje y línea de vida), comprobando desde el suelo antes de trepar el funcionamiento de los elementos de seguridad y la estabilidad del anclaje.*

*-Ascender mediante trepa por el estípite de la palmera, elevando al mismo tiempo los sistemas de seguridad.*

*-Rotar desde la altura de trabajo alrededor del estípite para alcanzar las distintas partes de la palmera, realizando operaciones de mantenimiento y aprovechamiento.*

*-Elegir la técnica de descenso, teniendo en cuenta características de la palmera y del entorno.*

*-Desinstalar el equipo de trepa y seguridad una vez situado en posición segura en el suelo, desconectando los mosquetones y anclajes.*

*-Comprobar la integridad y funcionalidad del equipo de trepa, revisando posibles defectos o desperfectos causados en las operaciones realizadas.*

C4: Determinar técnica de poda o tala y su ejecución, teniendo en cuenta objetivos que se persiguen.

*CE4.1 Indicar tipos de poda en palmeras e hijuelos, teniendo en cuenta su aprovechamiento.*

*CE4.2 Describir técnica de ascenso mediante trepa a la copa de la palmera, indicando ventajas e inconvenientes respecto a la utilización de plataformas de elevación móvil de personal.*

*CE4.3 Seleccionar herramientas adecuadas, según la técnica de corte a realizar, explicando cómo se deben manejar y mantener.*

*CE4.4 Explicar manejo de la motosierra en trabajos en altura, indicando posibles accidentes que pueden surgir.*

*CE4.5 Enumerar productos fitosanitarios empleados en el tratamiento de heridas y cortes de poda, describiendo procedimiento de aplicación y desinfección de herramientas.*

*CE4.6 Explicar técnicas de corte en la tala de palmeras, enumerando riesgos y medidas correctoras.*

*CE4.7 Citar posibles aprovechamientos de los restos generados durante las operaciones de poda y tala de las palmeras, explicando cómo se gestionan.*

*CE4.8 En un supuesto práctico de poda o tala de palmeras, teniendo en cuenta tipo de aprovechamiento:*

*-Evaluar condiciones meteorológicas de la zona para determinar si se puede trabajar con seguridad, consultando fuentes de información meteorológicas.*

*-Determinar la cantidad de palmas a podar en la palmera madre o en sus hijuelos, teniendo en cuenta la biología de la palmera, la seguridad de los usuarios y bienes, así como la seguridad del trepador.*

*-Seleccionar herramienta de corte adecuada para garantizar un corte limpio, teniendo en cuenta el estado del material a cortar (verde o seco).*

*-Cortar hojas, inflorescencias, ramazos de frutos o estípites (en el caso de talas), aplicando la técnica de corte adecuada a la herramienta seleccionada.*

*-Tratar cortes y heridas producidas en la palmera durante el periodo de actividad de plagas, mediante la aplicación de productos fitosanitarios para evitar su proliferación y/o enfermedades, utilizando el EPI específico.*

*-Mantener herramientas en estado de uso, afilándolas y desinfectándolas al terminar los trabajos.*

*-Separar residuos generados durante la tala o poda de palmeras, disponiéndolos de forma ordenada, teniendo en cuenta su naturaleza y posible aprovechamiento posterior en procesos artesanos y/o elaboración de compost.*

C5: Determinar mínimos recursos necesarios en caso de accidente, teniendo en cuenta la norma técnica de prevención: Seguridad en los trabajos de poda en árboles (II): técnicas básicas y de rescate.

*CE5.1 Explicar procedimiento de rescate del trepador en caso de accidente, siguiendo los pasos que marca el protocolo de rescate y resaltando la importancia de garantizar la seguridad del rescatador.*

*CE5.2 Indicar tipos de accidentes que puede sufrir el trepador, explicando factores a tener en cuenta (estado del accidentado y su entorno, entre otros) para determinar si se procede al rescate o se avisa a emergencias.*

*CE5.3 Enumerar contenido mínimo del kit de rescate, especificando utilidad de cada uno de los elementos.*

*CE5.4 Especificar aspectos a valorar del estado del material del accidentado, resaltando la importancia de su utilización en las maniobras de rescate.*

*CE5.5 Explicar técnicas de ascenso, posicionamiento y rescate, indicando posibles riesgos de accidente en cada una de ellas.*

*CE5.6 Explicar procedimiento para evaluar a la víctima, indicando criterios para decidir su descenso o aplicación de primeros auxilios.*

*CE5.7 Indicar maniobras de primeros auxilios a aplicar al accidentado una vez que esté en tierra, especificando cuáles se aplican en cada caso.*

*CE5.8 En un supuesto práctico de rescate del trepador, en un ambiente seguro y controlado:*

*-Aplicar conducta P.A.S., utilizando kit de rescate.*

*-Decidir sistema de descenso del accidentado, valorando no descenderlo hasta la llegada de los servicios de emergencia.*

*-Evacuar al trepador, descendiendo por su línea de vida, garantizando al mismo tiempo la seguridad del rescatador.*

*-Posicionar al accidentado, según lo aprendido en la formación recibida.*

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

C1 respecto a CE1.7; C2 respecto a CE2.8 y CE2.9; C3 respecto a CE3.8; C4 respecto a CE4.8 y C5 respecto a CE5.8.

Otras capacidades:

-Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, rapidez, economía y eficacia.

-Mantener el área de trabajo con el grado de orden y limpieza requerido por la organización.

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

-Mantener una actitud asertiva, empática y conciliadora con los demás demostrando cordialidad y amabilidad en el trato.

-Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación utilizando los conocimientos adquiridos.

-Trasmitir información con claridad, de manera ordenada, estructura, clara y precisa respetando los canales establecidos en la organización.

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

### **Contenidos:**

#### **1. Evaluación y diagnóstico de la biología y fisiología de la palmera**

Taxonomía botánica. Fisiología elemental. Clasificación y diferencias anatómicas entre árboles y palmeras. Compartimentación. Respuesta ante heridas en palmeras. Arquitectura arbórea vegetal básica en palmeras. Reconocimiento de especies y variedades de alto valor añadido. Procesos de crecimiento en palmeras. Morfología de la parte aérea. Morfología de la raíz. Nociones de biomecánica. Técnicas de evaluación visual de árboles. Adaptación de su uso en palmeras. Medios y equipos de evaluación de árboles. Adaptación de su uso en palmeras. Riesgos generados por vuelcos o fracturas en palmeras. Agentes nocivos que afectan al estado vegetativo de las palmeras. Identificación, sintomatología, medios de lucha contra: plagas cuarentenarias y de gestión diferenciada, enfermedades, problemas estructurales, defectos asociados a manejo inadecuado y fisiopatías. La palmera como ecosistema: albergue de fauna auxiliar y valores ambientales asociados.

#### **2. Organización de los trabajos en altura y el entorno donde se efectúa**

Necesidades de personal de un equipo de trabajo en altura. Asesoramiento y supervisión del personal. Rol y asignación de tareas del trepador y del personal auxiliar de suelo.

Organización de los bloques de trabajo. Estimación de rendimientos. Elaboración de pequeños presupuestos. Normativa sobre prevención de riesgos laborales. Adhesión a un plan de trabajo y de emergencia. Primeros auxilios.

### 3. Técnica de trepa y rescate en palmeras

Límites condiciones meteorológicas para trabajos seguros. Técnicas de trabajos en altura. Técnicas de ascenso y rotación sobre un eje. Factor de caída. Material de trabajos en altura. EPI para trabajos en altura. Señalización de las zonas de trabajo y medidas de protección colectiva. Distintos sistemas de descenso. Sistemas de anclaje y bloqueo. Chequeo y mantenimiento del EPI y material de trepa. Formación en rescate y auto rescate. Conducta P.A.S. Formación de primeros auxilios enfocada al trabajo en altura en palmeras. Normativa que establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

### 4. Técnica de poda de palmera en altura

Motivos y fundamentos de poda de las palmeras. Consecuencias fisiológicas de la poda en las palmeras. Épocas de poda. Cortes correctos e incorrectos de poda. Maquinaria y herramientas de poda específicas de palmeras. Técnicas de afilado de herramientas de corte limpio. Uso de herramientas de corte limpio en altura. Pautas específicas en el empleo de la motosierra en poda de palmeras. Uso en altura de la motosierra. Tratamiento de cortes y heridas en palmeras. Propiedades mecánicas de los tejidos de la palmera implicadas en los trabajos de mantenimiento. Técnicas específicas de apeo por secciones de un estípite. Técnicas de tala directa de palmeras. Ayudas mecánicas. Residuos de poda: valorización y gestión.

### 5. Plataformas elevadoras móviles de personas

Tipos y características de PEMP: Tipos 1, 2 y 3. Grupos A, B y C. Partes de las plataformas: plataforma de trabajo, estructura extensible y chasis. Zona de trabajo: nivelación. Situaciones de riesgo: caídas desde altura, caídas al mismo nivel, caídas de materiales, vuelco de la máquina, golpes, choques y atrapamientos, contactos eléctricos, explosiones y quemaduras y contacto con sustancias peligrosas. Normas de seguridad: normas previas a la puesta en marcha, normas previas a la elevación de la plataforma, normas durante el manejo, normas tras la utilización y prohibiciones. Documentación. Señalización. Revisiones y mantenimiento. EPI. Norma aplicable relativa a plataformas elevadoras móviles de personal (PEMP). Norma aplicable relativa a las instrucciones para la instalación, manejo, mantenimiento, revisiones e inspecciones de las plataformas elevadoras móviles de personal (PEMP).

#### Parámetros de contexto de la formación:

#### Espacios e instalaciones:

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

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

**Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la realización de labores de mantenimiento y aprovechamiento de palmeras, 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 3: PRODUCCIÓN DE PALMA BLANCA, DÁTILES, GUARAPO Y OTROS APROVECHAMIENTOS AGRÍCOLAS DE LAS PALMERAS****Nivel: 2****Código: MF2598\_2****Asociado a la UC: Producir palma blanca, dátiles, guarapo y otros aprovechamientos agrícolas de las palmeras****Duración: 90 horas****Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Describir técnicas de selección y atado de palmas, planificando operaciones necesarias para llevarlas a cabo.

*CE1.1 Enumerar parámetros de selección de palmeras destinadas a palma blanca, explicando importancia de cada uno.*

*CE1.2 Indicar normativa sobre prevención de riesgos laborales y medio ambiental aplicable a los trabajos de poda y atado de hojas de palmera en altura, explicando riesgos que conlleva cada actividad.*

*CE1.3 Determinar perímetro de seguridad necesario para cada trabajo, teniendo en cuenta la situación y posibilidades de señalización.*

*CE1.4 Enumerar maquinaria, equipo de protección individual y herramientas necesarias para poda y atado de palmas, indicando cuales son más adecuadas en cada uno de ellos.*

*CE1.5 Describir etapas del proceso de atado de las hojas de palma, resaltando dificultad técnica de cada fase.*

*CE1.6 Identificar plagas y enfermedades en palmeras, resaltando aquellas que afectan al valor de las hojas y determinando tratamiento más adecuado en cada caso.*

*CE1.7 En un supuesto práctico de atado de palmas, utilizando maquinaria, equipo de protección individual y herramientas específicas y teniendo en cuenta la prevención de riesgos laborales:*

*-Evaluar condiciones meteorológicas de la zona para determinar si se puede trabajar con seguridad, consultando fuentes de información meteorológicas.*

*-Seleccionar ejemplares de palmera más adecuados para realizar el atado, siguiendo criterios técnicos, teniendo en cuenta el entorno, fisiología, estado sanitario y seguridad, entre otros.*

*-Programar actuaciones a llevar a cabo sobre la palmera, estableciendo calendario de trabajos.*

*-Determinar recursos materiales y de personal, teniendo en cuenta el trabajo a realizar.*

*-Presupuestar trabajo de atado, teniendo en cuenta criterios técnicos y de rentabilidad económica.*

*-Distribuir tareas a realizar, teniendo en cuenta características y cualificaciones de cada operario.*

*-Señalizar zona de trabajo más adecuada, trazando perímetro de seguridad con el personal auxiliar de apoyo.*

*-Determinar el estado biomecánico de la palmera antes de subir, en caso de tener que trepar por el estípite, describiendo riesgos que entraña para el palmero, operarios y bienes.*

*-Atar hojas, dejando a la palmera el mayor número de hojas verdes posibles, utilizando para ello el corvellot o corvilla de atar, según la posición y estado de las hojas.*

*-Aplicar sobre las hojas, en caso necesario, tratamiento fitosanitario específico, siguiendo normativa aplicable relativa a protección medioambiental y de prevención de riesgos laborales.*

**C2:** Aplicar técnica de encaperuchado de palmas, previamente atadas, utilizando la maquinaria, equipos y herramientas específicos.

*CE2.1 Indicar normativa sobre prevención de riesgos laborales y protección medioambiental aplicable a los trabajos de poda de palmeras y encaperuchado en altura, explicando riesgos que conlleva cada actividad.*

*CE2.2 Determinar perímetro de seguridad necesario para cada trabajo, teniendo en cuenta la situación y posibilidades de señalización.*

*CE2.3 Indicar tipo de señalización de la zona de trabajo, describiendo elementos a utilizar.*

*CE2.4 Enumerar maquinaria, equipo de protección individual y herramientas necesarias para poda y atado de palmas, indicando cuales son más adecuadas en cada uno de ellos.*

*CE2.5 Describir etapas de elaboración del caperucho, indicando materiales usados para su fabricación.*

*CE2.6 Describir técnica de despunte de palmas centrales, colocación de caperuza por el ápice de las hojas y posterior atado, explicando dificultad de cada una de las partes del proceso y su finalidad.*

*CE2.7 En un supuesto práctico de encaperuchado de palmas, colocando envoltura exterior que impida el paso de la luz:*

*-Evaluar condiciones meteorológicas de la zona para determinar si se puede trabajar con seguridad, consultando fuentes de información meteorológicas.*

*-Determinar recursos materiales y de personal, teniendo en cuenta el trabajo a realizar.*

*-Presupuestar trabajo de encaperuchado, teniendo en cuenta criterios técnicos y de rentabilidad económica.*

*-Distribuir tareas a realizar, teniendo en cuenta características y cualificaciones de cada operario.*

*-Determinar el estado biomecánico de la palmera antes de subir, en caso de tener que trepar por el estípite, describiendo riesgos que entraña para el palmero, operarios y bienes.*

*-Encaperuchar palmas, colocando el capuchón de plástico por el ápice del cono de palmas atadas y atándolo mediante una cuerda, teniendo en cuenta la normativa sobre prevención de riesgos laborales y protección medioambiental.*

**C3:** Aplicar técnica de corte y recolección de palma blanca, siguiendo criterios técnicos y económicos.

*CE3.1 Indicar normativa sobre prevención de riesgos laborales y protección medioambiental aplicable a los trabajos de corte y recolección de palma blanca en altura, explicando riesgos que conlleva cada actividad.*

*CE3.2 Determinar perímetro de seguridad necesario para cada trabajo, teniendo en cuenta la situación y posibilidades de señalización.*

*CE3.3 Enumerar maquinaria, equipo de protección individual y herramientas necesarias para corte y recolección de palma blanca, indicando cuales son más adecuadas en cada uno de ellos.*

*CE3.4 Describir etapas del procedimiento de corte de hojas y su descenso, resaltando dificultad técnica de cada fase.*



*CE3.5 Identificar necesidad de tratamientos fitosanitarios preventivos, teniendo en cuenta estado del ejemplar e indicando materias activas a aplicar.*

*CE3.6 Indicar aspectos a observar en el capuchón para determinar necesidad de reparación, explicando procedimiento de reparación para su reutilización.*

*CE3.7 En un supuesto práctico de recolección de palmas blancas, siguiendo criterios técnicos y económicos:*

*-Evaluar condiciones meteorológicas de la zona para determinar si se puede trabajar con seguridad, consultando fuentes de información meteorológicas.*

*-Determinar recursos materiales y de personal, teniendo en cuenta el trabajo a realizar.*

*-Presupuestar trabajos de recolección, teniendo en cuenta criterios técnicos y de rentabilidad económica.*

*-Distribuir tareas a realizar, teniendo en cuenta características y cualificaciones de cada operario.*

*-Señalizar zona de trabajo más adecuada, trazando perímetro de seguridad con el personal auxiliar de apoyo.*

*-Determinar el estado biomecánico de la palmera antes de subir, en caso de tener que trepar por el estípote, describiendo riesgos que entraña para el palmero, operarios y bienes.*

*-Cortar palmas blancas aprovechables, eliminando hojas secas y capuchón de plástico.*

*-Aplicar tratamiento fitosanitario sobre los restos de hojas cortadas, en caso necesario, siguiendo normativa de protección medioambiental y sobre prevención de riesgos laborales.*

*-Recoger capuchones, reparando aquellos que se vayan a reutilizar.*

*-Seleccionar máquinas, equipo de protección individual y herramientas, manejándolos y manteniéndolos conforme, a las especificaciones técnicas del manual de instrucciones del fabricante.*

**C4:** Aplicar técnicas de polinización de palmeras para la producción de dátiles, teniendo en cuenta momento óptimo de apertura de inflorescencias masculinas y femeninas.

*CE4.1 Enumerar parámetros de selección de palmeras de sexo masculino destinadas a obtener su polen para la fecundación de palmeras hembras, explicando proceso de recogida.*

*CE4.2 Indicar normativa sobre prevención de riesgos laborales y protección medioambiental aplicable a los trabajos de polinización de palmeras en altura, explicando riesgos que conlleva cada actividad.*

*CE4.3 Determinar perímetro de seguridad necesario para cada trabajo, teniendo en cuenta la situación y posibilidades de señalización.*

*CE4.4 Enumerar maquinaria, equipo de protección individual y herramientas necesarias para polinización de palmeras, indicando cuales son más adecuadas en cada una de las actividades.*

*CE4.5 Describir proceso de recolección y preparación de inflorescencias masculinas para su utilización en la polinización de palmeras, indicando momento óptimo de recogida.*

*CE4.6 Enumerar parámetros de selección de palmeras de sexo femenino destinadas a la producción de dátiles, explicando proceso de polinización.*

*CE4.7 Citar condiciones ambientales deseables para que la polinización se produzca con éxito, explicando cómo influyen cada uno de ellos en el proceso.*

*CE4.8 En un supuesto práctico de polinización de palmeras, teniendo en cuenta momento óptimo de apertura de inflorescencias masculinas y femeninas:*

*-Evaluar condiciones meteorológicas de la zona para determinar si se puede trabajar con seguridad, consultando fuentes de información meteorológicas.*

*-Programar actuaciones a llevar a cabo sobre palmeras para su polinización, estableciendo calendario de trabajos.*

*-Determinar recursos materiales y de personal, teniendo en cuenta el trabajo a realizar.*

*-Señalizar zona de trabajo más adecuada, trazando perímetro de seguridad con el personal auxiliar de apoyo.*

*-Presupuestar trabajos de polinización, teniendo en cuenta criterios técnicos y de rentabilidad económica.*

*-Determinar el estado biomecánico de la palmera antes de subir, en caso de tener que trepar por el estípite, describiendo riesgos que entraña para el palmerero, operarios y bienes.*

*-Polinizar palmeras, dispersando polen de las inflorescencias masculinas sobre las femeninas, en su momento óptimo de apertura, cumpliendo la normativa sobre prevención de riesgos laborales y protección medioambiental.*

*-Seleccionar máquinas, equipo de protección individual y herramientas, manejándolos y manteniéndolos, conforme a las especificaciones técnicas del manual de instrucciones del fabricante.*

C5: Aplicar procedimientos y técnicas de acondicionamiento de infrutescencias o ramazos para la producción de dátiles, teniendo en cuenta criterios de selección y atado.

*CE5.1 Indicar normativa sobre prevención de riesgos laborales y protección medioambiental aplicable a trabajos de poda de palmeras y atado de ramazos en altura, explicando riesgos que conlleva cada actividad.*

*CE5.2 Determinar perímetro de seguridad necesario para cada trabajo, teniendo en cuenta la situación y posibilidades de señalización.*

*CE5.3 Enumerar maquinaria, equipo de protección individual y herramientas necesarias para acondicionamiento de infrutescencias y ramazos, indicando cuales son más adecuadas en cada una de las actividades.*

*CE5.4 Describir fases del procedimiento de selección y atado de ramazos, explicando objetivos de cada una de ellas.*

*CE5.5 Explicar técnica de protección de ramazos, indicando materiales que se utilizan y especificando objetivo de dicha actividad.*

*CE5.6 Explicar técnica de aclarado y selección de ramazos, resaltando importancia de dicha actividad en la homogeneización del desarrollo de los frutos.*

*CE5.7 En un supuesto práctico de acondicionamiento de ramazos, seleccionando y atando los mejor situados para la producción de dátiles:*

*-Evaluar condiciones meteorológicas de la zona para determinar si se puede trabajar con seguridad, consultando fuentes de información meteorológicas.*

*-Determinar recursos materiales y de personal, teniendo en cuenta el trabajo a realizar.*

*-Presupuestar trabajos de acondicionamiento de ramazos, teniendo en cuenta criterios técnicos y de rentabilidad económica.*

*-Señalizar zona de trabajo, trazando perímetro de seguridad con el personal auxiliar de apoyo.*

*-Determinar el estado biomecánico de la palmera antes de subir, en caso de tener que trepar por el estípite, describiendo riesgos que entraña para el palmero, operarios y bienes.*

*-Acondicionar ramazos, seleccionando los mejor orientados, atándolos, embolsándolos y aclarándolos para homogeneizar el desarrollo de los frutos.*

*-Seleccionar máquinas, equipo de protección individual y herramientas, manejándolos y manteniéndolos, conforme a las especificaciones técnicas del manual de instrucciones del fabricante.*

C6: Planificar operaciones de recolección de dátiles aplicando procedimientos y técnicas específicas para cada caso (corte entero de ramazos y retirada progresiva de dátiles, entre otros).

*CE6.1 Enumerar etapas de maduración del dátil, elaborando un calendario de recolección en el que se indique momento óptimo de cosecha de diferentes variedades.*

*CE6.2 Indicar sistemas de recolección de dátiles (ramazos enteros o retirada progresiva de frutos -muñir-), explicando procedimiento de cada uno de ellos.*

*CE6.3 Enumerar maquinaria, equipo de protección individual y herramientas necesarias para recolección de dátiles, explicando manejo y mantenimiento de cada uno de ellos.*

*CE6.4 Describir fases del procedimiento de cosecha de ramazos enteros, resaltando la importancia de garantizar la integridad de los frutos.*

*CE6.5 Indicar factores (necesidades comerciales, desarrollo del fruto, variedad, sistema de cultivo y decisiones técnicas, entre otros) que se tienen en cuenta para determinar el sistema de recolección de dátiles (ramazos enteros o retirada progresiva de frutos -muñir-), explicando las diferencias existentes entre ambos.*

*CE6.6 En un supuesto práctico de recolección de dátiles, teniendo en cuenta necesidades comerciales, desarrollo del fruto y variedad, entre otros:*

*-Evaluar condiciones meteorológicas de la zona para determinar si se puede trabajar con seguridad, consultando fuentes de información meteorológicas.*

*-Programar actuaciones a llevar a cabo sobre palmeras para la recolección de dátiles, estableciendo calendario de trabajos.*

*-Determinar recursos materiales y de personal, teniendo en cuenta el trabajo a realizar.*

*-Presupuestar trabajos de acondicionamiento de ramazos, teniendo en cuenta criterios técnicos y de rentabilidad económica.*

*-Señalizar zona de trabajo, trazando perímetro de seguridad con el personal auxiliar de apoyo.*

*-Determinar el estado biomecánico de la palmera antes de subir, en caso de tener que trepar por el estípote, describiendo riesgos que entraña para el palmero, operarios y bienes.*

*-Cosechar ramazos enteros de dátiles, atándoles por el pedúnculo y haciéndoles descender hasta donde está situado el tripero.*

*-Recoger dátiles uno a uno, seleccionando aquellos que han alcanzado el óptimo de maduración y depositándolos en la zaranda.*

*-Seleccionar máquinas, equipo de protección individual y herramientas, manejándolos y manteniéndolos, conforme a las especificaciones técnicas del manual de instrucciones del fabricante.*

C7: Aplicar procedimientos de extracción de guarapo, teniendo en cuenta calendario de actuaciones y desarrollo de la palmera.

*CE7.1 Identificar partes del tallo o estípite de la palmera, explicando de cuáles se obtiene el guarapo.*

*CE7.2 Enumerar factores (situación geográfica, altura, vigor, tipo de suelo donde se desarrolla, entre otros) a tener en cuenta para la selección de palmeras guaperas, explicando cómo influyen cada uno de ellos en la cantidad de guarapo a extraer.*

*CE7.3 Enumerar maquinaria, equipo de protección individual y herramientas necesarias para extracción de guarapo, indicando cuales son más adecuadas en cada una de las actividades.*

*CE7.4 Indicar operaciones de preparación de palmeras (despencado, descogolle y preparación del suelo), previas a la extracción de guarapo, explicando en qué consisten cada una de ellas.*

*CE7.5 Indicar momento óptimo del día para extraer guarapo, explicando cómo influye en la cantidad extraída.*

*CE7.6 Explicar cortes y canales que se deben dar a la palmera para extraer el guarapo, citando problemas que pueden surgir.*

*CE7.7 Especificar técnica de cura de las palmeras una vez extraído el guarapo, resaltando la importancia de que no le den los rayos solares.*

*CE7.8 En un supuesto práctico de extracción de guarapo, teniendo en cuenta desarrollo de las palmeras:*

*-Evaluar condiciones meteorológicas de la zona para determinar si se puede trabajar con seguridad, consultando fuentes de información meteorológicas.*

*-Seleccionar palmeras, teniendo en cuenta su altura y vigor, entre otros factores.*

*-Preparar palmeras, eliminando pencas (hojas centrales y jóvenes), espuchos (espinas) e inflorescencias.*

*-Obtener guarapo, mediante la realización de cortes y canales de drenaje.*

*-Recoger guarapo, colocando balde en la parte más baja de la cabeza de la palmera, en el lado opuesto al de acceso.*

*-Curar palmeras, colocando una hoja de palma para protegerla de los rayos solares y alargar su supervivencia.*

*-Seleccionar máquinas, equipo de protección individual y herramientas, manejándolos y manteniéndolos, conforme a las especificaciones técnicas del manual de instrucciones del fabricante.*

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

C1 respecto a CE1.7, C2 respecto a CE2.7; C3 respecto a CE3.7; C4 respecto a CE4.8; C5 respecto a CE5.7; C6 respecto a CE6.6 y C7 respecto a CE7.8.

Otras capacidades:

- Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, rapidez, economía y eficacia.
- Mantener el área de trabajo con el grado de orden y limpieza requerido por la organización.
- Demostrar cierta autonomía en la resolución de pequeñas contingencias relacionadas con su actividad.
- Mantener una actitud asertiva, empática y conciliadora con los demás demostrando cordialidad y amabilidad en el trato.
- Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación utilizando los conocimientos adquiridos.
- Trasmitir información con claridad, de manera ordenada, estructura, clara y precisa respetando los canales establecidos en la organización.
- Valorar el talento y el rendimiento profesional con independencia del sexo.

**Contenidos:**

**1. Selección de palmeras para producción de palma blanca y atado de palmas**

Biología de las palmeras: anatomía, morfología y fisiología. Ecología, biomecánica y evaluación visual de palmeras. Plagas y enfermedades que afectan a las palmeras. Métodos de lucha. Calendarios de trabajos para obtención de palma blanca. Estimación de costes y cálculo de presupuestos. Normativa sobre prevención de riesgos laborales. Normativa de protección medioambiental. EPI. Técnicas de rescate en altura de un herido. Materiales. Primeros auxilios. Maquinaria, herramientas y materiales: mantenimiento, afilado y desinfección. Organización de equipos de trabajo y distribución de tareas. Señalización de zonas de trabajo: materiales. Elevación y descenso de cargas: materiales. Técnicas de acceso a la corona de hojas. Técnicas de poda en palmeras. Herramientas, materiales y nudos necesarios para atar las palmas. Técnica de plegado, colocación del vellet y el atado de las hojas destinadas a palma blanca. Aplicación de productos fitosanitarios. Gestión y reciclado de los residuos generados por la actividad.

**2. El encaperuzado del ápice de las hojas plegadas y atadas. Cosecha**

Estimación de costes y cálculo de presupuestos. Técnicas de rescate de un herido en altura. Primeros auxilios. Maquinaria, herramientas y materiales de encaperuzado: mantenimiento, afilado y desinfección. Herramientas, materiales y técnicas de eliminación del vellet, corte y descenso de palma blanca. Supresión del capuchón terminal. Técnicas de recogida, selección y atado de palmas blancas para su transporte. Organización de equipos de trabajo y distribución de tareas. Señalización de zonas de trabajo: materiales. Elevación y descenso de cargas: materiales. Aplicación de productos fitosanitarios

después del corte de las palmas. Herramientas y materiales necesarios para la reparación, reciclaje y almacenamiento del material de encaperuzar. Gestión y reciclado de los residuos generados por la actividad. Estimación de costes y cálculo de presupuestos. EPI. Normativa sobre prevención de riesgos laborales y protección medioambiental.

### **3. La polinización de palmeras. Selección y atado de ramazos para producción de dátiles. Cosecha**

Biología de las palmeras: anatomía, morfología y fisiología de las palmeras. Especies del genero Phoenix L. Variedades de Phoenix dactylifera L. Técnicas para distinguir y seleccionar Phoenix dactylifera L. masculinas para cosechar el polen. Técnicas para distinguir y seleccionar Phoenix dactylifera L. femeninas para ser fecundadas y obtener dátiles. Técnicas de polinización: naturales y artificiales. Calendarios de trabajos para la obtención de dátiles. Estimación de costes y cálculo de presupuestos. Organización de equipos de trabajo y distribución de tareas. Señalización de zonas de trabajo: materiales. Estadios de maduración del dátil. Momento óptimo de recolección. Técnicas de corte de ramazos no deseados y atado de infrutescencias productoras de dátiles: herramientas y materiales. Técnica de recolección de dátiles: herramientas y materiales. Afilado y desinfección. Elevación y descenso de cargas (ramazos). Carga y transporte. EPI. Gestión y reciclado de los residuos generados por la actividad. Normativa sobre prevención de riesgos laborales y protección medioambiental.

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

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

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

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

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

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la producción de palma blanca, dátiles, guarapo y otros aprovechamientos agrícolas de las palmeras, 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 4: OPERACIONES DE POSTCOSECHA, TRASPLANTE Y TRANSPORTE DE PALMERAS

Nivel: 2

Código: MF2599\_2

Asociado a la UC: Realizar operaciones de postcosecha, trasplante y transporte de palmeras

Duración: 90 horas

### Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Determinar aprovechamiento o eliminación de las palmeras para su transporte, valorando su estado sanitario según las normas técnicas de jardinería.

*CE1.1 Identificar características que condicionan la viabilidad del trasplante, relacionándolas con resistencia del cepellón y condiciones del suelo donde se ubica.*

*CE1.2 Reconocer signos de muerte o enfermedad en palmeras, indicando su aprovechamiento total o parcial o, en su caso, su descarte o eliminación teniendo en cuenta el Plan de Sanidad Vegetal Integral.*

*CE1.3 Explicar técnica de preparación de palmeras para su trasplante, describiendo procedimiento de implantación, prácticas culturales asociadas y excepcionalidades que se puedan presentar.*

*CE1.4 Indicar pasos a seguir en la conformación del cepellón, nombrando herramientas y maquinaria de uso, así como procedimientos de manejo, mantenimiento y seguridad laboral.*

*CE1.5 Describir procedimiento de carga y descarga de palmeras, destacando cuidados necesarios para garantizar su integridad y seguridad de los operarios.*

*CE1.6 Identificar técnicas de plantación de palmeras en vivero (contenedor de plástico, jaula de malla electrosoldada, entre otras) y de acondicionamiento en jardín, explicando protocolo de seguimiento de marras.*

*CE1.7 Citar normas técnicas de jardinería, normativa aplicable de Sanidad Vegetal, gestión de residuos vegetales y documentación de transporte de mercancías por carretera (CMR), destacando aquellos apartados que afectan a las operaciones postcosecha, trasplante y transporte de palmeras.*

*CE1.8 En un supuesto práctico de trasplante de palmeras, teniendo en cuenta tamaño y ubicación de origen:*

*-Determinar posibles aprovechamientos de palmeras a trasplantar, teniendo en cuenta su estado sanitario.*

*-Proponer soluciones de transporte, identificando posibles dificultades o particularidades (presencia de hijuelos, singularidad, altura, edad, etc.) que pueden presentar las palmeras.*

*-Seleccionar herramientas, maquinaria y EPI necesarios, manejándolos y manteniéndolos en condiciones de uso y cumpliendo la normativa sobre prevención de riesgos laborales.*

*-Preparar palmeras, tanto en origen como en destino, acondicionándolas teniendo en cuenta las normas técnicas de jardinería.*

*-Preparar documentación, comprobando que están presentes pasaporte fitosanitario, albarán y documento de transporte CMR (Convenio de Transporte Internacional de Mercancías por Carretera).*

C2: Aplicar procedimientos de recolección y clasificación de palmas para su conservación, manteniendo su integridad durante el transporte.

*CE2.1 Enumerar herramientas y materiales de trabajo, explicando operaciones de mantenimiento (limpieza, desinfección y afilado) y citando normativa sobre prevención de riesgos laborales.*

*CE2.2 Elaborar protocolo de revisión de herramientas y materiales de trabajo, indicando la frecuencia con la que debe efectuarse.*

*CE2.3 Describir procedimiento de pelado de las palmas, teniendo en cuenta recorte del cascabote y las pinchas, así como la agrupación homogénea de las palmas.*

*CE2.4 Enumerar requisitos que debe cumplir el transporte de palmas para optimizar capacidad de carga y asegurar su integridad, indicando elementos de sujeción de la carga y resaltando la importancia de no dañar sus puntas.*

*CE2.5 Identificar tamaños comerciales de palmas, separándolas según categorías comerciales (primera, segunda, tercera, cuarta, cogollos o puntas).*

*CE2.6 Relacionar calidades comerciales de palmas con su color, agrupándolas en amarillas, semiverdes y verdes.*

*CE2.7 Explicar procedimiento de selección de palmas, resaltando que se separan según su aprovechamiento (trenzado, deshojado, adornos o descarte).*

*CE2.8 En un supuesto práctico de tría de palmas recolectadas, teniendo en cuenta características de la palma:*

*-Descargar palmas, asegurando su integridad.*

*-Determinar tamaño, calidad y aprovechamiento de la palma, teniendo en cuenta procesado posterior.*

*-Revisar capuchones, reciclando aquellos que se puedan reutilizar.*

C3: Aplicar técnicas y métodos de procesado, conservación, almacenamiento, envasado y distribución de palmas, empleando productos, herramientas, maquinaria y materiales específicos.

*CE3.1 Describir técnica de cepillado de palmas con maquinaria o manualmente, destacando importancia de que permanezca libre de tabaco y quede limpia para ser recortada.*

*CE3.2 Explicar método de recorte de palmas y su agrupación por haces para contabilizar por tamaños y calidades comerciales, especificando cómo se comprueba que quedan libres de tierra.*

*CE3.3 Describir técnica de blanqueamiento de palmas en balsas, enumerando productos blanqueadores e indicando proporciones, tiempo de aplicación y procedimiento de extracción.*

*CE3.4 Citar normativa sobre prevención de riesgos laborales que afecta al blanqueamiento de palmas, indicando EPI necesario para llevar a cabo la actividad.*

*CE3.5 Enumerar sistemas de almacenamiento de palmas, explicando cómo se organizan los haces dentro de la cámara y su funcionamiento.*

*CE3.6 Explica el procedimiento de selección de palmas según calidad, resaltando la importancia del descarte de las de baja calidad*

*CE3.7 Citar materiales de envasado de palmas, explicando procedimiento de envasado.*

*CE3.8 En un supuesto práctico de procesado de palmas almacenadas, teniendo en cuenta sus características:*

*-Utilizar equipo de protección individual (EPI), teniendo en cuenta actividad a realizar y normativa sobre prevención de riesgos laborales.*

*-Aplicar blanqueador a las palmas, utilizando dosis de producto según su respuesta al cambio de tonalidad.*

*-Determinar tiempo de embalsado de las palmas para garantizar la limpieza de impurezas, comprobando que no adquiera colores indeseables.*

*-Extraer haces de palmas de las balsas de blanqueamiento, cumpliendo la normativa sobre prevención de riesgos laborales.*

*-Organizar haces blanqueados, optimizando el espacio de almacenamiento.*

*-Aplicar conservantes en cámara, teniendo en cuenta tiempo de almacenamiento.*

*-Controlar producción, anotando haces o unidades de palmas producidas.*

C4: Aplicar operaciones de recolección de dátiles para su clasificación, almacenamiento y procesado, utilizando medios de transporte homologados.

*CE4.1 Explicar procedimiento para determinar momento óptimo de recolección de dátiles, especificando factores en los que se debe fijar (grado de madurez, dureza, color y tamaño) para evitar su deterioro.*

*CE4.2 Enumerar métodos de recolección de dátiles, indicando ventajas e inconvenientes según las características de la producción.*

*CE4.3 Indicar equipos de transporte, carga y descarga, conservación y almacenamiento de dátiles, describiendo su utilización.*

*CE4.4 Explicar procedimiento de traslado de dátiles, destacando la importancia de hacerlo con cuidado para no alterar su calidad e indicando posibles contratiempos que pueden surgir y manera de corregirlos.*

*CE4.5 Citar tipos de procesamiento de dátiles, especificando que la elección de uno u otro se basa en necesidades comerciales, variedades, sistema de cultivo y de recolección, entre otros.*

*CE4.6 Explicar diferencias entre calidad visual y grado de madurez de dátiles, indicando posibles salidas comerciales de destríos.*

*CE4.7 Enumerar pasos a seguir para el adobo de dátiles, indicando variedades que mejor responden a dicho tratamiento.*

*CE4.8 En un supuesto práctico de recolección y procesado de dátiles, teniendo en cuenta criterios de calidad y rentabilidad económica:*

*-Seleccionar equipos de transporte, carga y descarga, conservación y acondicionamiento de dátiles, en función del trabajo a realizar y de las características y necesidades del producto.*

*-Cosechar dátiles, teniendo en cuenta grado de madurez, dureza, color, tamaño del fruto, entre otros.*

*-Trasladar dátiles hasta el lugar de primer acondicionamiento, protegiéndolos de agentes externos que puedan mermar su calidad.*

*-Procesar dátiles, teniendo en cuenta necesidades comerciales, desarrollo del fruto, variedad, sistema de cultivo y de recolección.*

*-Seleccionar dátiles, según calidad visual y grado de madurez.*

*-Limpiar dátiles, cumpliendo la normativa aplicable relativa a higiene de productos alimenticios y trasladándolos posteriormente a cámara frigorífica para su conservación.*

*-Regular parámetros de control de cámaras de conservación (temperatura, humedad y luz), teniendo en cuenta características del producto.*

*-Adobar dátiles de variedades que no maduran homogéneamente, garantizando su conservación en ausencia de luz.*

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

C1 respecto a CE1.8, C2 respecto a CE2.8; C3 respecto a CE3.8 y C4 respecto a CE4.8.

Otras capacidades:

- Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, rapidez, economía y eficacia.
- Mantener el área de trabajo con el grado de orden y limpieza requerido por la organización.
- Demostrar cierta autonomía en la resolución de pequeñas contingencias relacionadas con su actividad.
- Mantener una actitud asertiva, empática y conciliadora con los demás demostrando cordialidad y amabilidad en el trato.
- Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación utilizando los conocimientos adquiridos.
- Trasmitir información con claridad, de manera ordenada, estructura, clara y precisa respetando los canales establecidos en la organización.
- Valorar el talento y el rendimiento profesional con independencia del sexo.

**Contenidos:**

**1. Trasplante y transporte de palmeras**

Estados de la palmera: sana, enferma o muerta. Los hijuelos: selección de planta madre, obtención y trasplante. Palmeras singulares. Interpretación de los signos del estado sanitario de la palmera. Uso del martillo de nylon. Eliminación de palmeras. Plan de Sanidad Vegetal Integral. Normas técnicas de jardinería. Excavación de la palmera y conformación del cepellón. Maquinaria y herramientas de uso. Carga y traslado de palmeras. Técnicas de plantación de palmeras. Plantación de palmeras en jardín. Protocolos y documentación para el transporte de palmeras.

**2. Recogida, transporte, selección, procesado y conservación de palmas**

Identificación, nomenclatura y clasificación de los distintos tipos de palmas. Selección de palmas para procesado de palma blanca. Herramientas y material de recolección. Tipos y mantenimiento. Material de encaperuchado: modelado y reciclado. Palmas recolectadas; limpieza, recorte y pelado. Transporte de palmas. Optimización del espacio de carga. Cepillado. Tipos y procedimientos. Maquinaria y herramientas empleadas. Agrupación y comercialización de palmas o haces de palmas. Tamaños y calidades comerciales de palma blanca. Embalsado. Procedimiento. Productos empleados; dosis y tiempos de aplicación. Equipo de protección individual. Almacenamiento. Cámaras de conservación; tipos, dimensiones, parámetros de control.

**3. Recogida, clasificación, almacenamiento y procesado de dátiles**

Dátiles. Tipos y variedades. Clasificación y selección según grado de madurez, dureza, color y tamaño. Conservación de dátiles. Factores de deterioro y de calidad. Cámaras

frigoríficas para la conservación de dátiles. Transporte, carga y descarga de dátiles. Recolección. Tipos y procedimientos. Limpieza. Normativa de higiene de productos alimenticios. Aprovechamientos secundarios de los dátiles descartados. Harina o pasta de dátil. Adobo de dátiles. Procedimientos.

**Parámetros de contexto de la formación:**

**Espacios e instalaciones:**

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

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

**Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la realización de operaciones de postcosecha, trasplante y transporte de palmeras, 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 5: CONFECCIÓN DE COMPOSICIONES CON PALMA BLANCA Y ELABORACIONES CON OTROS SUBPRODUCTOS DE LA PALMERA**

**Nivel: 2**

**Código: MF2600\_2**

**Asociado a la UC: Confeccionar composiciones con palma blanca y elaboraciones con otros subproductos de la palmera**

**Duración: 90 horas**

**Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Decidir trabajos de trenzado y adornos a realizar, inspeccionando visualmente la materia prima.

*CE1.1 Identificar características que debe reunir la palma blanca, citando parámetros de calidad (dimensiones, tono y uniformidad de color, textura, entre otros).*

*CE1.2 Enumerar herramientas (cepillos, tijeras, tijeras de troquelar, agujas, alfileres, dedal, pinzas y troqueles, entre otras) y materiales de cosido (hilo de nylon o hilo de hoja de palma), explicando operaciones de mantenimiento y citando normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales.*

*CE1.3 Citar condiciones de almacenamiento en cámara hermética-húmeda de azufre y/o cámara de frío de palma blanca, (temperatura, humedad relativa, concentración de oxígeno y cantidad de luz), explicando su influencia en la conservación de la materia prima.*

*CE1.4 En un supuesto práctico de inspección visual de materia prima para decidir trabajos de trenzado y adornos a realizar, teniendo en cuenta características deseables de la materia prima:*

*-Determinar potencial de uso de la palma blanca (palma lisa o rizada, trenzado o adornos, entre otros), revisando parámetros de calidad (dimensiones, tono y uniformidad de color, entre otros), deterioros, estado de uso y cepillando, en caso necesario.*

*-Seleccionar herramientas y materiales para trabajos de trenzado y adornos (cepillos, tijeras, tijeras de troquelar, agujas, alfileres, dedal, pinzas, troqueles, hilo de nylon o hilo de hoja de palma, entre otros), revisándolos y manteniéndolos en estado de uso, teniendo en cuenta la normativa sobre prevención de riesgos laborales.*

*-Almacenar palma blanca que no se va a trabajar inmediatamente, regulando temperatura, humedad relativa, concentración de oxígeno y cantidad de luz de la cámara hermética-húmeda de azufre y/o cámara de frío para mantener sus condiciones técnicas.*

**C2:** Aplicar técnicas de trenzado del ramo, teniendo en cuenta características de la palma blanca disponible.

*CE2.1 Explicar técnica de preparación de palma blanca (eliminación de foliolos, cepillado, otros), citando características deseables de foliolos (ancho, largo, textura y densidad, entre otras).*

*CE2.2 Identificar formas de trenzado, citando sus nombres y valorando el potencial del material en función de sus características.*

*CE2.3 Describir técnicas de trenzado asociadas a las distintas formas y cadenas, considerando orden, cruzamientos, dirección, picos y quiebros, acabado y remate.*

*CE2.4 En un supuesto práctico de trenzado de ramo, teniendo en cuenta las características técnicas de la palma blanca disponible:*

*-Preparar palma blanca para trenzado, arrancando foliolos a mano, abriéndolos y cepillándolos, de ser necesario.*

*-Seleccionar figuras (bombeta, gatitos, sardinas o gusano de dos y sardinas o gusano de tres, entre otras) y cadenas (cadena cuadrada, cadena redonda, cadena fina y cadena de hoja partida, entre otras) a trenzar, teniendo en cuenta las características técnicas de la palma blanca (dimensiones, color, textura, entre otros).*



*-Trenzar figuras y cadenas en el ramo de palma blanca, estableciendo jerarquías de formas de abajo a arriba y aplicando la técnica correspondiente a cada figura y cadena (orden y posición de foliolos en el trenzado, pasadas, cruzamientos, quiebros y picos, acabado y remate).*

C3: Elaborar adornos, describiendo proceso y técnicas de confección.

*CE3.1 Explicar pasos de la preparación de foliolos (desbastado, igualado y apertura, entre otros), determinando adorno a confeccionar en función de sus dimensiones.*

*CE3.2 Identificar adornos, citando sus nombres y características.*

*CE3.3 Describir técnicas de confección de adornos, indicando maquinaria y herramienta necesaria para cada modelo.*

*CE3.4 Explicar técnicas de cosido del adorno al ramo, resaltando la importancia de tener en cuenta el conjunto ramo-adorno (tamaño y tono).*

*CE3.5 Citar colores de tintado de la palma blanca, explicando su técnica e indicando en qué tipo de adornos se aplica.*

*CE3.6 En un supuesto práctico de confección y cosido de adornos, teniendo en cuenta características técnicas de los foliolos:*

*-Preparar foliolos, desbastándolos, igualándolos, abriéndolos, cortándolos y troquelándolos según necesidades del adorno a confeccionar.*

*-Determinar tipo de adorno a elaborar (flores de estrella, flores de lazo, churros, bolas, estrellas o flor de palillo, flor de tijera o troquel y flor de pico), teniendo en cuenta características de foliolos disponibles (ancho, largo, textura).*

*-Seleccionar herramientas, plantillas y/o maquinaria necesaria para la elaboración del adorno, teniendo en cuenta el modelo de adorno a confeccionar.*

*-Confeccionar adornos, aplicando técnica específica en cada caso (corte, pliegues, dobleces, cosido, enrollado, entrelazado, entre otras).*

*-Coser adornos al ramo, eligiendo el que mejor armoniza con este último y valorando en el conjunto uniformidad de color, tamaño de ambos y destino del ramo, entre otros.*

*-Tintar el ramo o trabajo, en caso de ser demandado, sumergiéndolo en la disolución de tinte y agua, cumpliendo la normativa sobre prevención de riesgos laborales y protección medio ambiental.*

C4: Determinar procesos de acondicionamiento en cámara hermética-húmeda de azufre o cámara de frío para conservación de palma blanca, teniendo en cuenta factores que favorecen su deterioro.

*CE4.1 Citar características que debe reunir la cámara de conservación hermética-húmeda de azufre y/o cámara de frío para mantener la palma blanca en condiciones de uso, citando aquellos elementos que perjudican su calidad (metales y oxígeno, entre otros).*

*CE4.2 Describir técnica de acondicionamiento de la palma blanca (humedecer con agua, envasar en plástico, entre otros) para su conservación en cámara hermética-húmeda de azufre y/o cámara de frío, justificando su necesidad e influencia.*

*CE4.3 Explicar técnica de quemado de azufre, indicando precauciones que se deben tener en su manejo y EPI necesario para llevarla a cabo.*

*CE4.4 Describir técnica de conservación de palma blanca con alumbre, explicando preparación de la solución e indicando en qué casos es necesario su uso.*

*CE4.5 Describir parámetros de conservación de palma blanca en cámara de frío, indicando ventajas e inconvenientes respecto de otras técnicas utilizadas.*

*CE4.6 Citar materiales de envasado de la palma blanca, indicando ventajas e inconvenientes de cada uno de ellos.*

*CE4.7 En un supuesto práctico de conservación de palma blanca en cámara, teniendo en cuenta factores que favorecen su deterioro:*

*-Regular parámetros de la cámara hermética-húmeda de azufre y/o cámara de frío (temperatura, humedad relativa, concentración de oxígeno y cantidad de luz), teniendo en cuenta los requerimientos de la palma blanca.*

*-Seleccionar técnica de conservación de la palma blanca (azufre, alumbre, entre otras), teniendo en cuenta volumen a conservar y tiempo de almacenaje, entre otros cumpliendo la normativa sobre prevención de riesgos laborales y protección medio ambiental.*

*-Mantener textura de la palma blanca, empapándola con agua para proporcionarle un contenido de humedad que garantice su conservación.*

*-Aplicar azufre, calculando previamente la dosis necesaria en función del volumen de la cámara y cantidad de material almacenado, introduciéndola en el quemador y programando su encendido y apagado, cumpliendo la normativa sobre prevención de riesgos laborales y protección medio ambiental.*

*-Seleccionar material de envasado y cerramiento, teniendo en cuenta el volumen y altura del trenzado o palma blanca a conservar.*

C5: Elaborar escobas, cestos, hachas, bardizas, entre otros trabajos artesanales, describiendo el proceso y técnicas de confección aplicadas.

*CE5.1 Citar operaciones de selección y preparación de la palma seca (cepillado, saneado, despuntado y destrío, entre otras), describiendo proceso para llevarlas a cabo.*

*CE5.2 Enumerar productos (cestos, bolsos, canastas, cinturones, lámparas, muebles auxiliares, entre otros) que se pueden elaborar con tiras de pleita, clasificándolos por su forma, estilo y función, entre otros.*

*CE5.3 Explicar técnica de confección manual de cestos y otros productos con pleita, especificando número de foliolos, técnica de trenzado y alargamiento, corte, cosido, ribeteado, rematado, colocación de asas o adornos, colocación de elementos auxiliares (hebillas, portalámparas, reposa manos, entre otros), materiales auxiliares (cordelillo de esparto, cuerda, hilos, cintas, alambres, entre otros) y herramientas necesarias para su elaboración (tijeras, agujas, almaraz, alicates, navajas, entre otros).*

*CE5.4 Indicar formas que pueden tener las escobas (circular, plana, cepillo, entre otras) explicando técnica de confección aplicada en cada caso (apretados, atados, igualados, acabados), material de los rabos o palos, materiales auxiliares (cordelillo de esparto, cuerda, hilos, cintas, alambres, entre otros) y herramientas necesarias para su elaboración (tijeras, agujas, almaraz, alicates, navajas, entre otros).*

*CE5.5 Explicar técnica de confección de hachas, bardizas u otras estructuras procedentes del aprovechamiento de la palmera, indicando parte de la palmera que se aprovecha, materiales auxiliares (cuerda de cáñamo, cintas, alambre, entre otros), herramientas necesarias para su elaboración (tijeras, agujas, almaraz, alicates, navajas, hachas, machetes, azadas, entre otros), montaje y dimensiones, entre otros.*

*CE5.6 Explicar procedimiento de confección de cestos con raquis de hoja de palmera (pírgano), detallando cada una de sus fases (acopio, deshidratación, lascado, entrelazado, atado, rematado, colocación de asas y adornos, entre otras).*

*CE5.7 En un supuesto práctico de confección de cestos con raquis de hoja de palmera (pírgano), teniendo en cuenta recursos disponibles:*

*-Seleccionar materia prima a utilizar, teniendo en cuenta tamaño de cestos a confeccionar.*

*-Acondicionar raquis de hojas de palmera, eliminando foliolos, deshidratando, limpiando, abriendo en lascas, montando la base y doblando hacia arriba.*

*-Confeccionar cestos de pírgano, entretejiendo las lascas de dos en dos, alternando por dentro y por fuera de los pírganos hasta terminar ribeteando los bordes y rematando las asas.*

*-Seleccionar máquinas, equipo de protección individual y herramientas, manejándolos y manteniéndolos, conforme a las especificaciones técnicas del manual de instrucciones del fabricante.*

*CE5.8 En un supuesto práctico de confección de cestos con foliolos de palmera, teniendo en cuenta los recursos disponibles:*

*-Seleccionar materia prima a utilizar, teniendo en cuenta tamaño de cestos a confeccionar.*

*-Acondicionar foliolos, cepillándolos, saneándolos, desbastándolos e igualándolos.*

*-Confeccionar cestos u otros objetos artesanos con foliolos, seleccionando técnica de trenzado y entramado en función del diseño del objeto, eligiendo materiales auxiliares y herramientas adecuados para cada caso, así como dando el acabado acorde a la calidad requerida en el producto final, cumpliendo la normativa sobre prevención de riesgos laborales y protección medio ambiental.*

C6: Determinar procedimiento de venta de productos y subproductos de la palmera, teniendo en cuenta canales de comercialización existentes y técnicas de venta.

*CE6.1 Indicar anomalías, desperfectos y residuos más frecuentes en las salas de exposición, explicando procedimiento de gestión de residuos.*

*CE6.2 Citar criterios estéticos, técnicos y económicos que se siguen para exponer productos y subproductos de la palmera en la sala de exposición, explicando cómo se comprueban precios, carteles y otros materiales de apoyo.*

*CE6.3 Explicar cómo se atiende a la clientela, destacando importancia de analizar sus características y necesidades para asesorarles e informarles en la compra de productos y subproductos de la palmera.*

*CE6.4 Explicar cómo se elabora un presupuesto, indicando conceptos que deben aparecer.*

*CE6.5 Citar canales de comunicación con la clientela, describiendo características de cada uno de ellos, así como ventajas e inconvenientes.*

*CE6.6 Describir técnicas de venta y atención a la clientela, destacando recomendación de alternativas de compra y formas de pago, así como atención de quejas y reclamaciones.*

*CE6.7 Enumerar criterios de toma de encargos y organización de rutas de reparto, enumerando medios, datos y documentación necesarios para ejecutarlos con efectividad.*

*CE6.8 En un supuesto práctico de venta de productos y subproductos de la palmera, teniendo en cuenta canales de comercialización y técnicas de venta:*

*-Acondicionar sala de exposiciones, limpiándola y manteniéndola, cumpliendo la normativa sobre prevención de riesgos laborales y protección medio ambiental.*

*-Exponer productos a la venta, revisando su estado, acondicionándolos, en caso necesario, y comprobando precios, carteles y otros materiales de apoyo.*

*-Recoger encargos por medios presenciales o digitales, anotando información necesaria para realizarlo de manera eficiente y organizando el reparto, en caso necesario.*

*-Presupuestar encargos, analizando costes de los productos y servicios.*

*-Efectuar operaciones de cobro, atención de quejas y reclamaciones, siguiendo los criterios de la empresa y respetando la normativa aplicable relativa a defensa de los consumidores y usuarios.*

*-Adquirir materiales y materias primas, detectando necesidades y siguiendo los criterios de compra establecidos por la empresa.*

*-Presupuestar trabajos, analizando costes de productos y servicios.*

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

C1 respecto a CE1.4; C2 respecto a CE2.4; C3 respecto a CE3.6; C4 respecto a CE4.7, C5 respecto a CE5.7 y CE5.8 y; C6 respecto a CE6.8.

Otras capacidades:

-Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, rapidez, economía y eficacia.

-Mantener el área de trabajo con el grado de orden y limpieza requerido por la organización.

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

-Mantener una actitud asertiva, empática y conciliadora con los demás demostrando cordialidad y amabilidad en el trato.

-Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación utilizando los conocimientos adquiridos.

-Trasmitir información con claridad, de manera ordenada, estructura, clara y precisa respetando los canales establecidos en la organización.

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

### **Contenidos:**

#### **1. Inspección visual de la materia prima. Trenzado del ramo y colocación de adornos**

Recepción de materia prima: inspección visual, clasificación por aptitud técnica (textura, tono, color, uniformidad, dimensiones, deterioros). Selección y mantenimiento de herramientas: herramientas (cepillos, tijeras, tijeras de troquelar, agujas, alfileres, dedal, pinzas y troqueles, entre otras), materiales de cosido (hilo de nylon o hilo de hoja de palma, otros), afilado, limpieza, lubricado, reparación. Parámetros de conservación: temperatura, humedad, concentración de oxígeno y cantidad de luz. Normativa sobre prevención de riesgos laborales y protección medio ambiental. Preparación de la palma blanca: arrancado de foliolos, apertura de foliolos, cepillado, eliminación de exceso de ancho y/o largo. Criterios técnicos de elección de la figura a trenzar: textura, ancho, largo. Formas: bombeta, gatitos, sardinas o gusano de dos y sardinas o gusano de tres, entre

otras. Cadenas: cadena cuadrada, cadena redonda, cadena fina y cadena de hoja partida, entre otras. Técnica de trenzado: primera pasada, pasadas sucesivas, cruzamientos, quiebros, picos, dobleces, tensado, asegurado, cortado, añadido, ensamblado, trenzado a una cara o a dos caras. Preparación de foliolos: separación por tamaño y calidades, eliminación de la base, igualado, corte, troquelado. Herramientas y materiales: tijera de poda, tijera de costura, tijera de troqueles, troqueles, máquina de troquelar, plantillas, agujas, dedal, alfileres, pinzas, hilo de palma, hilo sintético. Adornos troquelados: estrellas o margaritas (flor de palillo, flor de tijera o troquel y flor de pico, entre otras). Adornos no troquelados: flores de lazo, churros, lirios y bolas, entre otros. Técnicas de confección de adornos: sellado, plegado, dobleces, enrollado, entrelazado y cosido. Cosido de adornos: materiales y herramientas de cosido, obtención de hilo de palma, cosido, anudado. Tintado de trabajos acabados: rueda de color, tintes, disoluciones, secado.

## **2. Conservación de palma blanca en cámaras de frío o cámaras herméticas-húmedas de azufre**

Tipos de cámaras: cámara de frío, cámara hermética y húmeda de azufre, características (cámaras fijas y modulares, puerta tradicional, puerta corredera, volumen útil, material aislante, resistencia, cierre hermético, isotérmica), componentes (compresor, evaporador, condensador, sistema de extracción, filtros, deshumidificador, válvula de expansión, refrigerante, iluminación, controles de temperatura, humedad, presión y CO<sub>2</sub>), entre otros componentes. Limpieza y mantenimiento. Efectos sobre la palma blanca. Ventajas e inconvenientes. Parámetros de conservación: humedad relativa, ausencia de oxígeno, temperatura, luminosidad, tiempo de almacenamiento. Quemador de azufre y tipos de azufre y dosificación: componentes (resistencia, carcasa, plato de evaporación), instrucciones de uso, ficha técnica, tipos de azufre (azufre en flor, azufre micronizado). Cálculo de volumen, cálculo de dosis. Ventajas e inconvenientes. Alumbre: formas de presentación, ficha técnica, dosis, disolución en agua, aplicación. Ventajas e inconvenientes. Plásticos y cerramientos para envasado de palma blanca: PE, PP, bolsas, rollos de plástico, cintas de sellado, porta cintas, anudado de plástico, termosellado y otros sistemas. Ventajas e inconvenientes. Normativa sobre prevención de riesgos laborales y protección medioambiental.

## **3. Confección de escobas, cestos, hachas, bardizas y otros trabajos artesanales**

Productos confeccionados a partir de hoja de palmera: productos confeccionados con pleita (cestos, canastas, sombreros, serones, esteras, cinturones, muebles auxiliares, entre otros), productos confeccionados con foliolos (cestos, escobas, entre otros), productos confeccionados con raquis o pírgano de palmera (cestos). Materia prima, herramientas y materiales auxiliares para la confección de productos a partir de hojas de palmera: palma verde, palma seca, cañas, pírgano y sus partes (lascas, farisca o cáscara y costilla), tijera, navaja, cuchillos, hoz, tijeras de podar, agujas de madera, cuñas, mazos, martillos, almaraz, alicates, navajas, dagas, cordelillo de esparto, cuerda, hilos, cintas, tomizas, alambres, hebillas, anillas, entre otros. Tejido de pleita o empleita con foliolos: ramales, arranques y puntos (cofín, garbanzo, colmena, entre otros), prolongación, cosido, ribeteado, rematado, colocación de asas, colocación de adornos y otros. Tejido de pírgano: pírgano, partes, despicado, desojado, raspado, despezonado, lascado, remojo, conformación y centrado de la base, levantado de paredes o montantes o puntas, entretejido, apretado y asentado, ribeteado o encorreado, colocación de asas (cruzadas o laterales), rematado de sobrantes y repaso, tapa, si es el caso, entre otros. Tejido de foliolos sin hacer pleita: bases, puntos de pared (arrollado, trenzado, entrelazado, ahorquillado, otros), montantes, patrones (peine, trenza, ondas, entre otros), remates y bordes (corriente, imbricado, entre otros), simetría, asas, adornos, entre otros. Otros productos a partir de hojas de palmera: confección de hachas, construcción de bardizas, cubiertas impermeables, sombreros, sombrillas, entre otras estructuras. Normativa de riesgos laborales y protección medio ambiental.

#### 4. Venta de productos y subproductos de la palmera

La comunicación (emisor, receptor, mensaje, código, canal, soporte). Habilidades sociales y personales que mejoran la atención al cliente. Escucha activa. Hablar en público. La clientela (tipos de clientes, interpretación del cliente y sus necesidades, situaciones especiales de venta). Sala de exposiciones: limpieza y mantenimiento. Exposición de productos, etiquetado, precios, cartelería. Accesibilidad universal. Técnicas de venta: mercado y competencia, AIDA, venta directa, presentación del producto, demostración y prueba, encargos por medios presenciales o digitales, formularios de encargos, venta online, atención telefónica, catálogos, cartelería, atención al cliente, servicio postventa. Reparto de productos o servicios. Rutas de reparto. Formularios de entrega. Atención de quejas y reclamaciones. Derechos básicos de consumidores y usuarios. Ley General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios. Arbitraje de consumo. Ley de Protección de datos Personales y Garantía de los Derechos digitales. Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y del Comercio Electrónico. El dinero en la empresa. Cobros. Pagos. Gastos. Costes. Devolución y cambio de dinero. Caja. Cambios y devoluciones. Presupuestos. Precios unitarios y descompuestos, tarifas. Facturación. Carta de reclamaciones. Adquisición de materias primas. Normativa sobre prevención de riesgos laborales y protección medio ambiental. Normativa de envases y residuos. Codex Alimentario. Reglamentación Técnico-sanitaria.

#### Parámetros de contexto de la formación:

##### Espacios e instalaciones:

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

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

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

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la confección de composiciones con palma blanca y elaboraciones con otros subproductos de la palmera, 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 6: CONTROL FITOSANITARIO

Nivel: 2

Código: MF0525\_2

Asociado a la UC: Controlar las plagas, enfermedades, malas hierbas y fisiopatías

Duración: 150 horas

### Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Realizar el seguimiento protocolizado de las plantas determinando el estado sanitario, cumpliendo la normativa aplicable.

*CE1.1 Explicar en base a qué características se ubican las unidades de muestreo en el suelo.*

*CE1.2 Indicar cuáles son los elementos de captura y seguimiento.*

*CE1.3 Describir la fauna auxiliar, plagas, enfermedades, carencias nutricionales, malas hierbas y fisiopatías más habituales de las plantas.*

*CE1.4 Explicar los métodos de cuantificación en función de los diferentes elementos a cuantificar.*

*CE1.5 En un supuesto práctico de seguimiento y detección de problemas sanitarios en las plantas, a partir de unas condiciones dadas:*

- Señalar en el terreno las unidades de muestreo, aplicando el protocolo establecido.
- Ubicar las estaciones y elementos de captura y seguimiento (trampas, placas engomadas, feromonas, cebos) en el terreno, siguiendo el protocolo establecido.
- Efectuar la revisión de las estaciones y elementos de captura y seguimiento y las visitas de reconocimiento con la frecuencia establecida.
- Registrar los datos de capturas y los síntomas y daños detectados en las plantas, siguiendo el protocolo establecido.
- Recoger los datos climáticos de estaciones de aviso.
- Preparar las muestras afectadas por agentes no identificados al laboratorio o estación fitopatológica correspondiente.

*CE1.6 En un supuesto práctico de seguimiento y detección de problemas sanitarios en las plantas, a partir de unas condiciones dadas:*

- Aplicar el protocolo establecido, señalando y ubicando las unidades de muestreo en el terreno.

- Realizar los conteos, registrando, elaborando los datos obtenidos.
- Tomar una muestra para su envío al laboratorio, con las técnicas y materiales adecuados.
- Identificar y cuantificar los casos más habituales de fauna auxiliar, plagas, enfermedades, carencias nutricionales, malas hierbas y fisiopatías observadas.

C2: Aplicar los métodos de control fitosanitario de plagas, enfermedades, malas hierbas, carencias y fisiopatías, en plantas y suelo, siguiendo la normativa aplicable.

*CE2.1 Describir los vehículos, máquinas, aperos y herramientas utilizadas en la aplicación, según el método de control empleado.*

*CE2.2 Describir las condiciones del transporte, almacenamiento y manipulación de los productos fitosanitarios de acuerdo con la legislación vigente.*

*CE2.3 Describir los procesos de preparación, mezcla y dosificación de los productos elegidos, siguiendo las indicaciones de la etiqueta y la normativa vigente.*

*CE2.4 Explicar la regulación y calibrado de las máquinas, aperos y herramientas empleados, para mantener la dosificación deseada y la uniformidad en la aplicación.*

*CE2.5 Indicar qué dispositivos de seguridad deben revisarse en las máquinas y equipos de control fitosanitario para comprobar que funcionan correctamente y de forma segura.*

*CE2.6 Describir las condiciones climáticas requeridas y en el momento adecuado para aplicar los productos fitosanitarios.*

*CE2.7 Enumerar y describir los posibles métodos «no químicos» de prevención, protección y control fitosanitario (técnicas culturales, medios físicos, control biológico, entre otros) según el protocolo establecido.*

*CE2.8 Dado un supuesto práctico de aplicación de un tratamiento biológico, físico o químico de control de plagas, enfermedades y fisiopatías, a partir de unas condiciones dadas:*

- Identificar los elementos y su función de los accionamientos, de máquinas y herramientas utilizados en la aplicación del tratamiento.
- Realizar el enganche, regulación y calibrado de la maquinaria y herramientas a utilizar, para una dosis dada y unas variables de trabajo establecidas.
- Preparar y dosificar el producto según la información de la etiqueta y las indicaciones técnicas.
- Manejar las máquinas utilizadas, comprobando la dosis aplicada y consiguiendo el ritmo y calidad de trabajo requeridos.
- Limpiar las máquinas, equipos y material utilizado.

C3: Aplicar medidas de protección y seguridad en la realización de tratamientos, de acuerdo con la normativa aplicable sobre productos fitosanitarios, envases y residuos.

*CE3.1 Describir el uso de los equipos de protección individual requeridos para el trabajo, según el producto y técnica aplicados.*

*CE3.2 Enumerar las medidas de reducción de riesgo en zonas específicas y respecto a cultivos próximos sensibles, según la normativa vigente.*

*CE3.3 Identificar las medidas específicas en zonas tratadas recientemente que utilicen los trabajadores agrarios, aproveche el ganado o hayan de recolectarse.*

*CE3.4 Describir las medidas de protección según el riesgo de toxicidad para las personas, la fauna silvestre y el ganado, de fitotoxicidad y de contaminación de suelos y aguas.*

*CE3.5 Describir las técnicas para eliminar y gestionar los envases vacíos, según la normativa vigente.*

*CE3.6 Explicar la estructura y funcionamiento del Registro de plagas y de tratamientos en las explotaciones agrarias y del cuaderno de explotación.*

*CE3.7 Dado un supuesto práctico de aplicación de un tratamiento biológico, físico o químico de control de plagas, enfermedades y fisiopatías a partir de unas condiciones dadas:*

- *Seleccionar los EPI adecuados.*
- *Tomar las medidas específicas de reducción de riesgo en cultivos próximos sensibles.*
- *Tomar las medidas de protección requeridas para un producto determinado, según su clasificación toxicológica e indicaciones de la etiqueta.*
- *Aplicar a los envases la práctica del triple enjuagado.*
- *Limpiar correctamente las máquinas, equipos y material utilizado después de la aplicación.*
- *Cumplimentar el Registro de plagas y de tratamientos en las explotaciones agrarias.*

C4: Comercializar productos fitosanitarios en establecimientos autorizados, cumpliendo la normativa aplicable.

*CE4.1 Enumerar la información relacionada con el uso de los productos fitosanitarios que debe proporcionarse al cliente en el momento de la venta de productos fitosanitarios para uso profesional.*

*CE4.2 Enumerar la información relacionada con el uso de los productos fitosanitarios que debe proporcionarse al cliente en el momento de la venta de productos fitosanitarios para uso no profesional.*

*CE4.3 Indicar los distintos tipos de carnés que especifican los niveles de capacitación exigibles a usuarios profesionales y vendedores, según la legislación vigente.*

*CE4.4 Indicar el ámbito de actuación y el tipo de productos fitosanitarios que ampara cada nivel de capacitación.*

*CE4.5 En un supuesto práctico de comercialización de un producto fitosanitario:*

- Describir un caso en que deba requerirse al cliente un carnet básico.*
- Describir un caso en que deba requerirse al cliente un carnet cualificado.*
- Describir un caso en que deba requerirse al cliente un carnet de «fumigador».*
- Indicar en cada supuesto anterior las características del producto fitosanitario comercializado y el ámbito de actuación del usuario profesional.*
- Indicar los datos a reflejar en el Registro de transacciones con productos fitosanitarios.*

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

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

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Cumplir con las normas de producción fijadas por la organización.

Demostrar un buen hacer profesional.

Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, rapidez, economía y eficacia.

Mantener el área de trabajo con el grado de orden y limpieza requerido por la organización.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

### **Contenidos:**

#### **1. Las plagas, enfermedades, malas hierbas y fisiopatías de las plantas**

Agentes bióticos. Clasificación. Descripción e identificación. Plagas, enfermedades y malas hierbas más frecuentes. Clasificación, descripción y daños que producen.

Agentes abióticos. Clasificación. Descripción e incidencia. Fisiopatías más frecuentes.

Factores ambientales y climatológicos (acción de la luz, de las temperaturas, de la nieve y el granizo).

Factores derivados del suelo (acción del agua, estructura, carencias nutricionales, abonos y pH).

Agentes beneficiosos. Flora y fauna auxiliar. Clasificación. Descripción e incidencia.

## **2. Métodos de detección, identificación y seguimiento de las alteraciones y agentes nocivos de las plantas**

Factores ambientales y climatológicos que afectan a los parásitos y patógenos en la zona.

Interpretación de la información de estaciones climatológicas y de aviso. Estaciones y elementos de captura y seguimiento (trampas y sus tipos, placas engomadas, feromonas, cebos). Técnicas de conteo. Cuantificación.

Registro y elaboración de datos: croquis, unidades de muestreo, técnicas a emplear, tamaño de la muestra, localización de los puntos de conteo, materiales y equipos, fichas y gráficos.

Preparación y envío de muestras al laboratorio.

Determinación de la incidencia de plagas, enfermedades, malas hierbas y fisiopatías en función del protocolo establecido. Diagnóstico.

Toma de decisiones en protección fitosanitaria e iniciación a la evaluación comparativa. Prácticas de identificación de agentes nocivos y de organismos de control biológico y su manejo.

Cuantificación de la incidencia de la fauna y flora auxiliar.

## **3. Métodos de control de las alteraciones y agentes nocivos de las plantas**

Medios y métodos de prevención, protección y control de plagas, enfermedades, malas hierbas y fisiopatías de las plantas: Culturales. Físicos. Químicos. Biológicos. Aplicación. Selección. Producción integrada y producción ecológica. Principios generales de la gestión integrada de plagas.

Estrategias y técnicas para la gestión integrada de plagas.

Control biológico y otras técnicas alternativas para el control de plagas en distintos cultivos. Principios generales de la gestión integrada de plagas.

Productos fitosanitarios: sustancias activas y preparados comerciales.

Definición, descripción y clasificación. Elección de productos fitosanitarios. Presentación. Ingredientes. Preparación de caldos o polvos. Transporte y almacenamiento. Preparación, mezcla y aplicación.

Métodos de aplicación de productos fitosanitarios.

Factores a tener en cuenta para una eficiente y correcta aplicación.

Importancia de la dosificación y de los volúmenes de aplicación. Espolvoreo. Pulverización. Atomización. Fumigación. Nebulización. Características. Casos prácticos.

Maquinaria y equipos de aplicación de productos fitosanitarios. Clasificación: espolvoreadores, pulverizadores, atomizadores, fumigadores, nebulizadores. Descripción y funcionamiento. Puesta a punto. Preparación, regulación y calibración de maquinaria y equipos de tratamientos. Limpieza, regulación y calibración de los equipos. Prácticas de revisión y calibración de los equipos Riesgos relacionados con el uso de equipos de

aplicación de productos fitosanitarios. Prácticas de aplicación de tratamientos fitosanitarios. Eliminación de envases vacíos.

#### **4. Protección y seguridad en el control de las alteraciones y agentes nocivos de las plantas. Seguridad en el almacenamiento, transporte y uso sostenible de productos fitosanitarios**

Riesgo de los productos fitosanitarios: indicador de riesgo. Etiquetas y fichas de datos de seguridad. Riesgos derivados de la utilización de productos fitosanitarios para la salud de las personas: Riesgos para el consumidor por residuos de productos fitosanitarios. Manera de evitarlos y medidas de emergencia en caso de contaminaciones accidentales. Concepto de seguridad alimentaria y Alerta sanitaria. Riesgos para la población en general y los grupos vulnerables.

Riesgos para el aplicador: Intoxicaciones y otros efectos sobre la salud.

Vigilancia sanitaria de la población expuesta a plaguicidas.

Prácticas de primeros auxilios. Estructuras de vigilancia sanitaria y disponibilidad de acceso para informar sobre cualquier incidente o sospecha de incidente.

Medidas para reducir los riesgos sobre la salud: Niveles de exposición del operario. Posibles riesgos derivados de realizar mezclas de productos.

Medidas preventivas y de protección del aplicador. Riesgos derivados de la utilización de productos fitosanitarios para el medio ambiente. Riesgos derivados de la utilización de para el medio ambiente. Medidas para reducir dichos riesgos, incluyendo medidas de emergencia en caso de contaminaciones accidentales.

Buenas prácticas ambientales en relación a la preservación de los recursos naturales, biodiversidad, flora y fauna.

Protección y medidas especiales establecidas en la Directiva Marco del Agua. Normativa aplicable. Casos prácticos.

Secuencia correcta durante el transporte, almacenamiento y manipulación de los productos fitosanitarios. Principios de la trazabilidad. Requisitos en materia de higiene de los alimentos de los piensos. Registro de plagas y de tratamientos en explotaciones agrarias. El cuaderno de explotación. Equipos de protección individual específicos para la actividad. Prácticas de identificación y utilización de EPI.

Normativa aplicable al cultivo.

Relación trabajo-salud: normativa sobre prevención de riesgos laborales. Primeros auxilios. Seguridad social agraria.

Normativa aplicable que afecta a la utilización de productos fitosanitarios: Compra transporte y almacenamiento.

Recogida de productos o subproductos del proceso de aplicación. Sistemas de gestión y tratamiento de envases y residuos.

## **5. Comercialización de productos fitosanitarios. Usuarios profesionales y no profesionales. Normativa específica**

Normativa que afecta a la comercialización y compra de productos fitosanitarios: Autorización y registro de productos fitosanitarios y medida en que afecta a su utilización. Registro Oficial de Productores y Operadores. Estructura y funcionamiento del Registro. Usuario profesional, distribuidor y asesor.

Métodos para identificar los productos fitosanitarios ilegales y riesgos asociados a su uso. Infracciones, sanciones y delitos.

Niveles de cualificación para usuarios profesionales y vendedores.

Carnés de aplicador. Información en la venta.

Identificación e interpretación de las etiquetas y de las fichas de datos de seguridad: Clasificación y etiquetado.

Pictogramas, palabras de advertencia, frases de riesgo o indicaciones de peligro, consejos de prudencia, síntomas de intoxicación y recomendaciones para el usuario.

Casos prácticos. Transmisión eficaz de la información al cliente. Registros de transacciones con productos fitosanitarios. Datos del Registro.

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

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

Los espacios e instalaciones darán respuesta, en forma de aula, aula-taller, taller de prácticas, laboratorio o espacio singular, a las necesidades formativas, de acuerdo con el Contexto Profesional establecido en la Unidad de Competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, salud laboral, accesibilidad universal, diseño universal o diseño para todas las personas y protección medioambiental

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

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el control de las plagas, enfermedades, malas hierbas y fisiopatías, 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 7: MECANIZACIÓN E INSTALACIONES AGRARIAS

Nivel: 2

Código: MF0526\_2

Asociado a la UC: Manejar tractores y montar instalaciones agrarias, realizando su mantenimiento

Duración: 120 horas

### Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Realizar el mantenimiento de tractores y equipos de tracción para su conservación en estado de uso, siguiendo las especificaciones técnicas requeridas.

*CE1.1 Describir los tipos de tractores y otros equipos de tracción.*

*CE1.2 Describir los componentes y funcionamiento de tractores y equipos de tracción.*

*CE1.3 Relacionar los principios físicos básicos (fuerza, trabajo, potencia, velocidad) con las características técnicas y las prestaciones de las máquinas agrarias.*

*CE1.4 Analizar las principales operaciones de mantenimiento y su frecuencia en los tractores y equipos de tracción utilizados en la explotación.*

*CE1.5 Explicar las características más importantes de las herramientas, implementos, recambios y materiales utilizados en el mantenimiento de los tractores y equipos de tracción.*

*CE1.6 Describir las medidas de prevención de riesgos laborales y protección medioambiental que hay que tener en cuenta en el mantenimiento de los tractores y equipos de tracción.*

*CE1.7 En un supuesto práctico de mantenimiento de tractores y/o equipos de tracción utilizados en la explotación agraria a partir de unas condiciones dadas:*

*- Ordenar y seleccionar las herramientas, útiles y materiales necesarios para cada operación.*

*- Ejecutar las operaciones de mantenimiento de uso, interpretando correctamente las indicaciones de un programa de mantenimiento.*

*- Ejecutar reparaciones básicas y adaptaciones sencillas, realizando operaciones de montaje/desmontaje y soldadura con los equipos y herramientas adecuados y con la precisión requerida.*

*- Identificar aquellas averías a reparar en un taller especializado.*

*- Operar con destreza las herramientas seleccionadas.*

- *Comprobar el correcto funcionamiento de la máquina después de su mantenimiento.*
- *Registrar en un diario de mantenimiento las operaciones realizadas y las incidencias observadas indicando el tiempo aconsejable para repetir la operación.*
- *Eliminar los residuos o subproductos del mantenimiento.*

C2: Operar con tractores y equipos de tracción en las labores/operaciones programadas y en la circulación por vías públicas, aplicando las medidas de prevención de riesgos laborales.

*CE2.1 Describir los mecanismos de accionamiento y el manejo de los tractores, equipos de tracción y herramientas.*

*CE2.2 Describir los procedimientos de regulación y ajuste de los equipos en función de las condiciones de trabajo.*

*CE2.3 Describir las medidas de prevención de riesgos laborales y protección medioambiental en el manejo de los tractores y equipos de tracción utilizados en la explotación.*

*CE2.4 En un supuesto práctico de manejo de tractores y equipos de tracción en una explotación agraria a partir de unas condiciones dadas:*

- *Identificar los elementos de accionamiento y su función.*
- *Determinar las variables de trabajo correctas (velocidad, solicitud de potencia, reglajes y regulaciones, recorridos y circuitos de trabajo).*
- *Señalar el tractor, equipo de tracción o herramienta cumpliendo el código de circulación, referente a circulación por vías públicas.*
- *Acoplar en su caso, y regular la máquina o equipo en función de las variables de trabajo requeridas.*
- *Operar diestramente los tractores y equipos de tracción consiguiendo los ritmos y calidades de trabajo requeridos.*
- *Realizar las técnicas de primeros auxilios en la simulación de un accidente.*

C3: Realizar la instalación y mantenimiento de los sistemas de protección y forzado de cultivos, aplicando las medidas de prevención de riesgos laborales.

*CE3.1 Explicar la utilidad y el funcionamiento de las instalaciones y de sus dispositivos de regulación y control.*

*CE3.2 Identificar y describir las distintas instalaciones de protección y forzado de los cultivos.*

*CE3.3 Describir los invernaderos, túneles y acolchados en función de la climatología de la zona y el tipo de cultivo.*

*CE3.4 Describir los requerimientos del terreno, materiales y medios para la construcción de diferentes tipos de protecciones.*

*CE3.5 Interpretar planos de instalaciones de protección de cultivos.*

*CE3.6 Describir las operaciones comprendidas en el proceso de construcción de instalaciones de protección y forzado de cultivos.*

*CE3.7 Describir las operaciones de mantenimiento de las instalaciones de protección y forzado.*

*CE3.8 En un supuesto práctico de instalación de estructuras para la protección y forzado de cultivos en una explotación agraria a partir de unas condiciones dadas:*

*- Nivelar el terreno empleando máquinas y materiales adecuados al tipo de instalación y al sistema productivo de la empresa.*

*- Instalar la estructura siguiendo las especificaciones técnicas, económicas y productivas de la empresa.*

*- Colocar las cubiertas de los sistemas de protección siguiendo las prescripciones técnicas y en el momento adecuado.*

*- Mantener las instalaciones de protección y forzado.*

**C4:** Realizar la instalación y mantenimiento de los sistemas de riego, con las técnicas adecuadas y la destreza requerida, para asegurar un desarrollo óptimo de las plantas.

*CE4.1 Explicar la utilidad y el funcionamiento de las instalaciones y de sus dispositivos de regulación y control.*

*CE4.2 Describir los componentes de los sistemas de riego.*

*CE4.3 Explicar la puesta a punto que hay que llevar a cabo antes de la puesta en marcha o parada de una instalación.*

*CE4.4 Describir las medidas de prevención de riesgos laborales y protección medioambiental a considerar en la instalación y mantenimiento de los sistemas de riego.*

*CE4.5 En un supuesto práctico, de unas instalaciones de riego a partir de unas condiciones dadas:*

*- Montar y desmontar elementos de riego, tuberías, válvulas, filtros y otros elementos sencillos en instalaciones.*

*- Poner a punto para su puesta en marcha los diferentes elementos de la instalación.*

- Efectuar el arranque y parada de la instalación.

- Realizar las comprobaciones de funcionamiento de la instalación.

C5: Acondicionar los locales e instalaciones agrícolas, para asegurar sus correctas condiciones de uso.

*CE5.1 Identificar los productos de limpieza desinfección, desinsectación y desratización requeridos para las instalaciones.*

*CE5.2 Relacionar los equipos adecuados para las operaciones de acondicionamiento, limpieza, desinfección, desinsectación y desratización.*

*CE5.3 Describir de manera básica la instalación eléctrica, el suministro de aguas y los sistemas de climatización de las instalaciones.*

*CE5.4 Describir las medidas de seguridad que hay que adoptar en las operaciones de acondicionamiento y limpieza de las instalaciones.*

*CE5.5 En un supuesto práctico de unas instalaciones agrarias a partir de unas condiciones dadas:*

- *Identificar las zonas y elementos que requieran un especial acondicionamiento e higiene.*

- *Identificar los problemas previsibles (acumulación de residuos, suciedad, obturaciones, infecciones, parásitos, deterioro de elementos).*

- *Seleccionar los equipos y productos de limpieza de desinfección, desinsectación y desratización, requeridos para el trabajo requerido, teniendo en cuenta la normativa aplicable de seguridad alimentaria, riesgos laborales y protección medioambiental.*

- *Preparar los equipos y productos de limpieza seleccionados.*

- *Verificar la instalación eléctrica, el suministro de agua y los sistemas de climatización de las instalaciones, comprobando su estado.*

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

C1 respecto a CE1.7; C2 respecto a CE2.4; C3 respecto a CE3.8; C4 respecto a CE4.5; C5 respecto a CE5.5.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Cumplir con las normas de producción fijadas por la organización.

Demostrar un buen hacer profesional.

Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, rapidez, economía y eficacia.

Mantener el área de trabajo con el grado de orden y limpieza requerido por la organización.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

## **Contenidos:**

### **1. Mantenimiento de tractores, equipos de tracción, maquinaria y aperos**

El taller de la explotación agraria: equipos y herramientas.

Operaciones básicas. Necesidades y funcionamiento.

Organización del taller. Distribución. Preparación y mantenimiento de los equipos y herramientas.

Montaje y desmontaje de piezas y componentes. Mecanizado básico y soldadura.

Soldadura eléctrica: Equipos de soldadura. Tipos y aplicaciones.

Materiales para el mantenimiento y reparación básica de máquinas, aperos y equipos utilizados en una explotación agraria.

El tractor y los equipos de tracción: Funciones, tipos, componentes y funcionamiento.

Prestaciones y aplicaciones.

Motor: sistema de distribución y admisión.

Sistema de engrase. Sistema de refrigeración. Sistema de alimentación. Sistema hidráulico. Sistema de transmisión. Toma de fuerza. Frenos. Ruedas. Sistema eléctrico.

La potencia y su aprovechamiento en tractores y equipos de tracción: Bases físicas de la potencia y rendimientos, tipos de potencia en tractores.

Aprovechamiento de la potencia: Potencia de tracción, a la toma de fuerza y al sistema hidráulico. Importancia técnica de la mecanización y su relación con otros medios de producción.

Mantenimiento, reparación básica, revisión e inspección periódica de tractores, equipos de tracción, equipos de tratamientos fitosanitario, maquinaria y aperos utilizados en la explotación agraria.

Programa de mantenimiento de primer nivel de tractores y equipos de tracción. Operaciones de mantenimiento. Frecuencia de intervención. Recambios e implementos necesarios.

Control de las operaciones de mantenimiento. Diario de operaciones.

Identificación de averías a reparar en taller especializado.

Lubricantes: Características, clasificación y aplicaciones.

Combustibles: Características. Tipos. Almacenaje.

Prevención de riesgos laborales en taller: uso seguro de las herramientas y equipos.

Normativa y señalización. Equipos de protección individual.

Manipulación y gestión de residuos y materiales de desecho en el mantenimiento de equipos. Normativa aplicable de riesgos laborales y medioambiental en el taller.

## **2. Preparación y manejo de tractores, equipos de tracción, maquinaria y aperos**

Tractores y equipos de tracción: Puestos de conducción y cabinas.

Protecciones ante el vuelco. Enganches.

Normas de seguridad en el manejo y conducción del tractor. Normativa y señalización. Enganche de maquinaria y aperos. Equipos y acondicionamiento.

Prevención de riesgos laborales en la preparación y manejo de maquinaria agrícola: Riesgos más comunes en maquinaria agraria.

Normativa aplicable de riesgos laborales y medioambiental en maquinaria agrícola.

## **3. Instalación y mantenimiento de los sistemas de protección y/o forzado de cultivos**

Sistemas de protección de cultivos.

Invernaderos, túneles y acolchados: Tipos. Características. Función. Dimensiones. Materiales empleados. Instalación y montaje.

Parámetros a considerar en el control climático: Temperatura. Humedad. Iluminación. Otros.

Sistemas de ventilación. Dispositivos de control y automatización. Programas de mantenimiento. Nivelación del terreno. Equipos. Técnicas.

Colocación de cubiertas de sistemas de protección.

Prevención de riesgos laborales en instalaciones de cultivo: Reconocimiento de los riesgos más comunes en el montaje y mantenimiento de instalaciones.

Preservación del medio ambiente en el uso de instalaciones. Manipulación y gestión de residuos y materiales de desecho en el mantenimiento de las instalaciones.

Normativa aplicable de riesgos laborales y medioambiental en instalaciones.

## **4. Mantenimiento de locales e instalaciones agrarias**

Instalaciones de sistemas riego. Tipos. Funcionamiento.

Componentes básicos: elementos de bombeo, conducciones y tuberías, aspersores y emisores de riego localizado.

Mantenimiento de sistemas de riego. Operaciones básicas.

Equipos y productos de desinsectación y desratización: características, componentes, regulación y mantenimiento.

Instalaciones eléctricas en la explotación agraria: dispositivos de control y automatización. Componentes básicos. Función de los dispositivos. Tipos. Sustitución de elementos sencillos.

Instalaciones de ventilación, climatización y acondicionamiento ambiental en explotaciones agrarias: tipos, características.

Funcionamiento de instalaciones y mantenimiento.

Instalaciones de almacenaje y conservación de cosechas, frutos, hortalizas y productos forestales: graneros, silos y almacenes polivalentes.

Cámaras frigoríficas y de prerrefrigeración. Funcionamiento. Mantenimiento preventivo.

Mantenimiento de los equipos, herramientas y útiles utilizados en cada caso.

## **5. Normativa básica relacionada con las operaciones de manejo y mantenimiento de tractores, equipos de tracción, maquinaria y aperos y montaje y montaje de instalaciones agrarias**

Plan de prevención de riesgos laborales de la empresa. Manual de buenas prácticas ambientales.

Manuales de manejo y mantenimiento de máquinas, equipos y herramientas.

Equipos de protección individual específicos para las actividades de agricultura.

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

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

Los espacios e instalaciones darán respuesta, en forma de aula, aula-taller, taller de prácticas, laboratorio o espacio singular, a las necesidades formativas, de acuerdo con el Contexto Profesional establecido en la Unidad de Competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, salud laboral, accesibilidad universal, diseño universal o diseño para todas las personas y protección medioambiental

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

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el manejo de tractores y montaje de instalaciones agrarias, realizando su mantenimiento, 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 II

### Cualificación profesional: Asistencia en centros de protección animal

**Familia Profesional: Agraria**

**Nivel: 3**

**Código: AGA781\_3**

#### Competencia general

Desarrollar los protocolos de actuación y de gestión del centro de protección animal, así como tramitar documentación de entrada y salida de animales, atendiendo la prevención y el tratamiento de enfermedades, complicaciones de salud y control de natalidad, garantizando la aplicación de los protocolos higiénico-sanitarios y de seguridad de los materiales y recintos, proporcionando cuidados y estableciendo programas de gestión emocional, teniendo en cuenta la prevención de riesgos laborales asociados al manejo de animales y productos tóxicos y peligrosos, cumpliendo con la normativa sobre protección y bienestar animal, prevención de riesgos laborales, protección medioambiental y gestión de residuos.

#### Unidades de competencia

**UC2601\_3:** Desarrollar los protocolos de actuación y de gestión del centro de protección animal

**UC2602\_3:** Tramitar la documentación de entrada y salida de animales del centro de protección, la del núcleo zoológico y la relativa a las inspecciones

**UC2603\_3:** Realizar operaciones de prevención y el tratamiento de enfermedades y otras complicaciones de salud y en el control de natalidad en animales del centro de protección

**UC2604\_3:** Garantizar la aplicación de los protocolos higiénico-sanitarios y de seguridad de los materiales y recintos del centro de protección de animales

**UC2605\_3:** Proporcionar cuidados en centros de protección a animales recogidos

**UC2606\_3:** Realizar operaciones de establecimiento de programas de gestión emocional en animales en centros de protección

**UC1725\_2:** Prevenir riesgos laborales asociados al manejo de animales y productos tóxicos y peligrosos

#### Entorno Profesional

#### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en el área de protección y bienestar de animales de compañía, realizando actividades auxiliares veterinarias en centros de protección animal, en entidades de naturaleza pública o privada, empresas de tamaño pequeño, mediano, grande o microempresas, tanto por cuenta propia como ajena, con independencia

de su forma jurídica. Desarrolla su actividad dependiendo, en su caso, funcional y/o jerárquicamente de un superior. Puede tener personal a su cargo en ocasiones, por temporadas o de forma estable. 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 agrario, en el subsector de actividades con animales en centros de protección.

## 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.*

Encargados de la recogida de animales en centros de protección animal

Técnicos de mantenimiento en centros de protección animal

Gestores de documentación en centros de protección animal

Técnicos en cuidados de animales en centros de protección animal

Ayudantes en prevención de riesgos asociados al manejo de animales y productos tóxicos y peligrosos

## Formación Asociada (750 horas)

### Módulos Formativos

**MF2601\_3:** Desarrollo de los protocolos de actuación y de gestión del centro de protección animal (120 horas)

**MF2602\_3:** Tramitación de la documentación de entrada y salida de animales del centro de protección, la del núcleo zoológico y la relativa a las inspecciones (90 horas)

**MF2603\_3:** Operaciones de prevención y el tratamiento de enfermedades y otras complicaciones de salud y en el control de natalidad en animales del centro de protección (150 horas)

**MF2604\_3:** Garantía de la aplicación de los protocolos higiénico-sanitarios y de seguridad de los materiales y recintos del centro de protección de animales (90 horas)

**MF2605\_3:** Aplicación de cuidados en centros de protección a animales recogidos (90 horas)

**MF2606\_3:** Establecimiento de programas de gestión emocional en animales en centros de protección (150 horas)

**MF1725\_2:** Prevención de riesgos laborales asociados al manejo de animales y productos tóxicos y peligrosos (60 horas)

## UNIDAD DE COMPETENCIA 1: DESARROLLAR LOS PROTOCOLOS DE ACTUACIÓN Y DE GESTIÓN DEL CENTRO DE PROTECCIÓN ANIMAL

Nivel: 3

Código: UC2601\_3

### Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Elaborar los protocolos de actuación del personal (laboral, voluntariado, entre otros) que comprenden las responsabilidades, áreas de acción, determinación de actividades a realizar y cuadrantes periódicos, para garantizar el funcionamiento del centro de protección animal.

CR1.1 El protocolo de actuación del personal laboral se elabora, diferenciando las áreas de acción del centro de protección animal: administración, cuidado de la limpieza y alimentación de los animales, servicio veterinario, personal de recogida de animales.

CR1.2 El protocolo de gestión del personal laboral (turnos, horarios, libranzas, vacaciones, entre otros) se redacta, señalando aquellos aspectos a comprobar (que se encarga de los pedidos -material de oficina, limpieza, alimentos de animales, entre otros-, entrevistas para adopciones o acogidas de animales albergados en el centro de protección, recogida de los avisos de animales abandonados o maltratados, de las consultas que ayudan a mejorar la convivencia de los animales con los particulares y que se controla las labores atribuidas a los voluntarios).

CR1.3 La atención diaria de los animales se establece en el protocolo de actuación, indicando que se alimentan, teniendo en cuenta la especie y que se limpian las zonas de cuarentena, zona infecciosa, hospitalización y zona de adopción, entre otras, teniendo en cuenta las normas de funcionamiento del centro de protección y el calendario de desinfección.

CR1.4 Las revisiones de los animales recién llegados al centro de protección se establecen en el protocolo de actuación, indicando quién se encarga de ellas (servicio veterinario), tratamientos físicos y emocionales que se aplican para garantizar su bienestar, así como la adaptación del calendario de vacunación y desparasitación de todos los animales, teniendo en cuenta su especie.

CR1.5 El protocolo de actuación relativo a pruebas diagnósticas a realizar a los animales para detectar posibles enfermedades se establece, señalando que se procede a cirugías de control de natalidad y en caso necesario a intervenciones que se puedan llevar a cabo en el centro de protección por la disponibilidad de medios.

CR1.6 El traslado de los animales al centro de protección, se determina en el protocolo de actuación, teniendo en cuenta la especie y su sociabilización, indicando quién se encarga de ello (servicio de recogida), medio de transporte (vehículo autorizado por la administración competente) y medio de captura a utilizar, así como que se cumplen las normas de funcionamiento del mismo.

CR1.7 El protocolo de actuación del voluntariado se elabora, especificando las funciones a realizar según las normas de funcionamiento del centro de protección animal.

CR1.8 El protocolo de actuación en las labores con animales a los que se han detectado problemas de comportamiento se elabora, destacando que se firma por cada voluntario y asume el compromiso de su aplicación.

RP2: Elaborar el protocolo higiénico-sanitario y de seguridad y normas de funcionamiento del centro de protección animal, para garantizar el estado de salud general de los animales en las instalaciones del mismo.

CR2.1 La limpieza diaria de los habitáculos de los animales se establece para evitar la propagación de enfermedades, indicando que se comienza por los animales sanos y se termina por la zona de infecciosos, así como que se siguen las indicaciones del responsable del centro de protección.

CR2.2 El protocolo higiénico-sanitario se establece, determinando las actuaciones en materia de desinfección periódica de los recintos, elaborando un calendario de ejecución, teniendo en cuenta la especie y señalando las precauciones a tomar para la manipulación y utilización de productos de desinfección, así como las normas de seguridad, instrucciones de manejo del fabricante y cómo se registran dichas actuaciones.

CR2.3 El traslado de los animales con signos de enfermedades infecto-contagiosas a las zonas de infecciones se establece en el protocolo higiénico-sanitario y de seguridad, indicando las medidas preventivas a tomar para minimizar riesgos de transmisión, así como la utilización de indumentaria y material específico: EPI, cepillo, cubo o fregona, entre otros, marcados con color diferente para evitar su traslado a otras zonas.

CR2.4 La desinfección del equipamiento propio de limpieza, con todos sus elementos se desarrolla en el protocolo higiénico-sanitario y de seguridad, señalando cada una de las actividades a realizar e indicando condiciones en que queda para poderse utilizar posteriormente.

CR2.5 La puesta en marcha de los programas antiparasitarios se establece, en el protocolo higiénico-sanitario y de seguridad, siguiendo sus indicaciones, teniendo en cuenta la especie a tratar, indicando actuaciones a llevar a cabo y cómo se registran (papel o formato digital).

CR2.6 La puesta en marcha de los programas de desratización, desinfección y desinsectación se determina en el protocolo higiénico-sanitario y de seguridad, teniendo en cuenta si el centro de protección dispone de personal con carnet de manipulador de productos específicos o si es necesario acudir a expertos profesionales externos, así como, señalando cómo se registran las actuaciones a llevar a cabo.

RP3: Determinar los objetivos y calendario de actividades anuales, revisando la disponibilidad del personal laboral y del voluntariado y, necesidades del centro de protección animal, para fortalecer la concienciación, ingresos económicos, visibilidad y su labor por la protección y bienestar animal.

CR3.1 Los objetivos y calendario de actividades se determinan, con una periodicidad anual, balanceando la necesidad de obtener ingresos, visibilidad y concienciación,

sobre la labor que realiza el centro de protección animal, con la capacidad realista de ejecutarlas, según el personal, voluntariado y presupuestos disponibles.

CR3.2 El número de actividades a realizar se marcan, respetando un mínimo de actividades en el transcurso de un año y registrándolas en papel o formato digital para garantizar su cumplimiento y desarrollo, según el personal laboral y voluntariado, así como, de los presupuestos disponibles.

CR3.3 Las actividades que se realizan anualmente (eventos, jornadas de adopción, charlas, talleres, entre otras) se programan, persiguiendo el cumplimiento de los objetivos de visibilidad, ingresos y concienciación sobre bienestar y protección animal.

CR3.4 El calendario de actividades se define, favoreciendo los eventos con la fecha más idónea para obtener el mayor alcance en los objetivos perseguidos.

CR3.5 Las actividades se difunden, en los medios elegidos para tal fin, con el tiempo suficiente para garantizar la mayor participación y éxito de las mismas.

CR3.6 Las actividades, tanto dentro como fuera del centro de protección, se realizan, respetando el bienestar de los animales y su seguridad, cumpliendo la normativa sobre bienestar animal, según proceda.

RP4: Elaborar los protocolos de compra y aprovisionamiento con los proveedores, para garantizar el abastecimiento de los materiales y servicios que se necesiten, respetando el presupuesto destinado a tal efecto.

CR4.1 Los presupuestos de cada área de acción para la adquisición de productos o servicios, se determinan, en función del capital financiero disponible y previsible, siendo de prioridad las relativas a la atención de los animales.

CR4.2 La selección de los proveedores de servicios o productos, ya sea pienso, mantenimiento de maquinaria, material, entre otros, se establece en los protocolos de compra y aprovisionamiento, teniendo en cuenta el presupuesto de cada área de acción, indicando que se solicitan al menos tres presupuestos, así como el criterio de selección (mejor relación calidad-precio).

CR4.3 El protocolo de compra y aprovisionamiento para la adquisición de productos y suplementos alimenticios, medicamentos, productos de limpieza y desinfección, entre otros se elabora, teniendo en cuenta la previsión de operaciones a realizar, las necesidades de los animales a los que se les administra, el presupuesto asignados.

CR4.4 El protocolo de compra y aprovisionamiento para la adquisición de maquinaria, equipos, útiles y herramientas, se desarrolla, teniendo en cuenta los requerimientos de cada operación, ritmo de trabajo y presupuestos asignados.

CR4.5 La compra de materiales alimenticios y medicamentosos, entre otros, para su reposición se establece en el protocolo de compra y aprovisionamiento, indicando que se realiza con el tiempo suficiente para que su recepción en el centro de protección animal garantice que no haya roturas de stock de ningún producto.

CR4.6 La compra de maquinaria, equipos, útiles y herramientas a los proveedores se establece en el protocolo de compra y aprovisionamiento, indicando que pasa el menor plazo de tiempo posible entre el momento en el que termina su vida útil o no pueden seguir usándose porque no cumplen la normativa sobre prevención de riesgos laborales y/o no ofrezcan seguridad en su uso, y la adquisición de nueva maquinaria, equipos, útiles o herramientas.

CR4.7 El registro de proveedores seleccionados y descartados, para la compra y aprovisionamiento de productos y/o servicios se determina en el protocolo de compra y aprovisionamiento, señalando cómo se anota (papel o formato digital) para mantener el control de las compras y cumplir los presupuestos designados.

CR4.8 El registro de la documentación relativa a las compras de productos o servicios, como albaranes, facturas, presupuestos, entre otros, se determina en el protocolo de compra y aprovisionamiento, señalando cómo se anota (papel o formato digital) para mantener el control de las compras, control de presupuestos, cumplimiento de plazos y contrato.

RP5: Elaborar los protocolos de recepción y de registro de los animales, reuniendo la información relativa a la capacidad, zonas del centro de protección, personal, seguridad y manejo de los animales y acuerdos externos, para su posterior ejecución, según proceda en cada caso.

CR5.1 El protocolo de recepción de animales en el centro de protección se elabora, indicando factores a tener en cuenta para su realojo (estado de salud, disponibilidad de recintos, entre otros) y orden de prioridad: atención al animal, por rescate y llegada concertada, respetando la seguridad de estos y de las personas.

CR5.2 El traslado de los animales a las estancias disponibles de cuarentena se determina en el protocolo de recepción, señalando la realización de un triaje inicial, valoración de su estado.

CR5.3 La inscripción de los animales que ingresan en el centro de protección se desarrolla en el protocolo de registro, señalando datos que se recogen (fecha, especie, edad, sexo, procedencia, número de identificación -si lo tuviera- y cualquier dato que sea necesario para su reseña y trazabilidad.

CR5.4 La identificación de la reseña del animal se establece en el protocolo de registro, indicando soporte físico donde se coloca una vez alojado y datos que figuran (alimentación, valoración del comportamiento, medicamentos y control diario de administración, así como, cualquier otro dato de interés) para garantizar su atención y la seguridad del resto de animales y personas.

CR5.5 La entrega de la ficha veterinaria con la reseña del animal se establece en el protocolo de registro, indicando el formato (papel o formato digital) para que lleve a cabo el examen clínico y valoración del comportamiento, así como, los datos que se recogen de los tratamientos sanitarios, alimenticios y comportamentales, entre otros, que precise durante su estancia en el centro de protección animal.

CR5.6 La revisión de los libros de registros se determina en el protocolo de registro, indicando periodicidad (diaria o cuando exista necesidad) y datos que

se evalúan (acontecimientos, pautas, indicaciones, entre otros) para la atención y trazabilidad del animal.

RP6: Gestionar la información relativa a las obligaciones fiscales y contables para conocer el balance económico de la entidad, presentando la documentación ante la Agencia Tributaria.

CR6.1 El alta del Impuesto de Actividades Económicas (IAE) de la entidad se gestiona, al inicio de su constitución, tramitando la documentación en la Agencia Tributaria.

CR6.2 El Impuesto sobre el Valor Añadido (IVA), en el caso que exista actividad económica, se declara, presentando la documentación en el plazo establecido dentro del calendario Fiscal de la Agencia Tributaria y registrándolo en papel o formato digital.

CR6.3 Las retenciones del Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas (IRPF), en el caso que se tengan trabajadores y/o proveedores profesionales con retenciones se declaran, presentando la documentación en el plazo establecido dentro del calendario Fiscal de la Agencia Tributaria y registrándolo en papel o formato digital.

CR6.4 El Impuesto de Actividades, en el caso que se supere una facturación superior indicada en la normativa vigente, se declara, presentando la documentación en el plazo establecido dentro del calendario Fiscal de la Agencia Tributaria y registrándolo en papel o formato digital.

CR6.5 El Balance anual contable se presenta ante la Agencia Tributaria, con fecha tope indicada en la normativa vigente, para aportar información sobre lo que se ingresa y se gasta y registrándolo en papel o formato digital.

**Contexto profesional:**

**Medios de producción:**

Equipos informáticos, de archivo y documentales.

**Productos y resultados:**

Protocolos de actuación del personal laboral y del voluntariado elaborados. Protocolo higiénico sanitario y de seguridad elaborado. Objetivos y calendario de actividades anuales determinados. Protocolos de compra y aprovisionamiento con los proveedores elaborados. Protocolos de recepción y registro de los animales elaborados. Información relativa a las obligaciones fiscales y contables gestionadas.

**Información utilizada o generada:**

Protocolos de actuación y de gestión. Protocolo higiénico-sanitario y de seguridad. Protocolos de compra y aprovisionamiento. Protocolos de recepción y de registro. Documentación relativa al Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas (IRPF). Contabilidad, Impuestos de Actividades. Impuesto sobre el Valor Añadido (IVA). Impuesto de Actividades Económicas (IAE). Libros de Registros internos. Manuales, guías o documentos técnicos para recogida y captura de animales. Manuales sobre manipulación y manejo de animales. Normativa reguladora de la actividad. Normativa sobre protección



medioambiental y planificación de la actividad preventiva en cuanto a seguridad y bioseguridad. Normativa sobre bienestar, sanidad y transporte de animales. Normativa sobre protección animal. Normativa sobre uso sostenible de los productos fitosanitarios. Normativa sobre régimen fiscal de las entidades sin fines lucrativos. Normativa sobre prevención de riesgos laborales.

## **UNIDAD DE COMPETENCIA 2: TRAMITAR LA DOCUMENTACIÓN DE ENTRADA Y SALIDA DE ANIMALES DEL CENTRO DE PROTECCIÓN, LA DEL NÚCLEO ZOOLOGICO Y LA RELATIVA A LAS INSPECCIONES**

**Nivel: 3**

**Código: UC2602\_3**

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

RP1: Tramitar la entrada de los animales al centro de protección, según su procedencia, especie y características, cumpliendo los protocolos de recepción de animales establecidos por la dirección del mismo.

CR1.1 Los animales entregados por sus dueños en el centro de protección se examinan, requiriendo su documentación y preparando los impresos reglamentarios para su entrega legal.

CR1.2 Los animales recogidos en vía pública se identifican (mediante lectura de microchip, crotal, anilla, entre otros), llevando a cabo las actuaciones que correspondan, según la situación que se encuentra asociada a su estado de reconocimiento.

CR1.3 Los animales identificados recogidos en vía pública se custodian, alojándolos en el centro de protección mientras se intenta la localización de sus propietarios legales, procurando que tengan sus necesidades de bienestar cubiertas.

CR1.4 Los animales no identificados recogidos en vía pública se custodian, alojándolos en el centro de protección, iniciando el procedimiento de identificación y sanitario establecidos por el mismo.

CR1.5 Los animales que ingresen en el centro de protección procedentes de una incautación asociada a un proceso judicial se custodian en el mismo hasta que el proceso concluya o se determine por la autoridad judicial competente, atendiendo sus necesidades sanitarias, comportamentales y de alojamiento.

CR1.6 Los animales que ingresan en el centro de protección se clasifican inicialmente, mediante examen veterinario y de comportamiento, estableciendo con esos datos su alojamiento y pautas de alimentación y manejo.

RP2: Tramitar la documentación de los animales que han ingresado en el centro de protección para regularizar su situación, reflejando, mediante los medios informáticos disponibles: identificación, vacunación y fallecimientos, entre otros.

CR2.1 La identificación de los animales que ingresan en el centro de protección se comprueba, según la especie e inscribiéndolos en el registro de identificación de animales correspondiente a la Comunidad Autónoma.

CR2.2 La cartilla sanitaria de los animales se revisa, asegurando que figuran los tratamientos obligatorios y que están al día según especie.

CR2.3 El seguro de responsabilidad civil del centro de protección se supervisa, comprobando su vigencia, documentación y que la especie animal que ha ingresado en el centro está incluida, sin perjuicio de lo establecido en la normativa específica de determinados animales.

CR2.4 El fallecimiento de los animales se comunica, inscribiéndolos como tal en el registro de identificación correspondiente.

RP3: Formalizar denuncias por abandono en los casos de animales identificados y cuyos propietarios no se localizan o renuncian a recoger al animal y que han ingresado en el centro de protección, mediante los medios informáticos y telemáticos disponibles.

CR3.1 El procedimiento de denuncia por abandono se inicia, enviando la documentación a los servicios de la comunidad autónoma para los animales cuyos propietarios no se localizan o se niegan a recogerlos.

CR3.2 La base de datos de identificación correspondiente a la especie del animal se consulta, comprobando si se ha notificado su pérdida o robo para proceder a intentar la localización del propietario.

CR3.3 La comunicación con el propietario se establece al menos, en el número mínimo de ocasiones y en los canales establecidos en el protocolo de recepción de animales, guardando la información relativa a las mismas para poder llevar a cabo las denuncias correspondientes, si fuera necesario.

CR3.4 La documentación correspondiente a la tramitación de la denuncia se cumplimenta, anotando los datos recogidos anteriormente y siguiendo el protocolo de recepción de animales que determinará las pruebas a anexarse a la misma.

CR3.5 La documentación correspondiente a la tramitación de la denuncia se presenta ante la autoridad competente en la materia, aportando toda la información recogida sobre la identificación del animal.

RP4: Formalizar denuncias en los casos de animales maltratados y que han ingresado en el centro de protección, mediante los medios informáticos y telemáticos disponibles para que se inicie el proceso penal o administrativo correspondiente.

CR4.1 Los casos detectados de maltrato animal se tramitan, acompañándolos de pruebas diagnósticas, reportaje fotográfico, determinando el tipo de maltrato (físico,

comportamental, por negligencia o abuso sexual, entre otros) y las secuelas que presenta el animal.

CR4.2 La denuncia, en el caso de que el propietario del animal no sea localizado, por carecer de identificación, se presenta ante la autoridad competente, adjuntando la documentación relativa al animal para el inicio de una investigación.

CR4.3 La denuncia, en el caso de que el propietario sea localizado, ya sea porque el animal está identificado acorde a su especie, porque haya un testigo o porque proceda de una incautación, se tramita, vía administrativa o penal, según proceda.

CR4.4 El informe de la evolución del animal se aporta, posteriormente a la denuncia, incluyendo todos los tratamientos y pruebas que ha requerido para su recuperación y su coste.

CR4.5 El animal, en el caso de fallecer, se traslada a un centro autorizado, procediendo a su necropsia para determinar el motivo de la muerte, aportando el informe resultante a la denuncia.

RP5: Formalizar los contratos de adopción y acogida de los animales, siguiendo los modelos establecidos por la dirección del centro de protección animal para su gestión.

CR5.1 Los contratos que acompañan a los animales que salen del centro de protección, en régimen de acogimiento, se cumplimentan, según los modelos establecidos por la dirección del mismo, teniendo que ir acompañados de una copia de la documentación oficial de la persona que va a realizar el acogimiento.

CR5.2 Los contratos que acompañan a los animales que salen del centro de protección en adopción, se cumplimentan, según los modelos estipulados por la dirección del mismo, teniendo que ir acompañados de una copia del documento identificativo (DNI, NIE, pasaporte) de la persona que adopta al animal.

CR5.3 Los datos del animal que se reflejan en el contrato se comprueban antes de su firma, usando las bases de datos de identificación y los registros internos del centro de protección para asegurar su corrección.

CR5.4 Los datos de la persona que va a acoger o adoptar al animal se comprueban, visualmente, en la documentación oficial (DNI, NIE, pasaporte) antes de cumplimentarlos en el contrato, poniendo especial cuidado en su correcta transcripción y veracidad.

CR5.5 Los contratos se leen, junto a las personas que van a realizar la adopción o acogimiento, asegurando su comprensión y resolviendo las dudas que puedan surgir sobre sus cláusulas.

CR5.6 Los contratos se firman, en el momento de la entrega del animal en adopción o acogida según el procedimiento y modelos establecidos por la dirección del centro de protección, entregando a la persona adoptante o que realiza el acogimiento copia de los mismos.

RP6: Gestionar la documentación relativa al núcleo zoológico y a las inspecciones periódicas, mediante los medios informáticos disponibles para disponer de la información en caso de inspección al centro de protección animal.

CR6.1 La autorización de núcleo zoológico se tramita, presentando la solicitud y la documentación requerida por la normativa sobre a Núcleos Zoológicos de la administración competente.

CR6.2 La licencia de actividades económicas se tramita, presentando la solicitud y la documentación indicada en la ordenanza de la administración competente.

CR6.3 Las labores de inspección de las instalaciones por parte de la administración correspondiente o de los cuerpos y fuerzas de seguridad del estado se facilita, entregando la documentación relativa al centro de protección y a los animales para comprobar el cumplimiento de las obligaciones que establece la normativa sobre protección animal.

**Contexto profesional:**

**Medios de producción:**

Equipos informáticos, de archivo y documentales.

**Productos y resultados:**

Entrada de los animales al centro de protección tramitada. Documentación de los animales que han ingresado en el centro de protección tramitada. Denuncias por abandono formalizadas. Denuncias en los casos de animales maltratados formalizadas. Contratos de adopción y acogida formalizados. Documentación relativa al núcleo zoológico y a las inspecciones periódicas gestionadas.

**Información utilizada o generada:**

Documentación del núcleo zoológico, protocolos de admisión de animales y contratos de adopción y acogida del centro de protección, documentación del seguro, cartillas veterinarias, fichas de control interno, documentación judicial, informes forenses, licencias de actividad. Protocolo de recepción de animales. Normativa sobre identificación de especies animales. Normativa sobre protección animal. Normativa específica de determinados animales. Normativa sobre adopción de animales de compañía. Normativa sobre núcleos zoológicos. Normativa sobre prevención de riesgos laborales. Normativa sobre protección medioambiental.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 3: REALIZAR OPERACIONES DE PREVENCIÓN Y EL TRATAMIENTO DE ENFERMEDADES Y OTRAS COMPLICACIONES DE SALUD Y EN EL CONTROL DE NATALIDAD EN ANIMALES DEL CENTRO DE PROTECCIÓN

Nivel: 3

Código: UC2603\_3

### Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Valorar el estado del animal a su llegada al centro de protección y cada vez que exista interacción con él, de forma minuciosa, sistemática y protocolizada, sin pasar por alto cualquier síntoma relevante, registrando en papel o formato digital los cambios detectados para el seguimiento de su estado de salud y el establecimiento de las medidas sanitarias.

CR1.1 El aspecto del animal, su postura corporal, estado de conciencia, aspecto de los anejos corporales se exploran a diario, visualmente, de forma minuciosa, para su valoración.

CR1.2 Los orificios naturales se exploran, visualmente, para determinar la ausencia o presencia de secreciones anormales.

CR1.3 Los cambios de apetito, problemas para desplazarse, cambios de conducta o aparición de conductas extrañas para su especie, edad o condición se valoran, observando al animal.

CR1.4 La presencia de toses, estornudos, vómitos, el aspecto anormal de las heces o la orina se registran, anotando cualquier alteración en el animal o su entorno.

CR1.5 El peso de los animales se controla, periódicamente, con las técnicas de manejo establecidas por el centro de protección para cada especie y con los equipos disponibles.

RP2: Someter a los animales recién llegados al período de cuarentena, teniendo en cuenta su especie y estado sanitario, para evitar contagios de los demás individuos ya alojados en el centro de protección, en el caso de que el nuevo animal sea portador de alguna enfermedad transmisible.

CR2.1 Los animales se someten a un período de aislamiento o cuarentena a su llegada al centro de protección y/o en caso de padecer una enfermedad transmisible, con una duración definida, según la especie y posibles enfermedades presentes en el área geográfica, para evitar la propagación de tales enfermedades.

CR2.2 Los animales durante el periodo de cuarentena se someten a análisis preventivos, teniendo en cuenta su especie y los métodos analíticos disponibles, para suministrarles el tratamiento que corresponda, en función de los resultados.

CR2.3 Las medidas higiénicas como el uso de guantes desechables o el cambio de bata al salir de la instalación, entre otras, se toman al tener contacto con los animales en cuarentena, siguiendo el protocolo higiénico-sanitario y de bioseguridad, para evitar la propagación de enfermedades a través de fómites.

CR2.4 Los tratamientos prescritos, en función del resultado de los análisis preventivos, se administran vía oral o parenteral, según corresponda, durante la cuarentena.

CR2.5 Los análisis se repiten, al finalizar el tratamiento, para determinar la necesidad de administrar de nuevo o no el tratamiento.

CR2.6 El animal se traslada, cuando los resultados de los análisis son negativos y no ha manifestado síntomas de enfermedad alguna, en trasportines, jaulas, envueltos en toallas, con arnés y correa, entre otros; dependiendo de la especie e individuo concreto, desde los recintos de cuarentena hasta otros recintos.

RP3: Proporcionar los primeros auxilios a los animales que lo precisen.

CR3.1 El estado de salud del animal se valora inicialmente, de forma visual y mediante exploración manual, para determinar las prioridades de actuación, en función de su gravedad, hasta recibir la asistencia facultativa.

CR3.2 La permeabilidad de la vía aérea, ventilación, circulación y nivel de conciencia se comprueban, visualmente y mediante exploración manual para valorar el estado del animal.

CR3.3 La permeabilidad de las vías aéreas y ventilación se facilita, retirando cualquier artefacto que las oprima u obstaculice para la entrada libre de aire y, en caso necesario, utilizando técnicas de soporte ventilatorio y/o circulatorio y atendiendo a criterios de bienestar animal para restaurar la ventilación o la circulación sanguínea del animal hasta recibir la asistencia facultativa.

CR3.4 Las fracturas se tratan, inmovilizando sus extremos con la técnica determinada en función de cada especie y tipo de fractura, conduciendo al animal hasta un centro de atención veterinaria, a la mayor brevedad posible.

CR3.5 El golpe de calor se trata, lo antes posible, colocando al animal en un lugar fresco, a la sombra, procediendo a su refrigeración e hidratación corporal con toallas húmedas o con agua para restablecer, si es posible, las constantes vitales mientras se procede a su traslado al centro de atención veterinaria.

CR3.6 La hipotermia se trata, inmediatamente, trasladando al animal a un lugar más caliente, subiéndole la temperatura con los medios disponibles (secador de pelo, estufas, bolsas de agua caliente, entre otros) hasta recibir la asistencia facultativa.

CR3.7 El ahogamiento, heridas, reacciones alérgicas, convulsiones, sangrado, quemaduras, envenenamientos, distocias, cuerpos extraños ingeridos o clavados en el cuerpo del animal, cólicos, dilatación y/o torsión de estómago, deshidratación o desnutrición, entre otros se atienden, de forma preliminar, según los protocolos de urgencias veterinarias, adecuados a la especie y patología, a la espera de su intervención.

RP4: Gestionar las enfermedades y otras complicaciones en la salud de los animales, siguiendo los protocolos de prevención y tratamiento.

CR4.1 El animal enfermo se traslada a un recinto específico para proceder a su tratamiento, evitando el contagio de enfermedades a los demás animales (sin contacto físico, protegiendo de la inhalación de aerosoles, utilizando EPI específico, entre otros) según la vía de transmisión de la enfermedad en cuestión.

CR4.2 Los productos y medios a emplear en el tratamiento se preparan, con antelación, verificando su estado.

CR4.3 El tratamiento indicado para un animal o grupo de animales se administra, empleando las técnicas, equipos y productos indicados para cada caso, teniendo en cuenta la enfermedad, producto, especie animal y necesidades del individuo enfermo, anotándolo en la ficha de cada animal o grupo de animales tratado.

CR4.4 Las vacunaciones y desparasitaciones se administran, con la periodicidad, productos, medios y dosis específicos, dejando constancia por escrito.

CR4.5 Las muestras prescritas se toman, conforme al protocolo de muestreo establecido para cada tipo de muestras y especie animal, por el centro de protección para practicar análisis preventivos periódicos, anotándolo en la ficha de cada animal o grupo de animales.

CR4.6 Los animales, si procede, se eutanasian, cumpliendo las condiciones relativas al bienestar animal, garantizando el respeto al entorno, para evitar sufrimiento al animal.

CR4.7 Las Enfermedades de Declaración Obligatoria que padezcan los animales se comunican, oficialmente, por escrito al organismo competente.

CR4.8 Las medidas preventivas (EPI, lavado de manos, entre otras) se aplican, siguiendo el protocolo sobre prevención de riesgos laborales, para evitar el contagio de enfermedades zoonóticas al personal del centro.

RP5: Realizar operaciones en la toma de medidas del control de natalidad, teniendo en cuenta especie y sexo de cada animal, para que no se reproduzcan, siguiendo sus indicaciones.

CR5.1 Los machos de las especies de mamíferos se esterilizan mediante orquiectomía, durante el período de cuarentena, siempre que su estado de salud lo permita, de forma que el tratamiento posterior haya finalizado y el animal no sea fértil al terminar la cuarentena.

CR5.2 Las hembras de las especies de mamíferos de tamaño pequeño o mediano (perros, gatos, roedores, lagomorfos, porcinos, entre otros) se esterilizan, mediante una ovariectomía, siempre que su estado de salud lo permita, de forma que el tratamiento posterior haya finalizado y el animal no sea fértil al terminar la cuarentena.

CR5.3 Los huevos de las aves susceptibles de estar fecundados se desechan, sustituyéndolos por otros falsos, en los días inmediatamente posteriores a la puesta,



evitando que el animal repita la puesta por faltarle los mismos y consiguiendo que no haya eclosión al finalizar el periodo de incubación.

CR5.4 Los huevos de reptiles susceptibles de estar fecundados se buscan, desenterrándolos, si es necesario, y desechándolos de forma segura en los días inmediatamente posteriores a la puesta para que no haya eclosión al finalizar el período de incubación.

CR5.5 Los animales mamíferos que por su especie o estado de salud no estén esterilizados se alojan, separándolos de los individuos de sexo contrario de su especie y especies afines no esterilizados para evitar su reproducción.

CR5.6 Los implantes hormonales se colocan, según su criterio como método alternativo en el caso de animales que no puedan ser operados para evitar su reproducción y alteraciones del aparato reproductor.

**Contexto profesional:**

**Medios de producción:**

Cuadras, boxes, jaulas, recintos adaptados a las especies. Medicamentos, material para el transporte, conservación y aplicación de medicamentos de primeros auxilios. Termómetro. Mangas acondicionadas para el tratamiento de grandes animales. Piensos. Forrajes. Aditivos para piensos. Correctores vitamínico-minerales. Almacenes de pienso y forrajes. Sistemas para la identificación de los animales. Material de curas. Material fungible. Material para limpieza y desinfección personal, del material, instrumental y equipos (biocidas). Materiales desechables. Material de seguridad (batas, guantes, mascarillas). Recipientes para recogida de residuos cortantes y punzantes. Recipientes de recogida de residuos biológicos. Materiales absorbentes de celulosa. Equipos de climatización. Comederos y bebederos. Correa. Bozal. Collar. Cabezada. Ramal. Material de inmovilización. Jaulas de transporte.

**Productos y resultados:**

Estado del animal valorado. Animales recién llegados sometidos al periodo de cuarentena. Primeros auxilios proporcionados. Enfermedades y otras complicaciones en la salud de los animales manejadas. Participación en la toma de medidas del control de la natalidad.

**Información utilizada o generada:**

Manuales del funcionamiento de diferentes equipos y materiales. Fichas técnicas sobre composición nutritiva del alimento. Protocolo higiénico-sanitario y de seguridad. Protocolo de urgencias veterinarias. Protocolo de prevención de enfermedades. Protocolo de muestreo. Protocolo sobre prevención de riesgos laborales. Normativa reguladora de la actividad. Partes o estadillos de control interno. Guías sanitarias. Guías de uso del material. Normativa sobre: higiene y prevención de riesgos laborales, protección animal, gestión de residuos biológicos y tóxicos. Normativa sobre bienestar animal. Revistas y bibliografía especializada. Normativa sobre protección medioambiental.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 4: GARANTIZAR LA APLICACIÓN DE LOS PROTOCOLOS HIGIÉNICO-SANITARIOS Y DE SEGURIDAD DE LOS MATERIALES Y RECINTOS DEL CENTRO DE PROTECCIÓN DE ANIMALES

Nivel: 3

Código: UC2604\_3

### Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Supervisar las condiciones de aislamiento, infraestructura, seguridad, entre otras, de los recintos del centro de protección de animales para garantizar que están en el estado que permite el desarrollo de su actividad y que no entrañan peligro para el personal laboral, voluntariado y animales.

CR1.1 La limpieza, desinsectación, desratización, seguridad de recintos exteriores, entre otros, se garantiza, comprobando la frecuencia, productos, cumplimiento de los protocolos higiénico-sanitarios y de seguridad y, que no hay insectos y/o roedores, registrándolo en papel o formato digital para la adopción de medidas preventivas y correctivas, según proceda.

CR1.2 La aparición de plagas se registra, en papel o formato digital, para la adopción de medidas tempranas para su erradicación.

CR1.3 La limpieza de los recintos del centro de protección se supervisa, comprobando que se siguen los protocolos higiénico-sanitarios y de seguridad establecidos en el mismo y que se encuentran libres de residuos orgánicos, preparados y, acondicionados para su próximo uso.

CR1.4 La seguridad de los recintos exteriores se garantiza, verificando que se mantienen con la periodicidad establecida en los protocolos de prevención de incendios y evacuación para garantizar la integridad de los animales y personas.

RP2: Planificar las operaciones de higiene para lograr detectar y prevenir enfermedades, teniendo en cuenta especie animal y garantizando su bienestar.

CR2.1 Las operaciones de higiene se planifican, describiendo los procesos relativos al bienestar de los animales y periodicidad de los mismos, estableciendo los formularios de seguimiento a implementar.

CR2.2 El material para llevar a cabo las tareas de higiene se selecciona, atendiendo al cepillado, limpieza e higiene de la zona corporal a intervenir, dejándolo desinfectado en los espacios designados para el mismo, tras su uso.

CR2.3 El estado sanitario de los animales se garantiza, mediante la implementación de un plan de observación y prevención de enfermedades (parásitos, infecciones, entre otras) y revisiones periódicas.

CR2.4 La prevención sobre riesgos laborales se supervisa, comprobando que las actividades se ejecutan, siguiendo las indicaciones del experto del centro de protección animal o de la empresa que asesora al respecto.

RP3: Supervisar las zonas de alojamiento, esparcimiento y medios de transporte, comprobando que se mantienen en condiciones higiénico-sanitarias y de seguridad, para garantizar a los animales condiciones físicas y psíquicas.

CR3.1 Las condiciones higiénico-sanitarias de las áreas del centro de protección se supervisan, comprobando que se mantienen con la periodicidad y técnica de ejecución indicadas en el protocolo de higiénico-sanitario establecido en el mismo.

CR3.2 La limpieza de las zonas de alojamiento se comprueba diariamente, verificando que se efectúa de forma intensiva, en dos ocasiones a lo largo de la jornada laboral, que quedan secas e higienizadas, listas para el descanso del animal y que se registra en los partes de trabajos establecidos para tal fin.

CR3.3 Las áreas de esparcimiento se revisan con carácter diario, comprobando la retirada de las secreciones, la aplicación de desinfectante y su higienización para la siguiente jornada, así como, la selección de productos a usar, atendiendo a su impacto sobre el animal.

CR3.4 La desinfección de los medios de transporte y del material de contención se revisa tras cada uso, verificando que se sigue el protocolo higiénico-sanitario y que el material en contacto con positivos a enfermedades infecto-contagiosas se retira y pone en cuarentena.

CR3.5 La higiene y limpieza de las áreas de cuarentena y sanitarias, se supervisan, comprobando que se aplican los protocolos higiénico-sanitarios, que se extremen las medidas preventivas en ellas y que se atiende a la observación de las posibles enfermedades (parásitos, infectocontagiosas, entre otras).

CR3.6 Las instalaciones se revisan, periódicamente, comprobando que garantizan la imposibilidad de fugas del centro de protección, así como que el material usado no provoca daños al animal.

RP4: Controlar el estado de instalaciones, cerramientos, espacios exteriores, dormitorios, recintos y otras instalaciones del centro de protección animal, para su mantenimiento, atendiendo a las condiciones higiénico-sanitarias y ambientales del mismo, así como a las condiciones físicas óptimas para el bienestar de los animales.

CR4.1 Las instalaciones, recintos y equipos del centro de protección se comprueban, verificando la ventilación, calefacción, funcionamiento y limpieza de comederos, bebederos, filtros de los estanques, equipos de monitorización, neveras para alimentos, medicamentos, arcones congeladores, entre otros, según los estándares sanitarios y de bienestar animal establecidos internamente referidos a las necesidades de los animales.

CR4.2 El estado de higiene de estancias interiores, incluidas jaulas y recintos exteriores se controla, comprobando que se depositan en contenedores específicos que facilitan su recogida separada.

CR4.3 Los recintos y estancias para animales se comprueban, verificando que se baldean con agua, utilizando mangueras u otros mecanismos de agua caliente a presión (de varios tamaños para cheniles, trasportines, entre otros), empleando detergentes y desinfectantes, manipulando los instrumentos, vestuario y equipo

de protección individual requeridos (guantes, botas y en su caso, mascarilla) para prevenir riesgos laborales asociados.

CR4.4 Los comederos, mantas, material de quirófano, en caso de que lo hubiera, entre otros, se revisa, comprobando que están limpios y desinfectados, según recursos disponibles (friegaplatos industrial, lavadora y secadora a altas temperaturas, autoclave, entre otros).

CR4.5 Los cerramientos, mecanismos de puertas de comunicación de alojamientos de los animales con los recintos exteriores, trampillas, jaulas, sistemas de retención, estado de alojamientos, entre otras estancias, se revisan periódicamente, registrándolos para su valoración e indicación, en caso necesario, de medidas correctoras para garantizar la seguridad de las personas y animales.

CR4.6 El equipo de protección individual (EPI), botiquines, material sanitario, alimentación, productos, medicamentos, entre otros, se revisan, con la frecuencia necesaria para garantizar que se dispone de material suficiente y, que se cumplen las caducidades.

CR4.7 Las revisiones se registran, en papel o formato digital, para la adopción de medidas preventivas y correctivas, según proceda, cumpliendo con los protocolos higiénicos sanitarios y seguridad.

RP5: Revisar la maquinaria, equipos, útiles y herramientas del centro de protección animal, manteniéndolos, manejándolos y conservándolos, siguiendo las indicaciones del manual de instrucciones del fabricante para que estén en condiciones de funcionamiento y detectar posibles deficiencias que no garanticen la seguridad en su uso.

CR5.1 La maquinaria, equipos, útiles y herramientas del centro de protección animal se revisan, con la periodicidad indicada en los manuales de instrucciones del fabricante, detectando que se mantienen en condiciones de uso, cumpliendo el plan de prevención de riesgos laborales y de seguridad establecidos.

CR5.2 Las averías de maquinaria, equipos, útiles y herramientas se delegan en el momento de su detección, mediante adjudicación de tareas en cuadrante al personal interno capacitado, reparándolos con las operaciones y repuestos requeridos para ello.

CR5.3 El manejo de la maquinaria, equipos, útiles y herramientas se supervisa, comprobando que se cumplen los requisitos de seguridad y protección laboral, que se tienen los conocimientos técnicos y competenciales definidos internamente, considerando la labor a realizar y que se controla su funcionamiento.

CR5.4 Los contratos, servicios técnicos, revisiones de personal externo, entre otros, se revisan, con la suficiente antelación, comprobando la fecha de toda la documentación, para cumplir con los plazos de renovación o cambio que garanticen el cumplimiento de los presupuestos elaborados y el protocolo de compra y aprovisionamiento.

CR5.5 La maquinaria, equipos, útiles y herramientas se verifica, diariamente, comprobando que quedan ordenados después de su uso en los lugares destinados

para ello y en condiciones de uso para la próxima utilización, preservando su vida y la seguridad de animales y personas.

CR5.6 El chequeo periódico del estado de la maquinaria, equipos, útiles y herramientas, se registra, en papel o formato digital, para la adopción de medidas preventivas y correctivas según proceda.

RP6: Elaborar un plan de gestión de residuos respetuoso con el medioambiente para su posterior ejecución, garantizando su tratamiento y la seguridad higiénico sanitaria.

CR6.1 Los lugares de almacenamiento de residuos y reciclaje de desechos se establece, teniendo en cuenta el tipo de residuos y desechos que se generan en el centro.

CR6.2 El destino de las secreciones de los animales (fosa séptica, estercolero, entre otros) se determina, atendiendo a cada especie animal, en concreto.

CR6.3 Los envases para la retirada de residuos orgánicos y material fungible por parte de las empresas autorizadas se determinan, teniendo en cuenta cuales están autorizados para cada uno de los casos.

CR6.4 El espacio destinado al almacenamiento de los cadáveres hasta que sean eliminados por la empresa o procedimiento autorizado se establece en el plan de gestión de residuos, señalando sus condiciones climáticas (temperatura, humedad, entre otras) y su disponibilidad dentro del centro de protección.

CR6.5 Los puntos SIGRE para la gestión de fármacos en mal estado o caducados se determinan, en el plan de gestión de residuos, teniendo en cuenta las farmacias más cercanas al centro de protección.

#### **Contexto profesional:**

#### **Medios de producción:**

Equipos informáticos, de archivo y documentales. Materiales y productos de limpieza. Maquinaria, equipos, útiles y herramientas. EPI.

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

Condiciones de aislamiento, infraestructura, seguridad, entre otras, supervisadas. Operaciones de higiene planificadas. Zonas de alojamiento, esparcimiento y medios de transporte supervisados. Estado de instalaciones, cerramientos, espacios exteriores, dormitorios, recintos y otras instalaciones del centro de protección animal controlado. Maquinaria, equipos, útiles y herramientas del centro de protección animal revisados. Plan de gestión de residuos respetuoso con el medioambiente elaborado.

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

Manuales del funcionamiento de diferentes equipos y materiales. Fichas técnicas. Protocolos internos de actuación en el centro de protección animal. Partes o estadillos de control interno. Guías sanitarias, Guías de uso del material. Protocolo higiénico-sanitario y de seguridad. Protocolo de prevención de incendios y evacuación. Protocolo de compra y aprovisionamiento. Normativa sobre: higiene y prevención de riesgos laborales,

protección animal, gestión de residuos biológicos y tóxicos. Normativa sobre bienestar animal. Guías de uso de maquinarias. Informes técnicos. Manuales de uso. Ficha técnica del funcionamiento de diferentes equipos y materiales. Índices e informes de objetivos relacionados con la estructura del centro de protección animal. Normativa reguladora de la actividad. Normativa sobre protección medioambiental y planificación de la actividad preventiva en cuanto a seguridad y bioseguridad. Normativa sobre núcleos zoológicos. Normativa sobre a bienestar, sanidad y transporte de animales. Normativa sobre seguridad vial. Manuales de uso de equipos de protección individual. Guías especializadas sobre instalaciones y recintos para animales salvajes, silvestres y exóticos. Normativa sobre prevención de riesgos laborales.

## **UNIDAD DE COMPETENCIA 5: PROPORCIONAR CUIDADOS EN CENTROS DE PROTECCIÓN A ANIMALES RECOGIDOS**

**Nivel: 3**

**Código: UC2605\_3**

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

RP1: Recoger animales abandonados, manualmente (mediante técnicas físicas o químicas) o empleando métodos de contención (jaulas, lazos, jaulas trampa, contacto protegido, entre otros) minimizando su estrés, para su traslado a centros de protección, entre otras instituciones, revisión y tratamiento facultativos, identificación y marcaje.

CR1.1 Los avisos referentes a animales abandonados se reciben, a través de conversación telefónica, correo electrónico, mensajes, entre otros canales de comunicación, organizando su recogida, minimizando el tiempo transcurrido y aplicando condiciones de eficacia y seguridad, tanto para las personas como para los animales.

CR1.2 Los animales se capturan, aplicando métodos físicos o químicos de contención, para su manejo seguro, evitando accidentes, seleccionando previamente la técnica a aplicar mediante consulta de documentación especializada, atendiendo a su peligrosidad, especie, escenario y variables de la captura.

CR1.3 Los animales se manipulan, según cada situación, considerando su peligrosidad, que están nerviosos, asustados y desubicados, aplicando técnicas que minimicen su estrés (tapar con mantas las jaulas, trampa para gatos, cubrir a las aves que pueden morir al ser capturadas, proteger la cabeza a los corzos, entre otros), asegurando su bienestar y garantizando la integridad de las personas.

CR1.4 Los materiales usados en la contención se higienizan, tras su uso, o en su defecto se trasladan a la zona de limpieza y desinfección, evitando riesgos sanitarios asociados para las personas y los animales.

CR1.5 El estado general del animal y la presencia de posibles lesiones vitales (fracturas de huesos de extremidades, heridas importantes, entre otros) se valora, mediante una exploración física y de actitud del animal, prestando primeros auxilios dentro del ámbito de su competencia, y comunicando la llegada al centro de protección de un ejemplar nuevo para la preparación de su atención inmediata o trasladándolo

a un centro externo (clínica veterinaria de urgencias) si fuera urgente su atención por peligro para su vida o si la lesión le estuviera causando dolor o sufrimiento.

CR1.6 Los animales se trasladan, en vehículo autorizado, equipado y adaptado a las diferentes especies y necesidades individuales.

RP2: Manejar a los animales a su llegada al centro de protección, salida del mismo y en el día a día, coordinando las actuaciones con el resto de compañeros para evitar accidentes y anticipándose a situaciones que pongan en peligro la vida o bienestar de los animales (síntomas de enfermedad, cambios de conducta, entre otros).

CR2.1 Los animales se manejan, siguiendo las pautas establecidas para cada una de las especies, en función de sus necesidades y teniendo en cuenta las particularidades que pueda tener cada animal dentro de su especie.

CR2.2 El material utilizado para movilizar a cualquier animal se adapta, teniendo en cuenta el tipo de manejo que necesita la especie en cuestión para ese desplazamiento.

CR2.3 Los grupos de animales se mueven, contando con el personal y los medios necesarios para garantizar un movimiento seguro, ordenado y causando el mínimo estrés posible a los animales.

CR2.4 El individuo nuevo que se integra por primera vez en un grupo se introduce, mediante presentaciones, respetando los tiempos y espacios y, teniendo en cuenta el carácter, edad y lugar en el que van a convivir, proporcionando un espacio seguro para todos los animales, para minimizar los riesgos en su adaptación.

CR2.5 Los animales que han sufrido un cambio en su situación (llegada al centro de protección, cambio de habitáculo, introducción en un grupo, o cualquier otro) se vigilan, de forma continuada, mediante observación directa, hasta asegurar que no hay riesgos ni para ese individuo ni para los compañeros.

CR2.6 Los animales apartados de urgencia se aíslan, acomodándolos en un alojamiento limpio, seco y cómodo, adecuado para la especie e individuo.

CR2.7 Los animales en cuarentena y/o enfermos se manejan, aplicando técnicas de contención físicas o químicas, para la realización de pruebas veterinarias, chequeos de enfermedades infecciosas, entre otras pruebas y aplicación de tratamientos veterinarios.

CR2.8 Los cadáveres de animales se trasladan, con carácter de urgencia, si es posible, al lugar acondicionado para ello en el centro de protección y en función de la especie, llamando a la empresa contratada o al servicio municipal para que lo retiren a la mayor brevedad o para la realización de necropsia.

RP3: Suministrar una alimentación equilibrada a cada especie e individuo, para satisfacer las necesidades en cada etapa fisiológica.

CR3.1 Los piensos y forrajes se almacenan, conservándolos en los lugares establecidos para evitar su deterioro y el acceso por parte de los animales del



centro de protección, empleando los medios y maquinaria apropiados para su almacenamiento y conservación.

CR3.2 Los alimentos se preparan, en caso necesario, empleando técnicas de procesado, medios y maquinaria y siguiendo criterios de limpieza e higiene.

CR3.3 Los alimentos, previa comprobación de su estado, se distribuyen en los lugares habilitados para ello, suministrando a cada animal o grupo en concreto las cantidades estipuladas.

CR3.4 La alimentación de cada animal o grupo se complementa, añadiendo, en cada caso los suplementos alimenticios estipulados.

CR3.5 La alimentación de cada animal se ajusta, en función de su situación particular (dieta veterinaria si está indicada, dosis mayor o menor en función de su estado corporal, entre otras variaciones que se puedan dar, como época del año o actividad) para garantizar su nutrición.

CR3.6 La lactancia artificial se suministra, a los animales que la precisan, con la ingesta de leche en la cantidad y con los productos establecidos para cada caso particular.

CR3.7 Los sistemas de bebedero se revisan, comprobando que están limpios y llenos para que los animales dispongan de agua limpia y fresca, «ad libitum» las 24 horas del día, para su hidratación.

CR3.8 La cantidad de alimento no consumido, u otras incidencias observadas en la alimentación de los animales alojados se registran, en papel o formato digital, informando al departamento responsable para que indiquen las medidas a aplicar (modificación de la dieta, exploración física, entre otras).

RP4: Controlar accesos a dormitorios y recintos exteriores, vigilando la salida y entrada de los animales, detectando y comunicando las incidencias al responsable para garantizar la seguridad de las personas y el bienestar de los animales.

CR4.1 Las puertas de los espacios que ocupan los animales se abren o cierran, mediante diferentes mecanismos de seguridad, permitiendo que estos salgan o entren de los dormitorios a recintos exteriores.

CR4.2 Las incidencias relacionadas con los accesos a los dormitorios se detectan, vigilando la entrada y salida de los animales, comunicando la información, verbalmente, al responsable para la adopción de soluciones, lo antes posible.

CR4.3 Las observaciones e incidencias se registran, posteriormente, en papel o formato digital, en documentos normalizados, para valorar su trascendencia en las actividades diarias, actuando en consecuencia.

CR4.4 Los mecanismos de apertura y cierre de los recintos se revisan, comprobando su estado y funcionamiento, informando de cualquier fallo o problema relacionado con los mismos.

CR4.5 Las relaciones entre diferentes individuos, diferentes especies o con el entorno se vigilan, de forma continuada, mediante observación directa, detectando posibles cambios de comportamiento en algún individuo y avisando al responsable para aumentar la observación o aislar al animal para valorar su estado.

RP5: Prevenir la aparición del síndrome de fatiga por compasión en el personal del centro de protección animal, mediante técnicas de mejora de gestión emocional.

CR5.1 El síndrome de fatiga por compasión se previene, entre el personal del centro (laboral, voluntariado, entre otros), mediante ejercicios de autocuidado (tomar descansos en momentos complicados, compartir las experiencias negativas con compañeros, mejorar hábitos de sueño y alimenticios, recurrir a un profesional de la psicología, entre otros).

CR5.2 Los síntomas de fatiga por compasión se detectan, mediante la búsqueda de alteraciones emocionales (frustración, insomnio, agotamiento, aislamiento social, inestabilidad emocional, entre otros) para diagnosticar un posible caso y actuar en consecuencia.

CR5.3 La terapia de grupo se proporciona al personal del centro (laboral y voluntariado), reuniéndose y poniendo en común los problemas emocionales que han padecido durante la actividad en el centro de protección.

### **Contexto profesional:**

### **Medios de producción:**

Equipos para recogida, captura y contención de animales. Equipos y elementos para traslado de animales. Carros de transporte. Equipos de seguridad, trampillas, sistemas de retención, entre otros. Cheniles o alojamientos. Jaulas. Peceras. Lechos. Material de manejo y transporte de animales (cabezadas de cuadra de diferentes tamaños, collares, arneses, trasportines). Mantas. Equipamiento para limpieza y desinfección de las instalaciones y materiales. Comederos colectivos. Comederos individuales. Bebederos colectivos automáticos. Bebederos individuales automáticos. Mangueras. Tomas de agua. Fregaderos y pilones. Medidas para piensos. Carretillas y cubos. Medios motorizados para la preparación y distribución de piensos y forrajes y para el transporte de material (dúmpers, tractores con remolque). Friegaplatos industrial. Productos de limpieza y desinfección. Vestuario adaptado a las tareas. Equipos para mantenimiento y conservación de los alimentos una vez abiertos. Contenedores de residuos. Mobiliario de las instalaciones. Juguetes dispensadores de comida. Equipos y aplicaciones informáticas específicos. Conexión a internet. Alarmas. Pastores eléctricos. Sistemas de confinamiento. Sistemas de comunicación para emergencia.

### **Productos y resultados:**

Animales abandonados recogidos. Animales manejados. Alimentación equilibrada a cada especie e individuo suministrada. Accesos a dormitorios y recintos exteriores controlados. Aparición del síndrome de fatiga por compasión prevenido.

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

Ficha técnica del funcionamiento de diferentes equipos y materiales. Índices e informes de objetivos relacionados con la estructura del centro de protección animal. Normativa reguladora de la actividad. Partes o estadillos de control interno. Normativa sobre

protección medioambiental y planificación de la actividad preventiva en cuanto a seguridad y bioseguridad. Normativa sobre núcleos zoológicos. Normativa sobre bienestar, sanidad y transporte de animales. Normativa sobre protección de animales de compañía. Normativa sobre seguridad vial. Manuales de comportamiento animal y su manipulación. Manuales de nutrición animal. Manuales de uso de equipos de protección individual. Manuales, guías o documentos técnicos para recogida y captura de animales. Manuales sobre manipulación y manejo de animales. Guías especializadas sobre instalaciones y recintos para animales salvajes, silvestres y exóticos. Normativa sobre prevención de riesgos laborales.

## **UNIDAD DE COMPETENCIA 6: REALIZAR OPERACIONES DE ESTABLECIMIENTO DE PROGRAMAS DE GESTIÓN EMOCIONAL EN ANIMALES EN CENTROS DE PROTECCIÓN**

**Nivel: 3**

**Código: UC2606\_3**

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

RP1: Detectar síntomas de estrés en los animales para valorar la necesidad de aplicar programas terapéuticos, ayudando a un diagnóstico inicial de diferentes patologías, usando programas de gestión emocional.

CR1.1 Los animales se observan, de forma regular, recogiendo los datos de su comportamiento y rutinas, tales como hábitos higiénicos inadecuados, vocalizaciones, estereotipias, aislamiento social, cambios llamativos de comportamiento, entre otros.

CR1.2 La ingesta de alimentos de los animales se revisa, diariamente, anotando las variaciones en cantidad y otras observaciones según los métodos.

CR1.3 Los animales se revisan, diariamente, buscando signos de lesiones, autolesiones o similares, anotando los hallazgos.

CR1.4 La relación del animal con las personas se valora, según los parámetros, anotando las observaciones en las fichas de registro del animal.

CR1.5 Las anotaciones recogidas sobre cada animal se revisan, periódicamente, para detectar problemas de estrés, registrando los síntomas de estrés (estereotipias, vocalización excesiva, anorexia, autolesiones, entre otros).

CR1.6 La valoración periódica de los síntomas de estrés (estereotipias, vocalización excesiva, anorexia, autolesiones, entre otros) registrados diariamente se comunican, cuando contenga factores de riesgo, a través de los canales establecidos en el centro de protección.

RP2: Realizar operaciones vinculadas al establecimiento de métodos de reducción de estrés para mejorar el estado general de los animales, mediante actuaciones directas sobre el mismo, según su carácter y condición.

CR2.1 Los animales se manejan físicamente, siguiendo técnicas de manejo amable (silencio en el manejo, cuidado de la distancia, baja estimulación sensorial, manipulación específica según especie, entre otros).

CR2.2 La limpieza de los habitáculos se supervisa, comprobando que se ejecuta respetando el espacio del animal, atendiendo a su lenguaje corporal y que no se le invade e incómoda.

CR2.3 La exposición visual o física del animal a otros animales de la misma o distinta especie se controla, mediante barreras físicas o manejo del mismo, siempre dentro de las limitaciones de su especie.

CR2.4 Los animales se manipulan para garantizar su bienestar, en las curas, administración de medicamentos, entre otros, actuando con rapidez, precisión y evitando molestar al animal más de lo estrictamente necesario.

CR2.5 El animal, en el caso de que proceda, por su especie y condición, se saca a las zonas comunes desde su habitáculo, controlando el tiempo de permanencia, según sus características individuales.

CR2.6 Los animales se manejan, ante cualquier situación, intentando mantener las pautas de comportamiento personal, en silencio, evitando lenguajes corporales intimidatorios.

RP3: Ejecutar las rutinas para atención integral a los animales, implementando el enriquecimiento ambiental de los espacios, según el carácter y condición de cada especie.

CR3.1 La distribución de las estancias y las áreas de esparcimiento se asigna, atendiendo a la idiosincrasia de cada especie albergada en la colectividad.

CR3.2 Las estancias se adecúan para el descanso y la permanencia de los animales, instalando los elementos necesarios para tal fin (camas, elementos de ocultación, de elevación, entre otros), siendo revisados en los plazos establecidos para ello.

CR3.3 Las áreas de esparcimiento se preparan, con los elementos necesarios para su enriquecimiento (de estimulación olfativa, como alimento escondido o diferentes perfumes, visual, de colores y formas, entre otros), buscando la novedad, el entretenimiento del animal y la estimulación sensorial.

CR3.4 La rutina se define, acotando los tiempos y atendiendo a una planificación del equipo de trabajo, con el fin de crear hábitos basados en las rutinas de esparcimiento, alimentación y descanso.

CR3.5 Los animales se tratan, durante las rutinas, con el respeto adecuado a las necesidades según la especie, promoviendo el trato amable y su adaptación cognitiva.

CR3.6 La documentación relativa a las estancias, rutinas y enriquecimiento ambiental se registra, en papel o formato digital, para su supervisión.

RP4: Tratar los problemas de comportamiento de perros, para mejorar su bienestar, aplicando los programas de gestión emocional.

CR4.1 El personal se instruye, de manera continua, mediante un programa de formación en educación canina que incluye tratamiento amable, eliminación de estrés y problemas derivados del mismo, entre otros.

CR4.2 Los perros se revisan, periódicamente, atendiendo a cuestiones de bienestar animal, tales como: alimentación, descanso, ausencia de dolor y miedo y, modulación del estrés, registrando dichas revisiones en un documento para su supervisión.

CR4.3 Los perros se manejan, evitando situaciones que puedan generar estrés, dando prioridad a generar las cortinas acústicas y visuales que permitan la calma en las estancias y áreas de esparcimiento con ambientes enriquecidos sensorialmente, prestando especial atención al olfato.

CR4.4 El miedo se trata, atendiendo a su identificación, practicando intervenciones con la menor manipulación posible y respetando las distancias que el perro tolere, permitiéndole recortar dichas distancias en el tiempo y prestando atención a los signos de miedo que el perro emita.

CR4.5 Los paseos se establecen, atendiendo al bienestar del perro, usando las herramientas que busquen la confortabilidad y seguridad, respondiendo a los criterios de socialización, entretenimiento y su desarrollo comportamental y, midiendo la calidad de estos.

CR4.6 El conocimiento del individuo se mide, mediante los marcadores de vínculo y satisfacción en el paseo, adaptación al mundo real y su socialización para facilitar su adopción.

CR4.7 Los problemas de agresividad, estereotipias, entre otros, asociados al estrés se trabajan, comunicándolo para que establezcan las pautas específicas, según cada individuo.

RP5: Tratar los problemas de comportamiento de gatos, para mejorar su bienestar, aplicando los programas de gestión emocional.

CR5.1 La frecuencia y cantidad de alimentación de los gatos se vigila, rigurosamente, con más intensidad en animales recién llegados, comunicando cualquier cambio o variación.

CR5.2 La información correspondiente a las rutinas higiénicas, de descanso y zonas de permanencia diarias del gato se anota, registrando, diariamente, los datos relevantes en las fichas habilitadas para tal fin.

CR5.3 Las interacciones dentro de los grupos de gatos se observan, anotando los comportamientos que puedan ocasionar problemas entre los diferentes individuos, comunicándolos, posteriormente.

CR5.4 Los gatos se manipulan, atendiendo a las instrucciones establecidas para clasificarlos por sociabilidad, nivel de estrés y miedo.

CR5.5 Los gatos se capturan, en el caso de ser necesario, mediante los medios estandarizados de manejo (jaula, trampa, red, trasportín, entre otros), siempre de forma rápida, precisa y evitando el sufrimiento animal.

CR5.6 Las pautas establecidas para cada gato se aplican, siguiendo las instrucciones especificadas para ese individuo concreto, comunicando de forma inmediata cualquier situación que dificulte o imposibilite su aplicación, así como cualquier cambio significativo.

CR5.7 La agresividad, estereotipias, entre otros problemas asociados al estrés se detectan, siguiendo las pautas establecidas para su resolución.

RP6: Tratar los problemas de comportamiento de animales exóticos derivados del estrés, entre otros, para mejorar su bienestar, teniendo en cuenta los programas de gestión emocional.

CR6.1 Las guías de información y formación continua en materia sanitaria de comportamiento y adecuación ambiental se consultan, una vez identificados los síntomas, para conocer los problemas de comportamiento de las especies que alberga, así como sus necesidades.

CR6.2 Los espacios de alojamiento y esparcimiento se adecúan, teniendo en cuenta las necesidades de cada especie en cuanto a disposición espacial, temperatura, humedad, necesidad de tipos de radiación (UVA, UVB), así como horas de luz.

CR6.3 El bienestar del animal se valora, comprobando la ausencia de hambre, sed, desnutrición, libre de temor y angustia, libre de molestias físicas y térmicas, así como de dolor o enfermedades y libertad para poder mostrar el comportamiento propio de su especie.

CR6.4 El animal se valora, ante un problema de comportamiento, comprobando si ha sido producido por falta de socialización o por algún problema sanitario que repercuta en automutilaciones u otros trastornos derivados del estrés.

CR6.5 Los períodos de limpieza se adaptan para mantener unas condiciones salubres del animal y su entorno, diferenciando entre el verano y el invierno.

CR6.6 El enriquecimiento ambiental se organiza, teniendo en cuenta las necesidades de cada especie, tales como reducción de estrés y problemas de comportamiento y siempre que se pueda, disponiendo de una zona de esparcimiento para las mismas, respetando clanes y especies y, mirando por la socialización con sus cuidadores y otros animales de su especie.

**Contexto profesional:**

**Medios de producción:**

Equipos para recogida, captura y contención de animales. Cheniles o alojamientos. Jaulas. Vestuario adaptado a las tareas. Elementos de enriquecimiento ambiental. Juguetes

dispensadores de comida. Juguetes interactivos. Material de paseos, guía o transporte de animales. Barreras visuales y acústicas.

**Productos y resultados:**

Síntomas de estrés detectados. Métodos de reducción de estrés establecidos. Rutinas para atención integral a los animales ejecutadas. Problemas de comportamiento de perros tratados. Problemas de comportamiento de gatos tratados. Principales problemas de comportamiento de animales exóticos tratados.

**Información utilizada o generada:**

Guías de comportamiento. Guía de enriquecimiento ambiental. Programa formativo en educación canina amable. Guía de marcadores de estrés. Programas terapéuticos. Programas de gestión emocional. Fichas de comportamiento y seguimiento de los animales. Fichas de seguimiento de aplicación de metodologías. Fichas de valoración parcial de evolución.

**UNIDAD DE COMPETENCIA 7: PREVENIR RIESGOS LABORALES ASOCIADOS AL MANEJO DE ANIMALES Y PRODUCTOS TÓXICOS Y PELIGROSOS**

Nivel: 2

Código: UC1725\_2

**Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Detectar riesgos asociados al manejo de animales, equipos y productos tóxicos y peligrosos, a partir de los documentos de seguridad contenidos en el plan de prevención de riesgos laborales y de autoprotección de la empresa, para la promoción de comportamientos seguros y de la utilización de los equipos de protección individual.

CR1.1 Los documentos de seguridad se seleccionan, a partir de los manuales generales del plan de prevención de riesgos laborales y de autoprotección de la empresa para la aplicación de medidas preventivas descritas.

CR1.2 Los equipos de protección individual (EPI) se preparan, siguiendo las indicaciones de las evaluaciones de riesgos, de los documentos de seguridad del plan de prevención de riesgos laborales y de autoprotección de la empresa, para evitar accidentes.

CR1.3 La necesidad de reconocimientos médicos específicos se detecta a partir de las evaluaciones de riesgos, sometiéndose a ellos, incluidos análisis de muestras biológicas, con la periodicidad establecida.

CR1.4 Los riesgos derivados de la exposición a agentes biológicos, químicos o biocidas se detectan interpretando los documentos de seguridad del plan de prevención de riesgos laborales y de las evaluaciones de riesgos, para establecer barreras sanitarias, interpretando la autorización de los biocidas, en su caso, adoptando medidas preventivas y utilizando los equipos de protección individual correspondientes.



CR1.5 Los riesgos asociados a equipos peligrosos, fuga de animales, manejo de animales peligrosos o venenosos, incluidas actividades de buceo en el caso de animales acuáticos, se detectan a partir de los documentos de seguridad del plan de prevención de riesgos laborales y plan de autoprotección, para adoptar medidas preventivas y utilizar equipos de protección correspondientes.

CR1.6 Los materiales y técnicas de primeros auxilios en caso de lesiones o reacciones alérgicas se preparan, a partir de los documentos de seguridad del plan de prevención de riesgos laborales y de autoprotección, para proporcionar los cuidados descritos en caso de urgencia.

CR1.7 Las actuaciones ante emergencias o catástrofes se prevén, a partir de los documentos de seguridad del plan de autoprotección, practicando simulacros de manera rutinaria, para controlar los riesgos sobre las personas, animales y otros bienes, responder a las posibles situaciones y garantizar la integración de las actuaciones del sistema público de protección civil.

CR1.8 Las actuaciones en caso de emergencia o catástrofe se prevén, preparando pormenorizadamente circuitos de evacuación para el desalojo de personas y animales, en su caso, practicando simulacros de manera rutinaria.

CR1.9 Los equipos y técnicas de lucha contra incendios se preparan, localizando su ubicación, a partir de los documentos de seguridad del plan de autoprotección, al inicio de la actividad laboral de cada profesional.

RP2: Manipular productos tóxicos y peligrosos y equipos para animales, aplicando las medidas recogidas en los documentos de seguridad del plan de prevención de riesgos laborales y fichas de datos de seguridad (FDS) de los productos utilizados, con el objetivo de evitar daños y contaminación del ambiente y promover la seguridad y salud en el trabajo.

CR2.1 Los productos tóxicos y peligrosos se manipulan, según indicaciones de señalización de las etiquetas de los envases y, en el caso de biocidas, siguiendo las indicaciones de la autorización de los mismos, actuando en caso de derrames, escapes y vertidos según los documentos de seguridad del plan de prevención de riesgos laborales, de las evaluaciones de riesgos y de las fichas de datos de seguridad de los productos utilizados.

CR2.2 Los productos químicos y biocidas se manipulan estableciendo barreras físicas y utilizando equipos de protección individual (EPI), entre otras medidas de prevención y protección, para evitar daños, lesiones y accidentes de trabajo.

CR2.3 Los productos se almacenan con orden y limpieza, siguiendo las indicaciones de la señalización, considerando condiciones y requisitos de almacenamiento como ventilación, temperatura, humedad, armarios de seguridad, entre otros utilizando medios de apoyo y aplicando las pautas de ergonomía descritas en los documentos de seguridad del plan de prevención de riesgos laborales y, en el caso de los productos biocidas, siguiendo las indicaciones según la autorización de los mismos.

CR2.4 Los equipos peligrosos relacionados con la actividad laboral (maquinaria de granja, equipos de laboratorio de investigación, equipos de buceo en caso de animales marinos, picadoras y sierras de cocina en zoológicos, entre otros) se manejan siguiendo protocolos de actuación (como protocolos de buceo u otros)

descritos en los documentos de seguridad del plan de prevención de riesgos laborales e instrucciones del manual del fabricante, para evitar accidentes de trabajo.

RP3: Manejar a los animales, evitando alterar su bienestar, aplicando medidas preventivas y de protección, para evitar accidentes y promover la seguridad y salud en el trabajo.

CR3.1 Los animales se manejan, utilizando equipos de protección individual (EPI), entre otras medidas preventivas y de protección, para evitar y controlar riesgos durante su manipulación.

CR3.2 Los animales se manejan, procurando su socialización, evitando alterar su bienestar y posibles accidentes.

CR3.3 Las jaulas con sistemas de retención para inmovilizar o sedar animales se manejan evitando agresiones a los trabajadores y daños al animal, según los procedimientos de seguridad descritos en el plan de prevención de riesgos y en el plan de autoprotección de la empresa.

CR3.4 La huida de animales se controla, utilizando barreras y sistemas de aviso, siguiendo el protocolo referente a fugas de animales y según actuaciones previstas en los simulacros organizados por la empresa de forma periódica.

CR3.5 Los sistemas y equipos para capturar animales fugados se implementan, para su recuperación minimizando riesgos para ellos mismos, para la población y el medio ambiente.

RP4: Controlar los riesgos asociados al manejo de animales de bioseguridad del centro, para prevenir enfermedades causadas por contacto con los animales y promover la seguridad y salud en el trabajo.

CR4.1 Los riesgos biológicos derivados de manipulaciones de animales se detectan, a partir de los documentos de seguridad contenidos en los manuales generales del plan de prevención de riesgos laborales y de autoprotección de la empresa, para establecer las medidas de bioseguridad.

CR4.2 Las medidas de bioseguridad se aplican estableciendo barreras sanitarias, medidas de contención y utilizando equipos de protección individual (EPI) para evitar riesgos derivados de exposición a agentes biológicos.

CR4.3 Los documentos de seguridad referentes a la epidemiología de las zoonosis se revisan sistemáticamente, para aplicar las medidas preventivas propias de cada enfermedad.

CR4.4 La dispersión de alérgenos, por manipulación de lechos sucios y los movimientos de los animales, se previenen, utilizando sistemáticamente aparatos de aspiración y de eliminación de lechos sucios, aplicando medidas de protección individual para minimizar la aparición de alergias, entre otras indicaciones de los documentos de seguridad.

CR4.5 Las enfermedades transmisibles a las personas, zoonosis, se previenen, manteniendo a los animales en cuarentena/enfermería, colaborando en el diagnóstico

y tratamiento precoces de las enfermedades y en chequeos rutinarios de los animales y aplicando otras medidas profilácticas indicadas en los documentos de seguridad, teniendo en cuenta la propagación en sentido inverso (enfermedades que pasan de humanos a animales como micobacteriosis, herpes, influenza, entre otras).

CR4.6 Los sistemas de agua a presión (hidrolimpiadoras tipo karcher) se utilizan en zonas ventiladas y empleando mascarilla, evitando poner en suspensión material potencialmente infeccioso adherido a superficies con la subsiguiente inhalación (micobacteriosis, entre otras infecciones), sustituyéndose, en su caso, por equipos y productos biocidas específicos de desinfección mediante sistemas electrostáticos más completos.

RP5: Prestar primeros auxilios en caso de emergencia, organizando las primeras intervenciones, para minimizar los daños y efectos secundarios.

CR5.1 Las lesiones, como heridas, mordeduras, traumatismos, quemaduras, hemorragias, entre otras y reacciones alérgicas, que requieran actuaciones urgentes se tratan, aplicando primeros auxilios, siguiendo indicaciones descritas en los documentos de seguridad del plan de prevención de riesgos laborales y del plan de autoprotección de la empresa, en espera de atención facultativa.

CR5.2 Las intoxicaciones por inhalación de reactivos de laboratorio, biocidas, gases, ingestión, entre otros se tratan, aplicando primeros auxilios siguiendo indicaciones descritas en los documentos de seguridad del plan de prevención de riesgos laborales y en las fichas de datos de seguridad de los productos, en espera de atención facultativa.

CR5.3 Los centros sanitarios cercanos al centro de trabajo se localizan, en base a los documentos de seguridad del plan de prevención de riesgos laborales y del plan de autoprotección de la empresa, para acudir en caso de accidente.

### **Contexto profesional:**

### **Medios de producción:**

Jaulas con sistemas de inmovilización de animales. Cabinas de bioseguridad. Cabinas para la eliminación de lechos. Cabinas de extracción de gases. Gafas de seguridad. Protecciones auditivas. Mascarillas de bioseguridad. Máscaras rígidas. Máscaras con sistema de filtración del aire. Buzos impermeables. Buzos de bioseguridad. Gorros. Botas o calzado adecuado. Cubrezapatos. Guantes de seguridad. Guantes antitérmicos. Guantes de cota de malla. Guantes para productos químicos. Pantalla completa. Arnés de seguridad o cinturón de seguridad. Equipo básico de primeros auxilios. Materiales de señalización. Sistemas de comunicación para emergencia. Equipos de buceo para profesionales de acuarios. Motores y bombas. Ozonizadores. Pesos en altura. Cilindros de oxígeno. Compresores de buceo. Equipos para seguridad en el buceo en relación con animales de acuario: máscara, regulador doble, guantes, sonajeros, visores, cuchillos, bastones, oxígeno de emergencia, entre otros. Pastores eléctricos. Carretillas elevadoras. Sierras de corte. Productos detergentes. Productos limpiadores. Biocidas. Productos desinfectantes. Sistemas de agua a presión (hidrolimpiadoras tipo karcher). Equipos específicos de desinfección mediante sistemas electrostáticos.

**Productos y resultados:**

Detección de riesgos asociados al manejo de animales, equipos y productos tóxicos y peligrosos. Productos tóxicos, peligrosos y equipos para animales manipulados en condiciones de seguridad. Manejo de animales en condiciones de seguridad. Riesgos asociados al manejo de animales controlados. Primeros auxilios prestados en caso de emergencia.

**Información utilizada o generada:**

Normativa sobre protección medioambiental y planificación de la actividad preventiva en cuanto a seguridad y bioseguridad. Normativa sobre agentes biológicos y su clasificación de riesgo. Normativa sobre transporte, explotación, bienestar y sanidad animal. Normativa sobre utilización de productos tóxicos y peligrosos. Normativa sobre buceo en acuarios. Normativa sobre detergentes y limpiadores. Normativa sobre comercialización y uso de biocidas. Protocolos referentes a la inmovilización de animales. Documentos de seguridad de identificación de riesgos. Información suministrada por el servicio de prevención de riesgos laborales del centro. Fichas de productos tóxicos y peligrosos. Instrucciones preventivas y protocolos de actuación. Manuales de funcionamiento de los equipos de trabajo. Partes de comunicación de riesgo, incidencias y averías. Registros de la actividad diaria. Historiales animales. Censos. Registros de entradas y salidas. Autorización de biocidas desinfectantes. Fichas técnicas, fichas de datos de seguridad y etiquetas. Estándares de calidad.

**MÓDULO FORMATIVO 1: DESARROLLO DE LOS PROTOCOLOS DE ACTUACIÓN Y DE GESTIÓN DEL CENTRO DE PROTECCIÓN ANIMAL****Nivel: 3****Código: MF2601\_3****Asociado a la UC: Desarrollar los protocolos de actuación y de gestión del centro de protección animal****Duración: 120 horas****Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Elaborar protocolos de actuación del personal (laboral, voluntariado, entre otros), teniendo en cuenta responsabilidades, áreas de acción y actividades a realizar para garantizar el funcionamiento del centro de protección animal.

*CE1.1 Enumerar puestos de trabajo del centro de protección animal (personal de recogida de animales, administración, cuidado de la limpieza y alimentación de los animales, servicio veterinario, entre otros), describiendo actividades a desarrollar en cada uno de ellos.*

*CE1.2 Citar aspectos a gestionar del personal laboral (turnos, horarios, libranzas, vacaciones, entre otros), resaltando la importancia de comprobar aquellos aspectos referentes a pedidos de material de oficina, limpieza, alimento de animales, control de actividades atribuidas a los voluntarios, entre otros.*

*CE1.3 Explicar procedimiento de alimentación de animales, indicando aspectos que se tienen en cuenta para llevarla a cabo, como son la especie, desarrollo corporal, entre otros.*

*CE1.4 Indicar tratamientos físicos y emocionales que se aplican a animales para garantizar su bienestar, explicando el procedimiento de revisión de los animales a su llegada al centro de protección animal.*

*CE1.5 Citar métodos de captura de animales, explicando procedimiento a seguir en cada caso, teniendo en cuenta su especie y siendo lo menos traumática posible.*

*CE1.6 Indicar funciones del personal voluntariado (administración, redes sociales, captura y cuidado de los animales, entre otros), detallando en qué consiste cada una de ellas.*

*CE1.7 Citar problemas de comportamiento que pueden presentar los animales, explicando manera de proceder para solucionarlo.*

*CE1.8 En un supuesto práctico de elaboración de protocolos del personal laboral, teniendo en cuenta responsabilidades, áreas de acción y actividades a realizar para garantizar el funcionamiento del centro de protección animal.*

*-Especificar funciones y turnos de puestos del personal laboral, teniendo en cuenta responsabilidades que puedan asumir.*

*-Establecer pautas de actuación para valorar y cuidar animales, teniendo en cuenta especie, problemas de comportamiento, entre otros y, garantizando su bienestar.*

*-Establecer persona encargada de la captura de animales, indicando métodos de captura de animales, según especie y sociabilización.*

**C2: Desarrollar protocolos higiénico-sanitarios y de seguridad, garantizando el estado de salud general de los animales.**

*CE2.1 Definir métodos de limpieza de los habitáculos de los animales en prevención de la propagación de enfermedades, resaltando la importancia de comenzar por animales sanos y terminar por animales enfermos.*

*CE2.2 Definir actuaciones en materia de desinfección periódica de los recintos, elaborando un calendario de ejecución, teniendo en cuenta especie, productos de desinfección y normas de seguridad.*

*CE2.3 Explicar métodos de traslado de animales con signos de enfermedades infecto-contagiosas, resaltando la importancia de minimizar riesgos de transmisión a las zonas de seguridad y de utilizar indumentaria y material específico (EPI y marcado de material sanitario y de limpieza con color específico de la zona).*

*CE2.4 Enumerar métodos de desinfección de equipos de limpieza, describiendo cada una de las actividades a realizar e indicando condiciones en que queda el material para poderse utilizar posteriormente.*

*CE2.5 Describir programas antiparasitarios, teniendo en cuenta especie a tratar, calendario de actuaciones y productos utilizados.*

*CE2.6 Explicar programas desratización, desinfección y desinsectación, indicando cómo se registran las actuaciones llevadas a cabo y la necesidad de poseer carnet de manipulador de productos plaguicidas para aplicar determinados productos.*

*CE2.7 En un supuesto práctico de desarrollo del protocolo higiénico- sanitario y de seguridad, garantizando el estado de salud general de los animales:*

*-Definir métodos de limpieza y desinfección de los habitáculos de los animales, indicando que debe comenzar por animales sanos y terminar por enfermos.*

*-Determinar métodos de traslado de los animales con signos de enfermedades infecto-contagiosas, indicando medidas preventivas a tomar para minimizar riesgos de transmisión.*

*-Programar calendario de desratización, desinfección y desinsectación, determinando cómo se registran las actuaciones llevadas a cabo.*

**C3:** Determinar objetivos y calendario de actividades anuales, teniendo en cuenta disponibilidad del personal (laboral, voluntariado, entre otros) y necesidades del centro de protección animal, para evaluar la concienciación, ingresos económicos, visibilidad y su labor por la protección y bienestar animal.

*CE3.1 Enumerar actividades que realizan los centros de protección animal para visibilizar su labor (eventos, jornadas de adopción, charlas, talleres, entre otras), señalando que dependen del personal (laboral, voluntariado, entre otros) y presupuestos disponibles.*

*CE3.2 Explicar cómo se elabora el calendario de actividades, teniendo en cuenta qué fechas son las más idóneas para tener el mayor alcance en los objetivos perseguidos (visibilidad, ingresos y concienciación sobre bienestar y protección animal).*

*CE3.3 Explicar procedimiento de registro de las actividades programadas, citando medios digitales o papel.*

*CE3.4 Citar medios de difusión de las actividades del centro de protección animal, indicando antelación con la que se difunden.*

*CE3.5 Describir prácticas que se realizan con los animales en las actividades de concienciación y visibilidad, tanto dentro como fuera del centro de protección animal, teniendo en cuenta bienestar de los animales y su seguridad.*

*CE3.6 En un supuesto práctico de elaboración del calendario de actividades anuales del centro de protección animal, teniendo en cuenta disponibilidad del personal (laboral, voluntariado, entre otros):*

*-Determinar número de actividades anuales, analizando la necesidad de ingresos, visibilidad y concienciación, teniendo en cuenta presupuesto disponible.*

*-Programar actividades anuales, registrándolas en papel o formato digital, teniendo en cuenta personal (laboral, voluntariado, entre otros) y presupuesto disponible.*

*-Difundir actividades programadas, garantizando la mayor participación y éxito de las mismas.*

C4: Determinar protocolos de compra y aprovisionamiento con proveedores, garantizando abastecimiento de materiales y servicios y, respetando el presupuesto destinado a tal efecto.

*CE4.1 Indicar áreas de acción entre las que se reparte el presupuesto del centro de protección animal, destacando las que llevan mayor asignación.*

*CE4.2 Explicar proceso de selección de proveedores de servicios o productos (pienso, mantenimiento de maquinaria, material, entre otros), indicando número mínimo de presupuestos que se piden y criterio de selección que se utiliza (mejor relación calidad-precio).*

*CE4.3 Describir protocolo de compra y aprovisionamiento para la adquisición de productos y suplementos alimenticios, medicamentos, productos de limpieza y desinfección, entre otros, indicando factores que se tienen en cuenta en su elaboración (previsión de operaciones a realizar, necesidades de los animales a los que se les administra y presupuesto asignado).*

*CE4.4 Explicar cómo se elabora un protocolo de compra y aprovisionamiento para la adquisición de maquinaria, equipos, útiles y herramientas, indicando factores que se tienen en cuenta (requerimientos de cada operación, ritmo de trabajo y presupuestos asignados).*

*CE4.5 Explicar procedimiento de gestión de stocks en centros de protección de animales, destacando la importancia de que en ningún momento haya rotura de stocks.*

*CE4.6 Explicar procedimiento de compra de maquinaria, equipos, útiles y herramientas a los proveedores, teniendo en cuenta el protocolo de compra y aprovisionamiento.*

*CE4.7 Describir proceso de registro de proveedores seleccionados y descartados, así como de la documentación relativa a las compras de productos o servicios (albaranes, facturas, presupuestos, entre otros), citando medios digitales o el papel.*

*CE4.8 En un supuesto práctico de elaboración de protocolos de compra y aprovisionamiento con los proveedores, respetando presupuesto asignado:*

*-Seleccionar proveedores, solicitando al menos tres presupuestos y valorando la mejor relación calidad-precio.*

*-Elaborar protocolo de compra y aprovisionamiento, respetando presupuesto asignado.*

*-Establecer compra de materiales alimenticios y medicamentosos, entre otros, garantizando que no haya rotura de stock en ningún momento.*



*-Registrar proveedores seleccionados y descartados, para la compra y aprovisionamiento de productos y/o servicios en papel o formato digital.*

C5: Desarrollar protocolos de recepción y de registro de animales, detallando información relativa a capacidad, zonas del centro de protección, personal, seguridad y manejo de los animales y acuerdos externos.

*CE5.1 Indicar aspectos a señalar en la elaboración de protocolos de recepción de animales en centros de protección animal (estado de salud, disponibilidad de recintos y orden de prioridad), resaltando la importancia de garantizar la seguridad de animales y personas.*

*CE5.2 Citar métodos de traslado de animales a las zonas de cuarentena, explicando cómo se realiza su triaje y valoración inicial.*

*CE5.3 Explicar protocolo de registro e inscripción de los animales que ingresan en el centro de protección, enumerando datos que se recogen (fecha, especie, edad, sexo, procedencia, número de identificación -si lo tuviera- y cualquier dato que sea necesario para su reseña y trazabilidad.*

*CE5.4 Citar datos que figuran en la reseña de identificación del animal (alimentación, valoración del comportamiento, medicamentos y control diario de administración, entre otros), explicando su importancia para garantizar su atención y la seguridad del resto de animales y personas.*

*CE5.5 Indicar formatos de la ficha veterinaria, explicando su utilidad.*

*CE5.6 Explicar procedimiento de revisión de libros de registro, indicando periodicidad con la que se lleva a cabo (diaria o cuando exista necesidad) y datos que se evalúan (acontecimientos, pautas, indicaciones, entre otros).*

*CE5.7 En un supuesto práctico de elaboración de protocolos de recepción y de registro de animales, teniendo en cuenta la capacidad del centro de protección animal:*

*-Indicar factores a tener en cuenta para el realojo de los animales (estado de salud, disponibilidad de recintos, entre otros) y orden de prioridad: atención al animal, por rescate y llegada concertada, señalando que se debe respetar su seguridad y la de las personas.*

*-Determinar traslado de animales a las estancias disponibles de cuarentena, indicando realización de un triaje inicial y valoración de su estado.*

*-Desarrollar la inscripción de animales que ingresan en el centro de protección, señalando datos que se recogen para su reseña o trazabilidad.*

*-Establecer identificación de la reseña del animal, indicando soporte físico donde se coloca una vez alojado y datos que figuran.*

*-Establecer entrega de ficha veterinaria, indicando formato (papel o digital).*

*-Determinar la periodicidad con que se revisan los libros de registro, indicando datos que se evalúan (acontecimientos, pautas, indicaciones, entre otros) para la atención y trazabilidad del animal.*

C6: Determinar actuaciones en materia de obligaciones fiscales y contables, comprobando que se cumple la normativa sobre régimen fiscal.

*CE6.1 Explicar procedimiento de alta del Impuesto de Actividades Económicas (IAE), indicando documentación a presentar y lugar donde se presenta.*

*CE6.2 Indicar casos en los que hay que presentar Impuesto sobre el Valor Añadido (IVA), resaltando la importancia de presentarlo dentro de los plazos que marca el calendario fiscal de la Agencia Tributaria.*

*CE6.3 Citar retenciones que se tienen en cuenta para calcular el Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas (IRPF), señalando consecuencias que puede tener el no presentarlo, en caso de estar obligado.*

*CE6.4 Indicar en qué casos hay que presentar Impuesto de Actividades, explicando en qué consiste dicho Impuesto.*

*CE6.5 Explicar en qué consiste el Balance Anual contable, indicando organismo en el que se presenta.*

*CE6.6 En un supuesto práctico de elaboración del Balance anual contable, comprobando que se cumple la normativa sobre régimen fiscal:*

*-Programar calendario de presentación del Balance anual contable, consultando normativa sobre a régimen fiscal.*

*-Calcular ingresos y gastos, comprobando documentación recopilada durante todo el año fiscal.*

*-Registrar resultados calculados, en formato papel o digital.*

*-Presentar Balance anual contable, ante la Agencia Tributaria, registrando la documentación indicada en la normativa aplicable relativa a régimen fiscal.*

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

C1 respecto a CE1.8; C2 respecto a CE2.7; C3 respecto a CE3.6; C4 respecto a CE4.8; C5 respecto a CE5.7 y C6 respecto a CE6.6.

Otras capacidades:

Mantener el área de trabajo con el grado apropiado de orden y limpieza.

Mostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

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

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Promover la igualdad de trato y oportunidades entre mujeres y hombres, evitando discriminaciones, directas o indirectas, por razón de sexo.

Demostrar resistencia al estrés, estabilidad de ánimo y control de impulsos.

#### **Contenidos:**

### **1. Personal laboral, voluntariado, compras y gestión de actividades en centros de protección de animales**

Elaboración de protocolos de las distintas áreas de trabajo, turnos, horarios, libranzas, vacaciones, entre otros) y de actividades del voluntariado. Cuidado de los animales, alimentación y limpieza de las zonas de cuarentena, zona infecciosa, hospitalización y zona de adopción y el calendario de desinfección. Métodos de captura de los animales, valoración física y emocional de los animales recién llegados, calendario de vacunación y desparasitación, pruebas diagnósticas y cirugías. Presupuestos de compra de cada área de acción, selección de proveedores, aprovisionamiento, gestión documental y control de stock. Elaborar calendario, número de actividades anuales, planificación y estrategia de difusión y comunicación.

### **2. Programas higiénico-sanitario y seguridad en centros de protección de animales**

Métodos de limpieza de los habitáculos, exteriores, instalaciones, entre otros, del centro de protección animal. Calendario de desinfección, desratización y desinsectación. Conocimiento de las normas de seguridad. Traslado de los animales con signos de enfermedades infecto-contagiosas. Desinfección de los equipos de limpieza.

### **3. Recepción y registro de animales en centros de protección**

Recepción y traslado de los animales, teniendo en cuenta la valoración de su estado, ocupación y urgencia. Registro e inscripción de los animales. Identificación y reseña de los animales. Ficha veterinaria, tratamientos veterinarios y/o etológicos/comportamentales.

### **4. Obligaciones fiscales y contables de un centro de protección animal**

Presentación del Impuesto sobre el Valor Añadido (IVA), Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas (IRPF), Impuesto de Actividades, exención de IVA, registro de donaciones. Balance Anual Contable.

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

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

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

- Taller de 10 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 desarrollo de los protocolos de actuación y de gestión del centro de protección animal, 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 nivel superior 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: TRAMITACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN DE ENTRADA Y SALIDA DE ANIMALES DEL CENTRO DE PROTECCIÓN, LA DEL NÚCLEO ZOOLOGICO Y LA RELATIVA A LAS INSPECCIONES**

Nivel: 3

Código: MF2602\_3

Asociado a la UC: Tramitar la documentación de entrada y salida de animales del centro de protección, la del núcleo zoológico y la relativa a las inspecciones

Duración: 90 horas

**Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Aplicar procedimientos de entrada de animales al centro de protección, según su procedencia, especie y características, cumpliendo protocolos de recepción de animales establecidos por la dirección del mismo.

*CE1.1 Detallar métodos de identificación de animales recogidos en la vía pública, especificando actuaciones, teniendo en cuenta su estado identificativo.*

*CE1.2 Explicar procedimiento de entrada en el caso de animales entregados por sus dueños, enumerando documentación que debe ser solicitada para su tramitación.*

*CE1.3 Detallar forma de ingreso y actuaciones a llevar a cabo en el caso de animales procedentes de incautación judicial, prestando especial atención a la descripción de su situación particular.*

*CE1.4 Explicar técnicas a utilizar para realizar examen inicial de salud y comportamiento que siguen los animales que ingresan en el centro de protección animal, citando motivos de clasificación para su alojamiento y manejo.*

*CE1.5 Explicar procedimientos de tramitación de la documentación de los animales que han ingresado al centro de protección animal, destacando la relativa a identificación, tratamientos veterinarios obligatorios, notificación de fallecimiento, seguros de responsabilidad civil, entre otros.*

*CE1.6 En un supuesto práctico de tramitación de entrada de animales al centro de protección animal, teniendo en cuenta su procedencia, especie y características y cumpliendo el protocolo de recepción de animales:*

*-Identificar al animal, mediante los métodos aplicables a su especie (microchip, crotal, anilla, entre otros).*

*-Tramitar documentación de entrada en el centro de protección animal, teniendo en cuenta procedencia, especie y características del animal.*

*-Tramitar documentación identificativa y sanitaria del animal en su ingreso al centro, cumpliendo el protocolo de recepción de animales.*

*-Cumplimentar denuncias de maltrato y abandono, enviando la documentación a los servicios de la comunidad autónoma para los animales cuyos propietarios no se localizan o se niegan a recogerlos.*

*-Clasificar animales para determinar su alojamiento, alimentación y manejo, mediante examen inicial de salud y comportamiento.*

C2: Aplicar procedimientos de tramitación de denuncias por abandono en los casos de animales identificados y en los casos de animales maltratados ingresados en el centro de protección, utilizando para ello medios informáticos o telemáticos disponibles.

*CE2.1 Definir procedimientos de denuncia por abandono o por maltrato, describiendo modalidades que se aplican en cada caso.*

*CE2.2 Describir métodos de localización de propietarios de esos animales, destacando la importancia de tener una base de datos de identificación donde poder comprobar si se ha notificado la pérdida o robo del animal.*

*CE2.3 Explicar procedimientos de comunicación con el propietario del animal, indicando el número mínimo de ocasiones.*

*CE2.4 Describir procedimiento de tramitación de denuncia por abandono en caso de no localizar al propietario o no hacerse cargo del animal, indicando datos que se recogen en la misma.*

*CE2.5 Explicar procedimiento de tramitación de denuncia en caso de animales maltratados, detallando pruebas diagnósticas, reportaje fotográfico e informe, necesarios para determinar el tipo de maltrato (físico, comportamental, por negligencia o abuso sexual, entre otros) y secuelas que presenta el animal.*

*CE2.6 Explicar procedimiento de tramitación de denuncia por maltrato animal en caso de que el animal no tenga propietario conocido por carecer de identificación, detallando la documentación que se presenta ante la autoridad competente para iniciar la investigación.*

*CE2.7 Explicar procedimientos de tramitación de denuncia en caso de localización del propietario por identificación, testigo o incautación, señalando la vía: administrativa o penal según proceda.*

*CE2.8 Detallar información que se recoge en el informe de evolución del animal (tratamientos, pruebas realizadas y su coste, destacando que en caso de fallecer se traslada a un centro autorizado para su necropsia.*

*CE2.9 En un supuesto práctico de tramitación de denuncias por abandono en caso de animales identificados y maltratados, utilizando medios informáticos o telemáticos disponibles:*

*-Consultar base de datos del Registro Oficial de Identificación Animal, comprobando si se ha notificado su pérdida o robo, para proceder a intentar la localización del propietario.*

*-Establecer comunicación con el propietario del animal, guardando información recogida para presentar denuncia, si fuera necesario.*

*-Tramitar denuncia por abandono, aportando ante la autoridad competente la documentación cumplimentada con la información recogida con anterioridad.*

*-Determinar tipo de denuncia por maltrato animal, tramitándola por vía penal o administrativa, según proceda.*

**C3:** Aplicar procedimientos de tramitación de contratos de adopción y acogida de animales, siguiendo modelos establecidos por la dirección del centro de protección animal para su gestión.

*CE3.1 Enumerar requisitos mínimos de documentación necesarios para la tramitación de un contrato de acogida o adopción, explicando procedimiento de tramitación.*

*CE3.2 Describir actos en los que se lee el contrato a la persona que adopta o acoge un animal, resaltando la importancia de asegurar su comprensión, significado de las cláusulas y obligaciones que se adquieren.*

*CE3.3 En un supuesto práctico de tramitación de contratos de adopción y acogida de los animales, siguiendo los modelos establecidos por la dirección del centro de protección animal para su gestión:*

*-Formalizar contrato de acogida y/o de adopción, cumplimentando todos sus apartados.*

*-Comprobar documentación identificativa de la persona que va a adoptar y/o acoger (DNI, NIE, pasaporte), asegurando su transcripción y veracidad.*

*-Explicar cláusulas de contrato de adopción y/o acogida, detallando obligaciones y cuestiones específicas de cada uno de ellos.*

C4: Aplicar procedimientos de gestión de documentación relativa al núcleo zoológico para disponer de la información en caso de inspección al centro de protección animal, utilizando medios informáticos disponibles.

*CE4.1 Explicar procedimientos de tramitación para solicitar autorización de núcleo zoológico, citando normativa sobre núcleos zoológicos de la administración competente.*

*CE4.2 Explicar procedimientos de tramitación de licencia de actividades económicas, indicando ordenanza de la administración competente donde establece solicitud a presentar y documentación a aportar.*

*CE4.3 Detallar documentación obligatoria relativa al centro de protección animal para facilitar labores de inspección de las instalaciones por parte de la administración correspondiente o de los cuerpos y fuerzas de seguridad del estado, citando medios informáticos con los que gestionar dicha documentación.*

*CE4.4 En un supuesto práctico de tramitación de autorización de núcleo zoológico, presentando solicitud ante la administración competente.*

*-Tramitar autorización de núcleo zoológico, presentando solicitud y documentación requerida por la administración competente.*

*-Facilitar labores de inspección, preparando documentación obligatoria a comprobar por parte de la administración correspondiente o de los cuerpos y fuerzas de seguridad del estado.*

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

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

Otras capacidades:

Mantener el área de trabajo con el grado apropiado de orden y limpieza.

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

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

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Promover la igualdad de trato y oportunidades entre mujeres y hombres, evitando discriminaciones, directas o indirectas, por razón de sexo.

Demostrar resistencia al estrés, estabilidad de ánimo y control de impulsos.



**Contenidos:****1. Gestión de documentación del centro de protección animal, normativa y conocimientos sobre trámites administrativos**

Normativa sobre a los centros de protección animal. Normativa sobre santuarios animales. Gestión de seguros, núcleos zoológicos, licencias y documentación para las inspecciones.

**2. Elaboración de denuncias, normativa y procedimientos relativa a centros de protección animal**

Elaboración de denuncias según tipología. Conocimiento de legislación administrativa y penal.

**3. Procedimientos de identificación, normativa y elaboración de contratos de adopción y acogida de animales en centros de protección**

Normativa sobre identificación animal. Normativa sobre identificación de animales de granja. Normativa sobre adopción. Elaboración de contratos, contenido de cláusulas.

**Parámetros de contexto de la formación:****Espacios e instalaciones:**

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

- Taller de 10 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 tramitación de la documentación de entrada y salida de animales del centro de protección animal, 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 nivel superior 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: OPERACIONES DE PREVENCIÓN Y EL TRATAMIENTO DE ENFERMEDADES Y OTRAS COMPLICACIONES DE SALUD Y EN EL CONTROL DE NATALIDAD EN ANIMALES DEL CENTRO DE PROTECCIÓN

Nivel: 3

Código: MF2603\_3

Asociado a la UC: Realizar operaciones de prevención y el tratamiento de enfermedades y otras complicaciones de salud y en el control de natalidad en animales del centro de protección

Duración: 150 horas

### Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Distinguir síntomas que definan el estado de salud del animal, valorándolo de manera minuciosa, sistemática y protocolizada.

*CE1.1 Describir aspecto, postura, anejos normales de distintas especies, indicando anomalías que pueden presentar.*

*CE1.2 Describir aspecto normal de los orificios naturales de los animales y sus secreciones, indicando modificaciones anormales de dichas secreciones u orificios.*

*CE1.3 Describir comportamiento normal de distintas especies, incluyendo la forma de desplazarse, moverse, ingerir alimento y apetito, indicando anomalías que pueden presentar.*

*CE1.4 Identificar deyecciones de cada especie animal, describiendo características cuando su aspecto es normal.*

*CE1.5 Identificar toses, estornudos, vómitos, citando anomalías que pueden presentar.*

*CE1.6 Enumerar técnicas de pesaje de distintas especies animales, explicando el procedimiento para llevarlas a cabo.*

*CE1.7 En un supuesto práctico de valoración del estado de salud de un animal, observándolo, de manera minuciosa, sistemática y protocolizada:*

*-Valorar el aspecto del animal, su postura corporal, estado de consciencia, observándolo visualmente, de manera minuciosa.*

*-Registrar la presencia de toses, estornudos, vómitos, aspecto anormal de heces u orina, anotándolo en el formato disponible.*

*-Controlar el peso de los animales, con las técnicas de manejo establecidas por el centro para cada especie y con los equipos disponibles.*

C2: Aplicar medidas de prevención (cuarentena, análisis preventivos, medidas higiénicas, entre otras), teniendo en cuenta especie y estado sanitario de los animales.

*CE2.1 Indicar duración de períodos de cuarentena para distintas especies, describiendo posibles enfermedades que pueden tener.*

*CE2.2 Citar medidas preventivas para evitar el contagio de enfermedades a través de fómites, teniendo en cuenta protocolo higiénico-sanitario y de seguridad.*

*CE2.3 Enumerar vías de administración de tratamientos, describiendo cómo se llevaría a cabo en cada caso.*

*CE2.4 Describir métodos y materiales para transportar a animales al finalizar la cuarentena, teniendo en cuenta su especie.*

*CE2.5 Explicar técnicas de toma de muestras, transporte y conservación para la realización de análisis preventivos, teniendo en cuenta protocolo de muestreo.*

*CE2.6 En un supuesto práctico de preparación del animal para un período de cuarentena, teniendo en cuenta especie y estado sanitario:*

*-Manejar al animal, utilizando técnicas y EPI adecuado para evitar contagios.*

*-Preparar instalación de cuarentena, trasladando al animal a la misma.*

*-Tomar muestras para la realización de análisis preventivos, teniendo en cuenta el protocolo de muestreo.*

C3: Aplicar técnicas de valoración inicial de primeros auxilios a animales, determinando prioridad de actuación.

*CE3.1 Describir síntomas que indican la necesidad de intervención y/o auxilio al animal, resaltando la importancia de determinar prioridades de actuación en función de la gravedad.*

*CE3.2 Citar técnicas de soporte vital para restaurar la ventilación y circulación sanguínea del animal, describiendo material a utilizar en técnicas de reanimación, así como maniobras a realizar cuando presenta síntomas de ahogamiento.*

*CE3.3 Indicar técnicas de tratamiento frente a golpes de calor, hipotermia, reacciones alérgicas, convulsiones, sangrado, quemaduras, envenenamientos, distocias, cuerpos extraños ingeridos o clavados en el cuerpo del animal, cólicos, dilatación y/o torsión de estómago, deshidratación o desnutrición, entre otros, teniendo en cuenta el bienestar del animal.*

*CE3.4 Describir técnicas de soporte ventilatorio y/o circulatorio, en caso de parada cardio-respiratoria, explicando cómo se realiza el masaje cardíaco manualmente (compresiones y ventilaciones).*

*CE3.5 Explicar técnicas de reanimación (manuales o mecánicas) de un perro con problemas respiratorios para restablecer la entrada de aire, destacando la importancia de colocar al animal en postura que favorezca la entrada de aire.*

*CE3.6 Indicar materiales a utilizar en caso de fractura de huesos en un animal, explicando técnica de inmovilización para trasladarlo al centro de atención veterinaria más cercano.*

*CE3.7 En un supuesto práctico de valoración del estado de gravedad de un animal, determinando prioridad de actuación:*

*-Valorar, inicialmente, al animal accidentado, detectando lesiones y su gravedad.*

*-Comprobar constantes vitales del animal, mediante observación visual y exploración manual.*

*-Valorar, posteriormente, al animal accidentado, detectando otras lesiones, examinándolo en su totalidad.*

*-Verificar estado de vías aéreas, ventilación y nivel de consciencia, retirando, en caso necesario, collar o artefactos que opriman u obstaculicen la entrada y salida de aire.*

**C4: Aplicar protocolos de prevención de enfermedades y tratamiento.**

*CE4.1 Citar formas de evitar el contagio de enfermedades a los animales sanos, teniendo en cuenta vías de transmisión de éstas.*

*CE4.2 Explicar modo de preparación de medicamentos previamente a su administración, resaltando la importancia de comprobar su estado antes de administrárselo.*

*CE4.3 Enumerar vías de administración de medicamentos (oral, tópica, pour-on, entre otras), describiendo técnica en cada caso.*

*CE4.4 Explicar protocolos de vacunación y desparasitación, indicando vía de administración específica.*

*CE4.5 Explicar técnicas de toma de muestras, transporte y conservación para la realización de análisis preventivos, teniendo en cuenta protocolo de muestreo.*

*CE4.6 Citar métodos de eutanasia ética, explicando momentos en los que es aplicable y destacando la importancia de cumplir la condiciones relativas al bienestar animal.*

*CE4.7 Enumerar Enfermedades de Declaración Obligatoria (EDO), indicando que se deben comunicar oficialmente por escrito al organismo competente.*

*CE4.8 Describir protocolos de prevención de riesgos laborales para enfermedades zoonóticas, indicando medidas preventivas (EPI, lavado de manos, entre otras) a tomar.*

*CE4.9 En un supuesto práctico de aplicación de protocolos de prevención de enfermedades y tratamiento:*

*-Trasladar al animal enfermo a un recinto específico para proceder a su tratamiento, evitando el contagio de enfermedades a los demás animales.*

*-Preparar con antelación los productos y medicamentos a emplear en el tratamiento, verificando su estado.*

*-Tomar las muestras, siguiendo el protocolo de muestreo establecido para cada tipo de muestras y especie animal.*

C5: Aplicar medidas de control de natalidad de animales, teniendo en cuenta especie y sexo de cada uno de ellos.

*CE5.1 Citar partes del aparato reproductor (masculino y femenino) de mamíferos, describiendo el proceso de reproducción.*

*CE5.2 Definir orquiectomía y ovarhisterectomía, explicando técnica en cada caso.*

*CE5.3 Citar tratamientos posteriores a las cirugías de esterilización, describiendo en qué consisten en cada caso.*

*CE5.4 Citar partes del aparato reproductor (masculino y femenino) de aves, describiendo el proceso de reproducción.*

*CE5.5 Citar métodos de control de natalidad en aves (sustitución de huevos por otros falsos, implantes hormonales, entre otros), explicando ventajas e inconvenientes de cada uno de ellos.*

*CE5.6 Describir diferencias entre machos y hembras de distintas especies (forma, tamaño, color, pelaje, entre otras), en los casos en que sea posible, destacando su importancia a la hora de identificarlos.*

*CE5.7 En un supuesto práctico de control de natalidad en especies animales, teniendo en cuenta su especie y sexo:*

*-Desechar los huevos de las aves susceptibles de estar fecundados, sustituyéndolos por otros falsos, en los días inmediatamente posteriores a la puesta.*

*-Buscar huevos de reptiles, susceptibles de estar fecundados, desenterrándolos si es necesario, y desechándolos de forma segura en los días inmediatamente posteriores a la puesta para que no haya eclosión al finalizar el periodo de incubación.*

*-Alojar a los animales mamíferos que por su especie o estado de salud no están esterilizados, separándolos de los individuos de sexo contrario de su especie o especies afines no esterilizadas para evitar su reproducción.*

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

C1 respecto a CE1.7; C2 respecto a CE2.6; C3 respecto a CE3.7; C4 respecto a CE4.9 y C5 respecto a CE5.7.

Otras capacidades:

Mantener el área de trabajo con el grado apropiado de orden y limpieza.

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

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

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Promover la igualdad de trato y oportunidades entre mujeres y hombres, evitando discriminaciones, directas o indirectas, por razón de sexo.

Demostrar resistencia al estrés, estabilidad de ánimo y control de impulsos.

**Contenidos:****1. Salud y enfermedades de los animales en centros de protección. Parámetros para valorar el estado de salud. Identificación y detención de animales enfermos**

Aspecto externo, postura, anejos, orificios naturales. Deyecciones. Comportamiento habitual. Alteraciones indicativas de enfermedad. Pesaje. Procesos patológicos frecuentes en los animales.

**2. Cuarentena de animales en centros de protección**

Enfermedades contagiosas. Cuarentena de animales en centros de protección animal. Aislamiento y otras medidas para evitar el contagio. Fómites: concepto. Enfermedades infecciosas más frecuentes en perros, gatos y aves domésticas. Vías de contagio. Períodos de cuarentena en función de las distintas especies y sus enfermedades. Técnicas de traslado. Bienestar animal. Animales de granja: cuarentena y analíticas.

**3. Técnicas de primeros auxilios aplicados a animales en centros de protección animal**

La ventilación y circulación. Frecuencia respiratoria. Técnicas de soporte ventilatorio, técnicas de apertura, limpieza y desobstrucción de vía aérea. Nivel de consciencia y valoración genérica. Frecuencia cardíaca. Técnicas de masaje cardíaco. Temperatura basal. Características y consecuencias de un golpe de calor. Características y consecuencias de la hipotermia. Fracturas: concepto. Tipos de vendajes y técnicas. Heridas: tipos; limpieza y desinfección. Picaduras de insectos: sintomatología; cuidados y reacciones alérgicas. Convulsiones, cólicos, vómitos, diarrea: síntomas, causas y efectos. Medidas preliminares de urgencia.

**4. Tratamiento y prevención de enfermedades en animales en centros de protección**

Métodos preventivos frente a la enfermedad: vacunación y desparasitación. Concepto de ambos. Análisis preventivos: concepto e importancia. Tipos de muestras: sangre, orina,

exudados, entre otros. Recogida y obtención de muestras. Conservación. Administración de medicamentos. Vías de administración más habituales. Oral, tópica, pour-on. Eutanasia. Concepto, criterios para su aplicación. Enfermedades de Declaración Obligatoria. Listado por especies. Concepto de zoonosis. Medidas preventivas para evitar el contagio de zoonosis. Saneamientos anuales en animales de granja.

#### **5. Control de natalidad en aves, reptiles y mamíferos**

Aparato reproductor de los mamíferos. Ciclo reproductor de los mamíferos. Aparato reproductor de las aves. Ciclo reproductor de las aves. Aparato reproductor de los reptiles. Ciclo reproductor de los reptiles. Control de natalidad: motivación y métodos en las distintas especies.

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

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

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

- Taller de 10 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 atención de la prevención y el tratamiento de enfermedades y otras complicaciones de salud y el control de natalidad en animales del centro de protección, 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 nivel superior 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: GARANTÍA DE LA APLICACIÓN DE LOS PROTOCOLOS HIGIÉNICO-SANITARIOS Y DE SEGURIDAD DE LOS MATERIALES Y RECINTOS DEL CENTRO DE PROTECCIÓN DE ANIMALES

Nivel: 3

Código: MF2604\_3

Asociado a la UC: Garantizar la aplicación de los protocolos higiénico-sanitarios y de seguridad de los materiales y recintos del centro de protección de animales

Duración: 90 horas

### Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Determinar condiciones de aislamiento, infraestructura, seguridad, entre otras, de los recintos del centro de protección de animales, comprobando que están en el estado que permite el desarrollo de su actividad y que no entrañan peligro para el personal laboral, voluntariado y animales.

*CE1.1 Describir procesos de desinsectación, desratización, entre otros, de los recintos del centro de protección animal, teniendo en cuenta frecuencia, productos, cumplimiento de protocolos higiénico-sanitarios y de seguridad y, que no hay insectos y/o roedores, registrándolo en papel o formato digital.*

*CE1.2 Explicar procedimientos de registro de aparición de plagas, enumerando medidas tempranas para su erradicación.*

*CE1.3 Describir procedimientos de supervisión de limpieza de los recintos del centro de protección animal, teniendo en cuenta protocolos higiénico-sanitarios y de seguridad establecidos en el mismo y, destacando la importancia de quedar libres de residuos orgánicos.*

*CE1.4 Detallar condiciones de seguridad de recintos exteriores, destacando que se deben mantener con la periodicidad establecida en los protocolos de prevención de incendios y evacuación para garantizar la integridad de los animales y personas.*

*CE1.5 Describir procedimientos de registro de los chequeos de limpieza, desinsectación, desratización, seguridad de recintos exteriores, entre otros, citando medidas preventivas o correctiva a aplicar, según corresponda.*

*CE1.6 En un supuesto práctico de determinación de condiciones de aislamiento, infraestructura, seguridad, entre otras, de los recintos del centro de protección de animales, comprobando que están en el estado que permite el desarrollo de su actividad y que no entrañan peligro para el personal laboral, voluntariado y animales:*

*-Detectar problemas de seguridad, comprobando que se mantienen con la periodicidad establecida en los protocolos de prevención de incendios y evacuación.*

*-Detectar irregularidades de limpieza, supervisando que se siguen los protocolos higiénico-sanitarios y de seguridad establecidos en el mismo.*

*-Identificar causas o focos de plagas, registrándolo en papel o formato digital para la adopción de medidas tempranas para su erradicación.*

*-Registrar chequeos de limpieza, desinsectación, entre otros, en formato papel o digital para la adopción de medidas preventivas o correctivas, según proceda.*

C2: Aplicar técnicas de prevención de enfermedades de distintas especies animales, aplicando la planificación prevista en las operaciones de higiene.

*CE2.1 Describir protocolos higiénico-sanitarios preventivos, así como su periodicidad, resaltando la importancia de registrar su aplicación en los formularios implementados.*

*CE2.2 Enumerar material necesario para la limpieza e higiene de los animales, explicando procedimiento de supervisión de su desinfección tras su uso.*

*CE2.3 Describir planes de observación y prevención de enfermedades, teniendo en cuenta revisiones periódicas de los animales.*

*CE2.4 Explicar medidas de supervisión de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta lo que indica la normativa sobre prevención de riesgos laborales para la ejecución de cada actividad.*

*CE2.5 En un supuesto práctico de prevención de enfermedades de distintas especies animales, aplicando la planificación prevista en las operaciones de higiene:*

*-Detectar posibles enfermedades, mediante la observación en los procesos de limpieza.*

*-Detectar irregularidades en la desinfección de materiales de trabajo, supervisándolos tras su uso.*

*-Identificar fallos en el registro de las revisiones o en la periodicidad, comprobando anotaciones en papel o formato digital.*

*-Verificar aplicación de medidas de prevención de riesgos laborales, comprobando que se siguen las indicaciones del experto del centro de protección animal o de la empresa que asesora al respecto.*

C3: Determinar condiciones de mantenimiento y limpieza de instalaciones y medios de transporte, garantizando el estado de salud de los animales.

*CE3.1 Explicar protocolo higiénico-sanitario, indicando periodicidad en la ejecución de las actividades.*

*CE3.2 Explicar procedimiento de registro de limpieza de las áreas de alojamiento de los animales, indicando frecuencia de supervisión.*

*CE3.3 Indicar productos que se utilizan en la desinfección de áreas de esparcimientos, explicando posibles impactos que pueden tener sobre los animales.*

*CE3.4 Explicar procedimientos para poner en cuarentena materiales en contacto con animales positivos a enfermedades infecto-contagiosas, haciendo alusión al protocolo higiénico-sanitario.*

*CE3.5 Explicar procedimientos de higienización de áreas de cuarentena y sanitaria, resaltando particularidades (riesgo de contagios, zoonosis, entre otras) de dichas áreas.*

*CE3.6 Citar materiales de contención para evitar fugas de animales del centro de protección, describiendo características que deben reunir para no producirles daños.*

C4: Determinar estado de instalaciones, cerramientos, espacios exteriores, dormitorios, recintos, entre otras instalaciones del centro de protección animal, detallando condiciones higiénico-sanitarias y ambientales del mismo, así como condiciones físicas óptimas para el bienestar de los animales.

*CE4.1 Explicar procedimientos para comprobar estado de instalaciones, recintos y equipos del centro de protección, resaltando la importancia de la ventilación, calefacción, funcionamiento y limpieza de comederos, bebederos, filtros de los estanques, equipos de monitorización, neveras para alimentos, medicamentos, arcones congeladores, entre otros, así como estándares sanitarios y de bienestar animal.*

*CE4.2 Detallar estado de higiene de estancias interiores, incluidas jaulas y recintos exteriores, explicando procedimiento de gestión de residuos en contenedores específicos para su recogida separada.*

*CE4.3 Explicar procedimientos para comprobar condiciones higiénico-sanitarias de recintos y estancias para animales, indicando medios, productos, dosis, periodicidad y EPI con los que debe hacerse.*

*CE4.4 Enumerar recursos (friegaplatos industrial, lavadora y secadora a altas temperaturas, autoclave, entre otros) para limpiar y desinfectar comederos, mantas, material de quirófano, en caso de que lo hubiera, describiendo procedimiento para comprobar que están limpios y desinfectados.*

*CE4.5 Explicar procedimientos para revisar cerramientos, mecanismos de puertas de comunicación de alojamientos de los animales con los recintos exteriores, trampillas, jaulas, sistemas de retención, estado de alojamientos, entre otras estancias, indicando medidas correctoras a tomar, en caso necesario, para garantizar la seguridad de las personas y animales.*

*CE4.6 Explicar procedimientos para revisar equipo de protección individual (EPI), botiquines, material sanitario, alimentación, productos, medicamentos, entre otros, resaltando la importancia de disponer de material suficiente y cumplir las caducidades de los productos.*

*CE4.7 Describir procedimientos para registrar revisiones, indicando que se anotan en papel o formato digital, siguiendo protocolos higiénicos sanitarios y de seguridad.*

*CE4.8 En un supuesto práctico de determinación del estado de instalaciones, cerramientos, espacios exteriores, dormitorios, recintos, entre otras instalaciones*

*del centro de protección animal, detallando condiciones higiénico-sanitarias y ambientales del mismo, así como condiciones físicas óptimas para el bienestar de los animales:*

*-Detectar problemas de seguridad, comprobando que se revisan periódicamente e indicando medidas correctoras, en caso necesario, para garantizar la seguridad de personas y animales.*

*-Detectar irregularidades en las condiciones higiénico-sanitarias y de limpieza, verificando el cumplimiento de los protocolos higiénico sanitarios.*

*-Revisar recintos, cerramientos, espacios exteriores, dormitorios, comederos, mantas, material de quirófano, EPI del centro de protección animal, registrando en papel o formato digital, para la adopción de medidas preventivas y correctivas, según proceda.*

C5: Programar la revisión de maquinaria, equipos, útiles y herramientas del centro de protección animal, siguiendo las indicaciones del manual de instrucciones del fabricante, para evaluar que estén en condiciones de funcionamiento y detectar posibles deficiencias que impidan la seguridad en su uso.

*CE5.1 Explicar procedimientos de revisión de maquinaria, equipos, útiles y herramientas del centro de protección animal, destacando la importancia de respetar la periodicidad indicada en los manuales de instrucciones del fabricante para que se mantengan en condiciones de funcionamiento y garantice la seguridad en su uso.*

*CE5.2 Enumerar averías en maquinaria, equipos, útiles y herramientas, explicando el procedimiento para repararlos, indicando operaciones y repuestos requeridos para ello.*

*CE5.3 Explicar procedimientos de supervisión relativo al manejo de la maquinaria, equipos, útiles y herramientas, indicando requisitos de seguridad y protección laboral y, resaltando la importancia de cumplirlos.*

*CE5.4 Describir procedimientos de revisión de contratos, servicios técnicos, revisiones de personal externo, entre otros, destacando la importancia de comprobar fecha de toda la documentación, para cumplir con los plazos de renovación o cambio que garanticen el cumplimiento de los presupuestos elaborados y el protocolo de compra y aprovisionamiento.*

*CE5.5 Explicar procedimientos de verificación diaria de maquinaria, equipos, útiles y herramientas, resaltando la importancia de quedar ordenados después de su uso en los lugares destinados para ello y en condiciones de uso para la próxima utilización, preservando su vida y la seguridad de animales y personas.*

*CE5.6 Explicar procedimientos de registro del chequeo periódico del estado de la maquinaria, equipos, útiles y herramientas, indicando en qué casos se adoptan medidas preventivas y/o correctivas, según proceda.*

*CE5.7 En un supuesto práctico de revisión de la maquinaria equipos, útiles y herramientas del centro de protección animal, siguiendo las indicaciones del manual de instrucciones del fabricante para evaluar que estén en condiciones de*

*funcionamiento y detectar posibles deficiencias que no garanticen la seguridad en su uso.*

*-Detectar posibles averías, delegando mediante adjudicación de tareas en cuadrante al personal interno capacitado, reparándolos con las operaciones y repuestos requeridos para ello.*

*-Identificar posibles vencimientos de contrato o renovación, servicios técnicos, revisiones de personal externo, entre otros, comprobando la fecha de toda la documentación*

*-Revisar maquinaria, equipos, útiles y herramientas del centro de protección animal, registrando en papel o formato digital, para la adopción de medidas preventivas y correctivas, según proceda.*

C6: Elaborar un plan de gestión de residuos para garantizar el tratamiento y seguridad higiénico sanitaria, teniendo en cuenta tipo de residuos generados.

*CE6.1 Enumerar lugares de almacenamiento de residuos, teniendo en cuenta su clasificación y reciclaje.*

*CE6.2 Explicar destinos de las secreciones animales, atendiendo a cada especie.*

*CE6.3 Citar envases para la retirada de residuos orgánicos y material fungible, explicando requisitos que cumplen las empresas autorizadas para su retirada.*

*CE6.4 Describir características de los espacios de almacenamiento de cadáveres (ubicación y condiciones climáticas), explicando procedimientos autorizados de gestión.*

*CE6.5 Explicar procedimientos de gestión de fármacos en mal estado o caducados, resaltando la importancia de la cercanía de puntos SIGRE.*

*CE6.6 En un supuesto practico de elaboración de un plan de gestión de residuos para garantizar el tratamiento y la seguridad higiénico sanitaria, teniendo en cuenta tipo de residuos generados:*

*-Elaborar un listado de residuos generados, clasificándolos atendiendo a su naturaleza.*

*-Establecer lugares de almacenamiento y reciclaje, teniendo en cuenta tipo de residuos generados.*

*-Establecer destino de secreciones animales, teniendo en cuenta especie.*

*-Establecer espacio destinado al almacenamiento de cadáveres, señalando condiciones climáticas (temperatura, humedad, entre otras) que deben reunir.*

*-Determinar puntos SIGRE para la gestión de fármacos en mal estado o caducados, teniendo en cuenta farmacias más cercanas.*

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

C1 respecto a CE1.6; C2 respecto a CE2.5; C4 respecto a CE4.8; C5 respecto a CE5.7 y C6 respecto a CE6.6.

Otras capacidades:

Mantener el área de trabajo con el grado apropiado de orden y limpieza.

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

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

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Promover la igualdad de trato y oportunidades entre mujeres y hombres, evitando discriminaciones, directas o indirectas, por razón de sexo.

Demostrar resistencia al estrés, estabilidad de ánimo y control de impulsos.

**Contenidos:****1. Condiciones de aislamiento, infraestructura, seguridad y estado de las instalaciones, recintos, entre otras, del centro de protección animal**

Proceso de desinsectación, desratización y protocolos higiénico-sanitarios y de seguridad, de recintos exteriores, jaulas, entre otros. Proceso de supervisión de limpieza de los recintos. Seguridad de recintos. Comprobación de instalaciones, ventilación, calefacción, filtros, EPI.

**2. Revisión de maquinaria, equipos, útiles y herramientas utilizados en centros de protección animal**

Proceso de verificación de maquinaria, equipos, útiles y herramientas del centro de protección animal y adopción de medidas preventivas y correctivas. Detección y reparación de averías de maquinaria, equipos, útiles y herramientas del centro de protección animal. Operativa de manejo de maquinaria, equipos, útiles y herramientas del centro de protección animal. Proceso de revisión documental y gestión de servicio técnico para renovación o contratación.

**3. Gestión de residuos en centros de protección animal**

Tipos de residuos del centro de protección animal. Clasificación de los residuos: residuos no peligrosos y residuos peligrosos. Sistemas de limpieza. Tratamientos. Técnica de las 3Rs: reducir, reciclar y reutilizar. Instalaciones para su recogida. Recogida, transporte y almacenamiento. Empresas especializadas en tratamiento de residuos. Consecuencias de un incorrecto tratamiento de los residuos. Puntos SIGRE.

**Parámetros de contexto de la formación:****Espacios e instalaciones:**

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

- Taller de 10 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 garantía en la aplicación de los protocolos higiénico-sanitarios y de seguridad de los materiales y recintos del centro de protección de animales, 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 nivel superior 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: APLICACIÓN DE CUIDADOS EN CENTROS DE PROTECCIÓN A ANIMALES RECOGIDOS****Nivel: 3****Código: MF2605\_3****Asociado a la UC: Proporcionar cuidados en centros de protección a animales recogidos****Duración: 90 horas****Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Aplicar técnicas manuales o de contención para la recogida o captura de animales abandonados, minimizando su estrés.

*CE1.1 Describir técnicas de comunicación (conversación telefónica, correo electrónico, mensajes, entre otras), en relación con avisos referentes a animales abandonados, citando datos que se deben recopilar.*

*CE1.2 Seleccionar métodos de captura de animales, físicos o de contención, atendiendo a su peligrosidad, especie, escenario, variables de la captura, entre otras, precisando pautas para minimizar su estrés y prevenir riesgos laborales.*



*CE1.3 Definir métodos de limpieza y desinfección de materiales usados en la contención, resaltando la importancia de evitar riesgos sanitarios asociados para las personas y los animales.*

*CE1.4 Valorar sistemas de contención de animales, en relación con la mejora de resultados, teniendo en cuenta el bienestar animal y la integridad de las personas.*

*CE1.5 Describir requisitos del vehículo, conductor y materiales para hacer el traslado, teniendo en cuenta especies y necesidades individuales.*

*CE1.6 En un supuesto práctico de recogida de animales abandonados, utilizando métodos físicos o de contención:*

*-Capturar animales, utilizando métodos físicos o de contención, atendiendo a su peligrosidad, especie, escenario y variables de la captura.*

*-Detectar posibles lesiones en animales abandonados, mediante su revisión.*

*-Higienizar materiales usados en la contención, evitando riesgos asociados a personas y a animales.*

*-Comprobar que el vehículo está adaptado para trasladar al animal, teniendo en cuenta especie y situación.*

**C2:** Controlar el estado y bienestar de los animales, manejándolos en su llegada al centro, salida y en su día a día.

*CE2.1 Describir manejo de especies, teniendo en cuenta situación en que se encuentre el individuo (recién llegado, cuarentena, adaptación o establecido, entre otras) ya en un espacio concreto.*

*CE2.2 Enumerar tipos de materiales necesarios para movilizar especies, describiendo técnica de actuación, según situaciones.*

*CE2.3 Explicar cuidados y atenciones necesarios para movilizar un grupo de animales, destacando la importancia de respetar el bienestar animal.*

*CE2.4 Definir procedimiento a seguir para la adaptación de un animal a un nuevo espacio y compañeros, citando aspectos a tener en cuenta (tiempos, espacios, carácter, edad, entre otros).*

*CE2.5 Describir un entorno de aislamiento, teniendo en cuenta tipo de animal de que se trata.*

*CE2.6 En un supuesto práctico de aplicación de cuidados a animales alojados en centros de protección animal, teniendo en cuenta su carácter, estado de salud y necesidades, entre otros:*

*-Detectar riesgos para los animales, teniendo en cuenta el entorno y/o su comportamiento.*

*-Cambiar de alojamiento a varios animales, en función de sus necesidades y organización del centro.*

*-Controlar al animal en proceso de adaptación, anotando los cambios que considere relevantes.*

*-Aplicar medidas de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, teniendo en cuenta el tipo de actividad a realizar.*

C3: Seleccionar procedimientos a emplear para alimentar a cada especie e individuo, teniendo en cuenta su fase de la vida.

*CE3.1 Describir aspectos del aparato digestivo de diferentes especies, citando sus partes.*

*CE3.2 Citar tipos de alimentos para animales, describiendo modos de almacenaje y conservación.*

*CE3.3 Explicar métodos de distribución de raciones de alimentos, indicando lugares de suministro de cada una de ellas.*

*CE3.4 Indicar tipos de complementos utilizados en alimentación, destacando casos preceptivos de suministro.*

*CE3.5 Describir signos y síntomas que denotan alteración en alimentos y complementos utilizados en la alimentación de los animales, indicando posibles causas de alteración.*

*CE3.6 Clasificar alimentos que componen las dietas de los animales, indicando sus características e influencia en su desarrollo, incluyendo dietas para animales sometidos a controles especiales como gestación, enfermedades nutricionales u otras circunstancias.*

*CE3.7 En un supuesto práctico de alimentación de un animal, teniendo en cuenta su fase de desarrollo:*

*-Seleccionar comederos o contenedores adaptados a cada especie, asegurando su consumo en la cantidad y con la frecuencia óptima para un correcto desarrollo.*

*-Suministrar una ración alimenticia completa al animal, teniendo en cuenta su especie y edad.*

*-Suministrar lactancia artificial a un neonato, proporcionando cantidad de leche y productos adecuados para cada caso particular.*

*-Comprobar la ingesta de la dieta por parte de los animales, registrándola en papel o formato digital.*

C4: Aplicar métodos de control de los accesos a recintos exteriores y dormitorios de los animales, comunicando incidencias y garantizando seguridad y bienestar animal.

*CE4.1 Explicar pautas de seguridad y funcionamiento de los mecanismos de apertura y cierre de recintos, resaltando la importancia de evitar accidentes.*

*CE4.2 Señalar posibles deficiencias en el control de salida y entrada de animales de recintos, indicando medidas a adoptar para su resolución.*

*CE4.3 Explicar procedimientos de registro de incidencias, indicando documentos normalizados a utilizar.*

*CE4.4 Describir condiciones de espacios exteriores y dormitorios que garantizan la seguridad y el confort de los animales, indicando incidencias que puedan surgir.*

*CE4.5 En un supuesto práctico de control de salida y entrada de animales de recintos, comunicando incidencias detectadas:*

*-Controlar entrada y salida de animales a zonas propias y zonas comunes, siguiendo los protocolos de seguridad de las instalaciones.*

*-Confecionar un documento normalizado de registro de incidencias en la entrada y salida de animales de sus recintos, valorando su importancia en el desarrollo de la actividad diaria.*

C5: Detectar riesgos de fatiga por compasión asociados al trabajo con animales rescatados, aplicando técnicas de mejora de gestión emocional para su prevención.

*CE5.1 Definir síndrome de fatiga por compasión, explicando sus consecuencias.*

*CE5.2 Enumerar ejercicios de autocuidado que ayudan a prevenir el síndrome de fatiga por compasión, explicando en qué consisten cada uno de ellos.*

*CE5.3 En un supuesto práctico de detección de problemas emocionales asociados al trabajo con animales rescatados, aplicando técnicas de mejora de gestión emocional para su prevención:*

*-Detectar alteraciones emocionales (frustración, insomnio, agotamiento, aislamiento social, inestabilidad emocional, entre otras) en el personal del centro (laboral, voluntariado, entre otros), mediante observación de su comportamiento.*

*-Determinar circunstancias que puedan llevar a sentir este síndrome, analizando actividad llevada a cabo en el centro de protección animal.*

*-Elaborar terapia de grupo, poniendo en común con los compañeros problemas emocionales que hayan sucedido a lo largo de la jornada de trabajo.*

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

C1 respecto a CE1.6; C2 respecto a CE2.6; C3 respecto a CE3.7; C4 respecto a CE4.5; C5 respecto a CE5.3

Otras capacidades:

Mantener el área de trabajo con el grado apropiado de orden y limpieza.

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

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

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Promover la igualdad de trato y oportunidades entre mujeres y hombres, evitando discriminaciones, directas o indirectas, por razón de sexo.

Demostrar resistencia al estrés, estabilidad de ánimo y control de impulsos.

**Contenidos:**

### **1. Recogida, captura y transporte de animales abandonados a centros de protección animal, protectoras u otras instituciones**

Recepción de avisos referentes a animales abandonados. Organización, eficacia y seguridad de los trabajos. Tipos de métodos físicos de contención. Elementos de contención y captura. Manipulación de los animales. Pautas para minimizar el estrés en los animales. Limpieza, desinfección y mantenimiento de materiales de contención y captura. Detección de deficiencias en sistemas de contención. Valoración inicial del animal recogido. Lesiones vitales en animales recogidos. Transporte de animales recogidos: vehículos autorizados, selección de transporte, dotación del vehículo, preparación del animal para el transporte. Normativa sobre prevención de riesgos laborales, bienestar animal, transporte animal, entre otras.

### **2. Atención a animales alojados en centros de protección animal, protectoras u otras instituciones**

Equipos y materiales para el manejo de animales. Carácter y comportamiento. Técnicas y métodos de control de las diferentes especies. Conductas habituales en las diferentes especies. Conductas anormales. Modos de vida y comportamientos habituales. Manejo de los animales a la llegada al centro. Manejo de los animales en el día a día: movimientos dentro de su espacio, salida de habitaciones, cuarentenas, periodos de adaptación, traslados, entre otros. Manejo de los animales a la salida del centro. Ejercicios para facilitar los cuidados veterinarios según grupos de animales. Riesgos y prevención de accidentes y daños en el uso de instalaciones del centro.

### **3. Manipulación de alimentos y elaboración de dietas destinadas a las diferentes especies de animales**

Características de los alimentos preparados, envasados y congelados. Medidas de control de calidad de los alimentos. Normativa sanitaria en la manipulación de alimentos. Protocolos de higiene alimentaria. Elaboración de dietas para las diferentes especies. Tipos de alimentación de animales: herbívora, carnívora, omnívora, frugívora, insectívora, entre otras. Preparación, conservación, almacenaje y distribución de las raciones alimenticias y agua para las diferentes especies. Tipología de comederos y contenedores de alimentos. Modelos de bebederos para los diferentes animales.

#### **4. Detección y manejo de los problemas emocionales del personal del centro derivados de las situaciones de trabajo con animales**

Pautas para la gestión de la fatiga emocional. Nociones sobre fatiga emocional.

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

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

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

- Taller de 10 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 aplicación de cuidados en centros de protección a animales recogidos, 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 nivel superior 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: ESTABLECIMIENTO DE PROGRAMAS DE GESTIÓN EMOCIONAL EN ANIMALES EN CENTROS DE PROTECCIÓN**

**Nivel: 3**

**Código: MF2606\_3**

**Asociado a la UC: Realizar operaciones de establecimiento de programas de gestión emocional en animales en centros de protección**

**Duración: 150 horas**

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

C1: Detectar síntomas de estrés en los animales para evaluar su estado emocional, proponiendo la aplicación de programas de mejora de comportamiento.

*CE1.1 Enumerar hábitos de comportamiento que muestran estrés en animales (hábitos higiénicos inadecuados, vocalizaciones, estereotipias, aislamiento social,*

*cambios llamativos de comportamiento o alimentación, entre otros), describiendo cada uno de ellos.*

*CE1.2 Detallar formas de valoración de la relación del animal con las personas cuidadoras, enumerando marcadores de incomodidad o estrés que pueden mostrar en el proceso.*

*CE1.3 Explicar con qué frecuencia deben registrarse las observaciones sobre los niveles de estrés de los animales, detallando la importancia y periodicidad de la inscripción de cada marcador.*

*CE1.4 Describir signos de lenguaje corporal de los animales, distinguiendo entre diferentes estados emocionales y señales físicas, según la especie.*

*CE1.5 En un supuesto práctico de detección de síntomas de estrés para evaluar su estado emocional, proponiendo la aplicación de programas de mejora de comportamiento:*

*-Detectar síntomas de estrés en los animales, registrando su comportamiento en las rutinas diarias.*

*-Valorar la relación entre los animales y las personas cuidadoras, observando su interacción y lenguaje corporal, según especie.*

*-Valorar la necesidad de tratamiento del animal y de alertar, tras la observación de las anotaciones periódicas.*

**C2:** *Aplicar métodos de reducción de estrés para mejorar el estado general de los animales, mediante actuaciones directas sobre el mismo, según su carácter y condición.*

*CE2.1 Explicar conductas de aproximación y manejo amable de los animales, citando criterios de manipulación específicos (silencio, cuidado de la distancia, baja estimulación sensorial, entre otros).*

*CE2.2 Detallar procesos de supervisión de la limpieza de los habitáculos de los animales, destacando la importancia de hacerlo con respeto a su espacio personal y evitando molestarles e incomodarles.*

*CE2.3 Explicar métodos de bloqueo visual del animal respecto a los otros, enumerando aplicaciones, según especie animal.*

*CE2.4 Diferenciar animales aptos para el proceso de salida del habitáculo a las zonas comunes, describiendo pasos de manejo, tiempos y características.*

*CE2.5 En un supuesto práctico de aplicación de métodos de reducción de estrés para mejorar el estado general de los animales, mediante actuaciones directas sobre el mismo, según su carácter y condición:*

*-Diferenciar el manejo amable adecuado, según la especie del animal y sus características*

*-Discernir si el animal es apto para el paseo (por especie, estado emocional, entre otros), adaptándose a sus características individuales.*

*-Aplicar métodos de bloqueo visual del animal respecto a otros, identificando estados emocionales que se expresan en el proceso.*

*-Limpiar el habitáculo del animal, manejándolo de forma amable.*

*-Pasear al animal apto, fuera de su habitáculo, empleando métodos de manejo amable.*

C3: Implementar rutinas y enriquecimiento ambiental de los espacios, teniendo en cuenta carácter y condición de cada especie.

*CE3.1 Indicar estancias y áreas de esparcimiento en un centro de protección animal, teniendo en cuenta necesidades de las especies que alberga.*

*CE3.2 Explicar métodos de adecuación de estancias para el descanso y la permanencia de los animales, indicando elementos necesarios para tal fin.*

*CE3.3 Detallar técnica de preparación de áreas de esparcimiento con elementos de enriquecimiento, resaltando la importancia de buscar la novedad, el entretenimiento del animal y la estimulación sensorial.*

*CE3.4 Describir hábitos generados en la rutina, teniendo en cuenta procesos de esparcimiento, alimentación y descanso.*

*CE3.5 Explicar procedimientos de registro de la documentación relativa a estancias, rutinas y enriquecimiento ambiental.*

*CE3.6 En un supuesto práctico de implementación de rutinas y enriquecimiento ambiental de los espacios, teniendo en cuenta carácter y condición de cada especie:*

*-Asignar áreas de esparcimiento, teniendo en cuenta la idiosincrasia de cada especie.*

*-Instalar elementos de enriquecimiento ambiental, buscando la novedad, el entretenimiento del animal y la estimulación sensorial.*

*-Definir rutina, acotando tiempos para crear hábitos basados en las rutinas de esparcimiento, alimentación y descanso.*

*-Tratar animales durante las rutinas, con el respeto adecuado a las necesidades, según la especie, promoviendo el trato amable y su adaptación cognitiva.*

*-Registrar la documentación relativa a estancias, rutinas y enriquecimiento ambiental, en papel o formato digital para su supervisión.*



C4: Determinar síntomas de problemas de comportamiento en perros, detallando métodos de manejo y pautas adecuadas para su mejora.

*CE4.1 Explicar programa de formación en materia de perros del personal que trabaja en centros de protección animal, indicando contenidos que incluye (tratamiento amable, eliminación de estrés y problemas derivados del mismo, entre otros).*

*CE4.2 Citar parámetros de confortabilidad (descanso, alimentación, entre otros), relacionándolos con problemas de conducta.*

*CE4.3 Especificar técnica para generar cortinas acústicas y visuales que permitan la calma en las estancias y áreas de esparcimiento con ambientes enriquecidos sensorialmente, resaltando la importancia del olfato.*

*CE4.4 Enumerar signos de miedo en perros, explicando su tratamiento.*

*CE4.5 Explicar técnicas de establecimiento de paseos en perros, indicando la medición de su calidad.*

*CE4.6 Enumerar marcadores que miden el vínculo con el cuidador, describiendo cada uno de ellos.*

*CE4.7 En un supuesto práctico de determinación de síntomas de problemas de comportamiento en perros, detallando métodos de manejo y pautas adecuadas para su mejora:*

*-Revisar perros, teniendo en cuenta alimentación, descanso, ausencia de dolor y miedo y modulación del estrés.*

*-Detectar síntomas de problemas de comportamiento en perros, observando y registrando su comportamiento en las rutinas diarias.*

*-Tratar problemas de agresividad, estereotipias, entre otros, asociados al estrés, comunicándolo para que establezcan las pautas específicas, según cada individuo.*

C5: Determinar síntomas de problemas de comportamiento en gatos, detallando métodos de manejo y pautas adecuadas para su mejora.

*CE5.1 Describir frecuencia y métodos más efectivos para controlar las rutinas alimentarias de los gatos, indicando parámetros a tener en cuenta.*

*CE5.2 Detallar marcadores de rutinas a registrar, especificando parámetros a reconocer en las más significativas (rutinas higiénicas, de eliminación o de zonas de permanencia, entre otras).*

*CE5.3 Explicar interacciones sociales entre gatos que tienen más importancia en cuanto a la relación intraespecífica, describiendo patrones que hay que vigilar para anotar como significativos.*

*CE5.4 Describir métodos de manejo y captura, especificando tipos concretos según carácter y antecedentes del gato.*

*CE5.5 Detallar marcadores de agresividad intraespecífica, interespecífica, estereotipias y ansiedad o estrés, entre otros, describiendo medidas a aplicar, en cada caso.*

*CE5.6 Describir comportamiento de gatos de colonias de calle, destacando la ausencia de socialización y necesidad de mínima manipulación para reducir el estrés y, explicando actuaciones para su retorno a la colonia de origen en el menor plazo de tiempo posible.*

*CE5.7 En un supuesto práctico de determinación de síntomas de problemas de comportamiento en gatos, aplicando métodos de manejo y pautas adecuadas para su mejora:*

*-Detectar síntomas de problemas de comportamiento en gatos, observando y registrando su comportamiento en las rutinas diarias.*

*-Valorar la relación intraespecífica entre los gatos, proponiendo soluciones en cuanto a ubicación y recursos para su mejora.*

*-Identificar formas de comunicación de los gatos para describir su estado emocional, mediante la observación.*

*-Capturar gatos, utilizando el método adecuado al tipo de individuo y a su estado emocional.*

**C6: Determinar síntomas de problemas de comportamiento en animales exóticos, detallando métodos de manejo y pautas adecuadas para su mejora.**

*CE6.1 Explicar programa de formación en materia de animales exóticos del personal que trabaja en centros de protección animal, indicando contenidos que incluye (problemas de comportamiento, identificación de síntomas y necesidades, entre otros).*

*CE6.2 Indicar parámetros a regular en los espacios de alojamiento y esparcimiento (disposición espacial, temperatura, humedad, necesidad de tipos de radiación (UVA, UVB), así como horas de luz, teniendo en cuenta la especie animal.*

*CE6.3 Describir parámetros a analizar para observar comportamiento propio de su especie (ausencia de hambre, sed, desnutrición, libre de temor y angustia, libre de molestias físicas y térmicas, así como de dolor o enfermedades y libertad), destacando la importancia de garantizar el bienestar animal.*

*CE6.4 Enumerar síntomas de problemas de comportamiento (estrés, automutilaciones, entre otros), explicando posibles causas de esos comportamientos.*

*CE6.5 Describir técnicas de limpieza para mantener condiciones salubres del animal y su entorno, atendiendo a la estacionalidad.*

*CE6.6 Describir medidas de enriquecimiento ambiental en áreas de esparcimiento, atendiendo al tipo de especie.*

*CE6.7 En un supuesto práctico de determinación de síntomas de problemas de comportamiento en animales exóticos, detallando métodos de manejo y pautas adecuadas para su mejora:*

*-Adecuar espacios y áreas de esparcimiento, teniendo en cuenta especie animal.*

*-Comprobar ausencia de hambre, sed, desnutrición, libre de temor y angustia, libre de molestias físicas y térmicas, así como de dolor o enfermedades y libertad, verificando que el animal muestra el comportamiento propio de su especie.*

*-Valorar problema de comportamiento, comprobando si ha sido producido por falta de socialización o por algún problema sanitario que repercuta en automutilaciones u otros trastornos derivados del estrés.*

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

C1 respecto a CE1.5; C2 respecto a CE2.5; C3 respecto a CE3.6; C4 respecto a CE4.7; C5 respecto a C5.7 y C6 respecto a CE6.7

Otras capacidades:

Mantener el área de trabajo con el grado apropiado de orden y limpieza.

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

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

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Promover la igualdad de trato y oportunidades entre mujeres y hombres, evitando discriminaciones, directas o indirectas, por razón de sexo.

Demostrar resistencia al estrés, estabilidad de ánimo y control de impulsos.

**Contenidos:**

**1. Evaluación de las características emocionales y comportamentales de los animales**

Procesos psicológicos de los animales. Métodos de estudio del estado emocional. Clasificación de trastornos del comportamiento más habituales. Conductas anormales, estereotipadas o autodestructivas. Valoración comportamental.

**2. Técnicas de enriquecimiento ambiental y reducción de estrés en animales alojados en centros de protección**

Enriquecimiento ambiental. Técnicas de mejora en el bienestar de animales en entornos cerrados. Estrés. El estrés en entornos colectivos. Procesos del estrés en animales abandonados. Estrés crónico: métodos de evaluación y tratamiento.

### **3. Evaluación de características emocionales y comportamentales de perros**

Lenguaje canino. Etograma canino. Estrategias de manejo amable y modificación de conducta. Enriquecimiento ambiental y paseos. Aprendizaje del perro. Trastornos conductuales del perro.

### **4. Evaluación de características emocionales y comportamentales de gatos**

Lenguaje felino. Etograma felino. Estrategias de enriquecimiento ambiental y modificación de conducta. Manejo amable y técnicas de aproximación. Trastornos conductuales del gato.

### **5. Evaluación de características emocionales y comportamentales de animales exóticos**

Comunicación. Necesidades y entorno. Estrategias de enriquecimiento ambiental según especies. Manejo amable y técnicas de aproximación. Trastornos conductuales según la especie.

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

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

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

- Taller de 10 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 establecimiento de programas de gestión emocional en animales en centros de protección, 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 nivel superior 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 7: PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES ASOCIADOS AL MANEJO DE ANIMALES Y PRODUCTOS TÓXICOS Y PELIGROSOS

Nivel: 2

Código: MF1725\_2

Asociado a la UC: Prevenir riesgos laborales asociados al manejo de animales y productos tóxicos y peligrosos

Duración: 60 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Analizar riesgos asociados al manejo de animales, equipos y productos tóxicos y peligrosos, especificando medidas preventivas para evitar daños.

*CE1.1 Definir la seguridad en el centro de trabajo, interpretando los manuales generales del plan de prevención de riesgos laborales y de autoprotección, valorando los riesgos y asociándolos a medidas de prevención y protección colectiva e individual.*

*CE1.2 Determinar situaciones de emergencia o catástrofe, precisando actuaciones preventivas como simulacros, o rutas de evacuación para personas, rutas de evacuación para animales, entre otras.*

*CE1.3 Clasificar los equipos de protección contra incendios, explicando su funcionamiento y pautas de mantenimiento.*

*CE1.4 Describir riesgos derivados del manejo de animales, incluidas actividades de buceo en caso de animales acuáticos, uso de equipos para animales, entre otros, indicando los más frecuentes, valorando la importancia del cumplimiento de los protocolos de seguridad.*

*CE1.5 Determinar riesgos derivados de condiciones ambientales en el puesto de trabajo indicando las medidas preventivas a nivel general y en situaciones especiales.*

*CE1.6 Describir riesgos derivados de exposición a agentes biológicos, valorando la importancia de las barreras sanitarias, equipos de protección individual y exámenes de salud periódicos de los trabajadores.*

*CE1.7 En un supuesto práctico de riesgos asociados al manejo de animales, equipos y productos tóxicos y peligrosos:*

*- Señalar en un plano de un centro de trabajo, la ruta de evacuación de personas y la ruta de evacuación de animales, en caso de siniestro.*

*- Localizar las áreas del centro relevantes en caso de emergencia, así como los equipos de lucha contra incendios.*

*- Seleccionar equipos de protección individual, considerando los riesgos asociados a distintas actividades laborales.*

- Disponer la señalización de riesgos en un centro de trabajo donde se manejen animales, equipos y productos tóxicos y peligrosos.

- Preparar un botiquín de primeros auxilios, seleccionando productos y materiales.

C2: Analizar riesgos asociados a la manipulación de productos tóxicos y peligrosos y equipos para animales, evitando daños y promoviendo la seguridad y la salud en el trabajo.

*CE2.1 Identificar riesgos derivados de la utilización de agentes químicos, biocidas, físicos y biológicos, indicando las consecuencias de una deficiente manipulación.*

*CE2.2 Describir la señalización de las etiquetas de productos químicos y, en su caso, biocidas, interpretando su significado e indicando medidas preventivas en cada caso.*

*CE2.3 Identificar riesgos derivados del manejo de equipos para animales (maquinaria de granja, equipos de laboratorio de investigación, equipos de buceo en caso de animales marinos, picadoras y sierras de cocina en zoológicos, entre otros), indicando las consecuencias de una deficiente manipulación.*

*CE2.4 Describir riesgos laborales en relación a actividades de almacenamiento de productos químicos, biocidas y equipos, indicando pautas de prevención.*

*CE2.5 Definir tipos de residuos en relación con productos tóxicos y peligrosos, indicando el procedimiento de gestión de cada uno de ellos.*

*CE2.6 Describir la peligrosidad y toxicidad de productos utilizados en el cuidado, limpieza y desinfección de las instalaciones donde se alojan animales.*

*CE2.7 En un supuesto práctico de riesgos asociados a la manipulación de productos tóxicos y peligrosos y equipos para animales:*

- Identificar equipos de protección individual (EPI) para aparato respiratorio, ojos, cara, tronco y extremidades.

- Identificar equipos de protección contra el ruido, contra caídas y equipos de protección especiales de bioseguridad.

- Manipular productos químicos, y en su caso, biocidas, utilizando barreras físicas u otros sistemas de seguridad, según las indicaciones que figuran en las etiquetas y fichas de datos de seguridad de los productos y, en el caso de biocidas, en su autorización.

- Actuar en caso de vertido o escape de un producto tóxico o peligroso, aplicando el protocolo de seguridad.

C3: Aplicar técnicas de protección y prevención de accidentes derivados del manejo de animales, promoviendo la seguridad y la salud en el trabajo.

*CE3.1 Especificar métodos de manipulación y manejo animal, según su especie y comportamiento, indicando métodos de inmovilización que eviten accidentes laborales y garanticen su bienestar.*

*CE3.2 Describir las consecuencias de una deficiente manipulación de los animales, proponiendo medidas correctoras en cada caso.*

*CE3.3 Explicar distintos sistemas que impidan la huida de animales, indicando su funcionamiento.*

*CE3.4 Describir sistemas de alarma en caso de huida de animales, evitando su fuga.*

*CE3.5 Describir técnicas de captura de animales huidos relacionándolos con los comportamientos propios de cada especie.*

*CE3.6 Identificar equipos de protección individual utilizados para la sujeción de animales, diferenciándolos según especie.*

*CE3.7 Interpretar documentos de seguridad del centro de trabajo, determinando medidas de prevención de accidentes en relación con la sujeción y manipulación de animales.*

*CE3.8 Resumir criterios de bienestar animal, en relación con su manipulación y manejo.*

*CE3.9 En un supuesto práctico de aplicación de medidas preventivas y de protección frente a accidentes en relación con el manejo de animales:*

*- Socializar a los animales, acostumbrándoles al manejo ordinario o a ser sometidos a un procedimiento.*

*- Manejar jaulas con sistemas de retención para inmovilizar o sedar animales siguiendo protocolos de seguridad.*

*- Controlar fugas de animales, mediante barreras y sistemas de aviso según protocolos.*

*- Capturar animales fugados mediante distintos sistemas y equipos, minimizando los riesgos para personas y animales.*

*- Manejar animales, aplicando medidas preventivas de riesgos asociados, considerando varias especies.*



C4: Analizar riesgos y consecuencias en los trabajadores y medio ambiente derivados de enfermedades/lesiones transmitidas/causadas por animales, especificando las medidas preventivas y correctivas que deben aplicarse.

*CE4.1 Describir los factores y situaciones de riesgo para la salud del cuidador en las diferentes áreas de estabulación de animales, indicando medidas preventivas y de protección.*

*CE4.2 Describir zoonosis transmitidas por animales detallando su origen y epidemiología.*

*CE4.3 Explicar acciones y tratamientos preventivos a la llegada de animales, indicando barreras sanitarias y equipos de protección individual para evitar zoonosis.*

*CE4.4 Precisar puntos críticos donde se generan alérgenos, medidas de prevención y equipos de protección individual para prevenir alergias.*

*CE4.5 Describir la etiología y fisiopatología de la alergia a animales en relación con la prevención de su aparición.*

*CE4.6 Describir medidas para prevención de riesgos en salas de alojamiento de animales inoculados con material biológico.*

*CE4.7 Describir medidas para prevención de riesgos referentes a animales venenosos, así como pautas de actuación en caso de accidente.*

*CE4.8 Interpretar documentos de seguridad del centro de trabajo, en relación con la epidemiología de las zoonosis, determinando medidas preventivas.*

*CE4.9 En un supuesto práctico de aplicación de medidas preventivas y de protección frente a enfermedades causadas por contacto con animales, aplicando en cada caso los protocolos de seguridad:*

- Establecer barreras sanitarias para la prevención de una zoonosis.*
- Utilizar el equipo de protección individual propio de distintas actividades laborales con animales.*
- Eliminar lechos sucios con aparatos de aspiración, evitando la dispersión de alérgenos.*
- Manipular animales sometidos a procedimientos experimentales en los que se utiliza material infeccioso aplicando medidas de bioseguridad.*

C5: Aplicar primeros auxilios en situaciones de emergencia, minimizando daños y efectos secundarios.

*CE5.1 Precisar actuaciones frente a accidentes con productos tóxicos y peligrosos, en caso de derrames, escapes y vertidos de dichos productos.*

*CE5.2 Describir distintos tipos de lesiones e intoxicaciones, explicando cómo aplicar técnicas de primeros auxilios.*

*CE5.3 Clasificar tipos de heridas infringidas por animales, indicando técnicas para aplicar primeros auxilios y solicitar atención facultativa.*

*CE5.4 Distinguir diferentes cuadros clínicos agudos de alergia, indicando técnicas para aplicar primeros auxilios y solicitar atención facultativa.*

*CE5.5 Clasificar animales venenosos, riesgos asociados a su manipulación y normas para su prevención indicando técnicas para aplicar primeros auxilios y solicitar atención facultativa.*

*CE5.6 Explicar riesgos asociados al buceo en acuarios, indicando pautas para su prevención, técnicas para aplicar primeros auxilios y solicitar atención facultativa.*

*CE5.7 En un caso práctico de una emergencia aplicando protocolos de primeros auxilios y gestionando las primeras intervenciones:*

*- Aplicar primeros auxilios en caso de intoxicaciones, vertido, derrame o escape de un producto tóxico o peligroso, siguiendo el protocolo descrito en los documentos de seguridad del plan de prevención de riesgos.*

*- Gestionar la intervención de personal sanitario mediante la llamada al centro sanitario previsto en el plan de prevención de riesgos, proporcionando información relevante para la atención de las víctimas.*

*- Prestar primeros auxilios en caso de heridas, traumatismos, cuadro alérgico agudo, animales venenosos, accidente de buceo u otros, siguiendo el protocolo descrito en los documentos de seguridad del plan de prevención de riesgos.*

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

C1 respecto a CE1.7; C2 respecto a CE2.7; C3 respecto a CE3.9; C4 respecto a CE4.9 y C5 respecto a CE5.7.

Otras capacidades:

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

Emplear tiempo y esfuerzo en ampliar conocimientos e información complementaria.

Mantener una actitud asertiva, empática y conciliadora con los demás demostrando cordialidad y amabilidad en el trato.

Demostrar interés y preocupación por atender satisfactoriamente las necesidades de los clientes.

Trasmitir información con claridad, de manera ordenada, estructurada, clara y precisa respetando los canales establecidos en la organización.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Adoptar códigos de conducta tendentes a transmitir el contenido del principio de igualdad.

**Contenidos:**

**1. Seguridad y salud en el trabajo en relación con el manejo de animales y productos tóxicos y peligrosos**

Trabajo y salud: riesgos profesionales y factores de riesgo.

Daños derivados del trabajo: accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.

Normativa de prevención de riesgos laborales: derechos y deberes de los trabajadores.

Riesgos generales y su prevención: riesgos ligados a las condiciones de seguridad, riesgos ligados al medio ambiente de trabajo, otros riesgos.

Carga de trabajo, fatiga, insatisfacción laboral.

Ergonomía.

Sistemas de control de riesgos: protección colectiva e individual, planes de emergencia y evacuación, control de la salud de los trabajadores.

Simulacros: normativa aplicable.

Elementos de gestión de la prevención de riesgos: organismos públicos relacionados con la seguridad y la salud en el trabajo, organización del trabajo preventivo, documentación (recogida, elaboración y archivo).

**2. Prevención de riesgos asociados a la manipulación de animales y uso de productos, instrumentos y equipos utilizados en sus instalaciones**

Riesgos asociados a productos, instrumentos y equipos utilizados en instalaciones para animales.

Ergonomía asociada al manejo de productos, instrumentos y equipos de instalaciones para animales.

Productos peligrosos utilizados en instalaciones de animales: tipos, características y riesgos de manipulación.

Biocidas aplicables en instalaciones donde se alojan o transportan animales.

Métodos de aplicación de productos peligrosos.

Almacenaje de productos peligrosos.

Sistemas de recogida y tratamiento de residuos peligrosos.

Actuaciones a seguir en vertidos, derrames y escapes de productos tóxicos y peligrosos.

Etiquetado y pictogramas de seguridad de productos tóxicos y peligrosos.

Equipos de lucha contra incendios.

Equipos de protección individual: tipos e indicaciones.

Manuales de uso de productos, instrumentos y equipos.

Simulacros en instalaciones para animales.

Rutas de evacuación de personas y animales en caso de emergencia.

Pictogramas de seguridad.

Señalización de situaciones de alarma.

Documentos de seguridad para situaciones de emergencia: medios y mecanismos de actuación.

Normativa sobre prevención de riesgos laborales.

Normativa de seguridad aplicable al buceo en acuarios.

Manuales generales de prevención de riesgos laborales.

Riesgos asociados a manipulación de animales.

Ergonomía asociada a manipulación de animales.

Sistemas de barrera para prevenir la huida de animales de las instalaciones.

Técnicas de captura de animales huidos.

Instrumentos y mecanismos de captura de animales a distancia: características y funcionamiento.

Riesgos asociados a transmisión de enfermedades de animales.

Zoonosis: clasificación, etiopatogenia, factores de riesgo y profilaxis.

Alergias en los trabajadores de una instalación de animales: clasificación, etiopatogenia, factores de riesgo, clínica, profilaxis y tratamiento.

Vigilancia de la salud de personal expuesto a riesgos biológicos.

### **3. Primeros auxilios en situaciones de emergencia asociadas al manejo de animales y productos tóxicos y peligrosos**

Heridas y complicaciones.

Traumatismos.

Hemorragias.

Mordeduras.

Picaduras.

Animales venenosos.

Intoxicaciones.

Quemaduras.

Crisis alérgicas agudas.

Accidentes durante el buceo.

Otras situaciones que requieran primeros auxilios.

Primeros auxilios en traumatismos, heridas, hemorragias, lesiones por animales venenosos, mordeduras, quemaduras, intoxicaciones, shock anafiláctico, crisis asmática, reanimación cardiopulmonar o RCP, entre otros.

Primeros auxilios aplicados a animales de granja, de experimentación, salvajes, de zoológicos, de acuarios, entre otros.

Nociones básicas de actuación en emergencias y evacuación.

Normativa referente a agentes biológicos y su clasificación según riesgos.

Normas de bioseguridad y clasificación de los niveles de protección.

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

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

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

- Taller de 3 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 prevención de riesgos laborales asociados al manejo de animales y productos tóxicos y peligrosos, 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 III

### **Cualificación profesional: Manipulación mecánica de cargas con carretilla todoterreno de alcance variable**

**Familia Profesional: Edificación y Obra Civil**

**Nivel: 2**

**Código: EOC782\_2**

#### **Competencia general**

Realizar operaciones de manutención de cargas con carretilla todoterreno de alcance variable en las distintas actividades del sector de la construcción y obras públicas, así como canteras, areneras, graveras y explotación de tierras industriales, cumpliendo la normativa relativa a protección medioambiental, planificación de la actividad preventiva y los estándares de calidad.

#### **Unidades de competencia**

**UC2607\_2:** Realizar operaciones de manutención de cargas con carretilla todoterreno de alcance variable.

**UC2327\_2:** Realizar las funciones de nivel básico para la prevención de riesgos en construcción

#### **Entorno Profesional**

#### **Ámbito Profesional**

Desarrolla su actividad profesional en el área de producción dedicado a edificación, obra civil e industrias extractivas de tierras industriales del sector de la construcción y obras públicas, en entidades de naturaleza privada, en microempresas, empresas de tamaño pequeño o mediano, tanto por cuenta propia como ajena, con independencia de su forma jurídica. Desarrolla su actividad dependiendo, en su caso, funcional y/o jerárquicamente de un superior. Puede tener personal a su cargo en ocasiones, por temporadas o de forma estable. 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 productivo de industrias de la construcción y minería, en los subsectores productivos de medios auxiliares y maquinaria construcción en general.

#### **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 maquinaria de movimientos de tierras y equipos similares

Operadores de carretillas elevadoras

Operadores de grúas, montacargas y de maquinaria similar de movimiento de materiales

## Formación Asociada (220 horas)

### Módulos Formativos

**MF2607\_2:** Operaciones de manipulación mecánica de cargas con carretillas todoterreno (160 horas)

**MF2327\_2:** Prevención a nivel básico de los riesgos laborales en construcción (60 horas)

### UNIDAD DE COMPETENCIA 1: REALIZAR OPERACIONES DE MANUTENCIÓN DE CARGAS CON CARRETILLA TODOTERRENO DE ALCANCE VARIABLE.

Nivel: 2

Código: UC2607\_2

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Revisar el estado de la carretilla todoterreno de alcance variable para detectar elementos en posible mal estado, asegurando el estado funcional y operativo, previo a la puesta en marcha.

CR1.1 El estado de los elementos de la máquina (espejos retrovisores, luces, cristales, anclajes de seguridad, tuberías, latiguillos hidráulicos, entre otros) y la presencia de fugas por las juntas (aceites, refrigerantes, entre otros) se comprueban de forma visual y táctil, detectando defectos o carencias que comprometan la seguridad en el uso de la maquinaria.

CR1.2 El estado del tren de rodaje (ruedas, articulaciones, cilindros de dirección, bulones entre otros) de los neumáticos se revisa, caminando alrededor de la máquina, realizando una inspección visual y táctil para verificar la presión y detectar los posibles defectos de estado, descartando la presencia de cortes, clavos, entre otros o deficiencias que comprometan la seguridad en el trabajo.

CR1.3 El estado de la horquilla, cazos u otros implementos, las almohadillas de desgaste de la pluma, cilindros de dirección telescópica además de los refuerzos, pasadores y tornillería de los estabilizadores, si los hubiese, pasadores de pivote, mangueras hidráulicas, se comprueban visualmente antes de empezar el trabajo y según sea el mismo, verificando su idoneidad para las operaciones a realizar, detectando holguras excesivas, falta de elementos, daños, fugas desgastes excesivos o falta de engrase.

CR1.4 Los niveles de aceite y refrigerante del motor se verifican visualmente, para asegurarse que puede operar la máquina sin deteriorarla, rellenando en caso necesario, evitando así que la falta de lubricación del motor produzca daños en el mismo.

CR1.5 El nivel de combustible se comprueba visualmente, para estimar cuánto tiempo de trabajo puede operar antes de repostar, procediendo al mismo en caso necesario, para evitar quedarse sin combustible durante la realización de los trabajos.



CR1.6 El nivel de los líquidos hidráulicos se comprueba visualmente para verificar que se encuentran dentro de los valores óptimos, añadiendo, en caso necesario, hasta alcanzarlos y asegurándose que cumplen con las especificaciones del manual de operación y mantenimiento de la máquina.

CR1.7 El estado de las protecciones antivuelco y antiproyecciones se comprueba, verificando el estado de los anclajes o cualquier otro deterioro que pueda afectar a la seguridad del operador (deformidades).

CR1.8 El estado de la batería se revisa visualmente, verificando la carga y comprobando el funcionamiento de avisadores acústicos y claxon, entre otros.

RP2: Realizar las acciones de puesta en marcha de la máquina, siguiendo el modo y orden que indica el manual de operación y mantenimiento para ponerla en disposición de trabajo.

CR2.1 El acceso a la máquina para situarse en el puesto del operador se hace de forma segura, utilizando los elementos de la máquina destinados a este fin (escalera de acceso, entre otros) y equipos de protección individual (guantes, gafas, chalecos, entre otros).

CR2.2 La cabina se acondiciona, limpiándola manualmente para no tener obstáculos en el manejo y adecuando el puesto de mando (cinturón de seguridad, ajuste de asiento, pedales, entre otros) para operar la máquina con seguridad y ergonomía.

CR2.3 Las etiquetas de seguridad, tablas de carga y alcance se revisan, asegurándose que todas estén legibles y que no falte ninguna, limpiando o sustituyendo, en caso necesario, la que se requiera.

CR2.4 La máquina se arranca, introduciendo la llave en su caso o código de arranque, activando el seccionador para dar paso al encendido eléctrico, según las indicaciones del fabricante.

CR2.5 Los indicadores y testigos luminosos del cuadro de mando se identifican visualmente, asegurándose que las lecturas están dentro de los parámetros de operación normal de la máquina, no realizando ninguna maniobra hasta que hayan alcanzado los valores requeridos (temperatura, presión, carga, entre otros).

CR2.6 Los mandos de la máquina se maniobran en vacío (sin exigencia de esfuerzo) para comprobar su funcionamiento.

CR2.7 Los dispositivos de seguridad de la máquina (avisadores ópticos y acústicos, indicador/limitador de capacidad, entre otros) se accionan manualmente para asegurarse que funcionan, siguiendo las instrucciones del fabricante.

CR2.8 Los elementos de la máquina e implementos necesarios se seleccionan en función del trabajo a realizar (carga de tierras, materiales paletizados, ferralla, entre otros) para poder realizarlo en las mejores condiciones y de forma segura.

CR2.9 Los implementos para acondicionar la máquina para un nuevo trabajo, se montan o desmontan con la máquina en posición estable, alineando el equipo con el implemento y realizando las conexiones o desconexiones necesarias, comprobando que se han instalado las tablas de carga adecuadas a su nueva situación de uso.

RP3: Desplazar la máquina al lugar de trabajo en la obra o cantera, operándola de forma segura y respetando las indicaciones del plan de seguridad y salud para realizar el trabajo encomendado.

CR3.1 Los circuitos de la máquina se activan, colocándola en su conjunto en posición de desplazamiento para moverla a un lugar de trabajo.

CR3.2 El claxon se hace sonar antes de proceder a desactivar el freno de mano o bloqueador en su caso, para avisar al personal que pudiera encontrarse en las inmediaciones de la máquina, comprobando que la visibilidad es suficiente para operar con la máquina.

CR3.3 La máquina en funcionamiento, en el caso de que esté subida en un medio de transporte, se baja sin comprometer la estabilidad del conjunto, no realizando maniobras bruscas para adaptarla a las condiciones del terreno.

CR3.4 La máquina se desplaza hasta el lugar de trabajo de forma segura, adecuando la velocidad de la marcha a las circunstancias del terreno, evitando cualquier riesgo y solicitando la ayuda de un señalista, cuando sea necesario, especialmente en trabajos en proximidad de excavaciones, zanjas, líneas aéreas, entre otras.

CR3.5 El lugar de paso de la máquina se adecua con refuerzos, apoyos, placas metálicas, entre otros, para poder acceder al lugar de trabajo, en el caso que sea necesario salvar pozos, zanjas, entre otros.

CR3.6 La documentación técnica y la orden de trabajo recibida, se examinan para conocer los datos necesarios para el desempeño del trabajo, evitando la rotura de líneas de servicio y adecuándose a la normativa de seguridad.

CR3.7 El lugar de trabajo sobre el que se va a ubicar la máquina se acondiciona, abriendo pasos y retirando aquellos objetos que puedan ocasionar la inestabilidad del equipo o suponer un riesgo para realizar el trabajo seguro y de la mejor forma posible.

CR3.8 Los implementos, así como los elementos auxiliares utilizados en la manutención de cargas, se inspeccionan visualmente antes de realizar maniobras con la carretilla, verificando la ausencia de defectos (roturas, desgaste significativo, daños químicos, entre otros) que pueden afectar a su resistencia, sustituyéndolos en su caso.

RP4: Ejecutar trabajos manutención de cargas de materiales sobre el terreno, según órdenes de trabajo y adaptándose a las distintas tipologías de obras, cumpliendo las normas de seguridad establecidas en el plan de seguridad de la obra o cantera.

CR4.1 La máquina, en el caso de carretillas giratorias, se posiciona sobre terreno firme y llano, en dirección normal al frente donde se va a efectuar el trabajo de manutención de cargas, asegurándose que resiste su peso, especialmente en trabajos junto a bordes de desmontes y/o terrenos embarrados.

CR4.2 El movimiento de la carga se supervisa a través de los indicadores (momento de carga, entre otros), manteniendo la visión permanente de la carga para evitar situaciones de riesgo.

CR4.3 La carga se controla con la báscula antes de levantar la mercancía, permaneciendo dentro de los valores máximos indicados por el fabricante (tablas de cargas) para mantener en todo momento el equilibrio en la carretilla enclavada, en el caso de modelos giratorias.

CR4.4 Los elementos auxiliares para la elevación de la carga (contenedores, tableros, entre otros) se seleccionan en función del tipo de material a elevar, tipo de desplazamiento en la obra, verificando su idoneidad para él trabajo.

CR4.5 La carga se posiciona, antes de su desplazamiento, comprobando que centro de gravedad combinado este dentro de la pirámide de estabilidad, evitando que se incline o vuelque cuando quede suspendida.

CR4.6 Las maniobras se ejecutan de modo continuo y con movimientos suaves lo más cerca del suelo posible, comprobando que la carga esté equilibrada, antes de la elevación de la misma para desplazarla a lugar de obra.

CR4.7 La mercancía se desplaza con movimientos de elevación o descenso, giro y variación de alcance, (dependiendo del tipo de carretilla), evitando los movimientos bruscos del sistema de elevación y porta pinza para no producir esfuerzos laterales que causen su quiebro por fallo estructural.

CR4.8 Las cargas se depositan lentamente en el lugar de acopio o zona de descarga en la obra o cantera, asegurando la estabilidad de los materiales.

CR4.9 Las máquinas se reposicionan, realizando las maniobras necesarias (desplazando los equipos y la propia máquina, entre otros), para la continuación del trabajo, avisando al personal de prevención de riesgos laborales mediante comunicación directa de cualquier situación que afecte a la misma.

RP5: Realizar las operaciones de fin de jornada para evitar daños inesperados a las personas o a la máquina de acuerdo con lo indicado en el manual de operación y mantenimiento, cumpliendo las normas de seguridad establecidas en el plan de seguridad de la obra o cantera.

CR5.1 La máquina se deja en parada técnica, previa al estacionamiento de la misma, durante el tiempo suficiente hasta que la temperatura de los circuitos y del motor disminuya para evitar posibles averías.

CR5.2 La máquina se estaciona, a ser posible en terreno llano y firme, colocando el portapinzas o elemento complementario en la posición más cercana al suelo, en la dirección de los elementos de rodadura, activando el freno de giro, y en el caso de ruedas, colocando calzos.

CR5.3 Las palancas accionadoras del equipo de trabajo se colocan en neutral para evitar movimientos intempestivos, accionado el freno de mano, apoyando el equipo de trabajo en el suelo en posición despresurizada.

CR5.4 El motor se para, retirando la llave de contacto, cerrando las puertas de la cabina, asegurándose que personas no autorizadas accedan a la máquina.

CR5.5 El estado de la máquina se revisa visualmente por el exterior, asegurándose que no existen pérdidas de líquidos (aceites, refrigerantes, entre otros) o elementos protectores dañados.

CR5.6 El parte de trabajo se rellena de forma manual o con ayuda de herramientas informáticas, especificando el trabajo realizado para llevar el control diario de la tarea ejecutada.

RP6: Realizar las operaciones de mantenimiento preventivo propias del operador de carretillas todoterreno de alcance variable para evitar averías siguiendo las instrucciones del manual de operación y mantenimiento, cumpliendo las normas establecidas en el plan de gestión medioambiental para la obra o cantera.

CR6.1 Los elementos de desgaste a sustituir (correas, filtros entre otros) y las características técnicas de los elementos de reposición (aceites, grasas, líquidos, entre otros) se comprueban manualmente, revisando de forma visual los niveles según establece el manual de uso y mantenimiento de la máquina.

CR6.2 Las operaciones de mantenimiento preventivo se documentan, rellenando diariamente las fichas de manutención de la máquina para tener constancia del seguimiento y control.

CR6.3 El agua condensada y el sedimento del tanque de combustible se drena para evitar que se mezcle con el combustible, pudiendo ocasionar averías graves, atendiendo a periodos de mantenimiento, siempre que sea necesario.

CR6.4 Los elementos, equipos e implementos de la máquina se engrasan o lubrican en todos sus puntos para mantener la misma en su estado óptimo de funcionamiento, atendiendo a periodos de mantenimiento, siempre que sea necesario.

CR6.5 Los filtros se limpian y/o se sustituyen y los aceites se cambian por otros de similares características técnicas, atendiendo a periodos de mantenimiento, desechando los usados en contenedores para su posterior gestión para ser repuestos en el caso de que sean necesarios.

CR6.6 Los elementos de rodadura se revisan, inflando los neumáticos e identificando los elementos desgastados para que sean repuestos en caso necesarios.

CR6.7 Los elementos fungibles (correas, filtros de aire, entre otros) de la máquina se sustituyen, atendiendo a periodos establecidos en el manual de uso y mantenimiento, desechando los usados en contenedores para su posterior gestión.

### **Contexto profesional:**

### **Medios de producción:**

Útiles y herramientas de control geométrico: niveles y laser. Contenedores para gestión de residuos peligrosos y recipientes para recoger vertidos o derrames. Carretilla todoterreno de alcance variable. Equipos complementarios (horquillas, espaciadores y cazos). Herramientas de mano: martillos, llaves, entre otras. Comprobador de baterías. Densímetro. Equipos de comunicación (Intercomunicadores - walkie talkies-, móviles). Medios

auxiliares: bombas de engrase y de combustible, entre otros. Aceites. Filtros. Equipos de protección individual y medios de protección colectiva. Instalaciones provisionales.

**Productos y resultados:**

Revisión de las carretillas todoterreno de alcance variable para carga de materiales. Puesta en marcha de las carretillas todoterreno de alcance variable. Desplazamientos de la máquina dentro de la obra o cantera. Trabajos de mantenimiento de cargas de materiales en el ámbito construcción (edificación, obra civil e industrias extractivas). Puesta fuera de servicio de la máquina. Mantenimiento preventivo de la carretilla todoterreno de alcance variable.

**Información utilizada o generada:**

Manual de operación y mantenimiento de carretillas todoterreno de alcance variable. Instrucciones de seguridad o de evaluaciones de riesgos en el desempeño de puesto de trabajo. Fichas de seguridad de productos utilizados y etiquetados. Señalización de obra y ademanes de señalista. Croquis o planos de obra. Ordenes de trabajo y partes de incidencias. Normativa medioambiental y de prevención de riesgos laborales. Normas UNE relativa Normas UNE relativa a las máquinas todoterreno de alcance variable y rotativas.

**UNIDAD DE COMPETENCIA 2: REALIZAR LAS FUNCIONES DE NIVEL BÁSICO PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS EN CONSTRUCCIÓN**

Nivel: 2

Código: UC2327\_2

**Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Verificar la efectividad de las acciones de información y formación relativa a riesgos laborales, así como las medidas preventivas en obras de construcción, siguiendo el plan de seguridad y salud o la evaluación de riesgos y la normativa aplicable para promover la acción preventiva integrada y los comportamientos seguros en el personal operario a fin de eliminar o minimizar dichos riesgos.

CR1.1 La planificación de la actividad preventiva en las diferentes fases de ejecución de la obra se consulta, comprobando la información aportada por el servicio de prevención sobre riesgos -generales y específicos- en el plan de seguridad y salud.

CR1.2 La información al personal operario especialmente sensible a determinados riesgos inherentes al puesto de trabajo se transmite de forma presencial o a distancia por medio de entrevistas personales o cuestionarios preestablecidos para asegurar la comprensión del mensaje.

CR1.3 La detección de riesgos y propuestas preventivas aportadas por los trabajadores se recopila mediante la participación en reuniones, charlas, encuestas y otros, transmitiéndoselas, mediante las vías establecidas, al personal responsable superior.

CR1.4 Las actuaciones divulgativas sobre los riesgos inherentes en el puesto de trabajo se valoran en colaboración con los responsables de acuerdo con criterios de efectividad.

CR1.5 Los equipos de protección individual y colectiva se controla que están a disposición del personal operario, comprobando sus condiciones de uso y utilización, que son los adecuados a la actividad desarrollada, según las instrucciones específicas del fabricante.

CR1.6 Los comportamientos seguros en actividades de mayor riesgo se fomentan integrando medidas preventivas en los procedimientos de trabajo de la empresa.

CR1.7 Las situaciones de aumento de riesgos por interferencia de trabajos con los de otras actividades se informan, colaborando con el personal responsable y los servicios de prevención de riesgos, comprobando la protección a terceros tanto dentro de la propia obra como en medianerías o a la vía pública

RP2: Realizar el seguimiento y control de actuaciones preventivas básicas, tales como el orden, la limpieza, la señalización y mantenimiento general en el puesto de trabajo, conforme al plan de seguridad y salud en el trabajo para prevenir situaciones de riesgo.

CR2.1 Los lugares de trabajo y sus respectivos equipos e instalaciones, se comprueban visualmente que están limpios, manteniéndose ventilados y en condiciones higiénicas para prevenir riesgos laborales o contaminar el ambiente de trabajo.

CR2.2 Las instalaciones de los lugares de trabajo (eléctricas, iluminación artificial, suministro de agua, entre otras) así como su mantenimiento periódico, se inspeccionan periódicamente, comprobando su funcionamiento y estado de conservación, comunicando al personal responsable encargado las anomalías detectadas para, en su caso, subsanarlas.

CR2.3 Los equipos de trabajo, herramientas y maquinaria se supervisan, comprobando su funcionamiento y que cumplen las medidas de seguridad al inicio de su puesta en marcha y después de cada montaje en un nuevo lugar o emplazamiento.

CR2.4 Los vehículos y maquinaria de movimiento de tierras y manipulación de materiales se revisan, comprobando que cumplen los principios de ergonomía, que están equipados con estructuras protectoras contra el aplastamiento, y que son conducidos por personal operario autorizado.

CR2.5 La señalización de seguridad y salud en el trabajo se comprueba que está debidamente ubicada conforme a la evaluación de riesgos realizada y a la normativa, para informar, alertar y orientar a los trabajadores.

CR2.6 Las campañas de promoción, en el ámbito del orden, la limpieza, la señalización y el mantenimiento en general, se realizan, utilizando diferentes medios (audiovisuales, tabloneros de anuncios, carteles y demostraciones prácticas, entre otros).

CR2.7 Las propuestas preventivas relativas al orden, limpieza, señalización y el mantenimiento general aportadas por los trabajadores se recopila mediante la

participación en reuniones, charlas, encuestas y otros, transmitiendo al personal encargado.

CR2.8 Los residuos generados en los puestos de trabajo se comprueban que son depositados en los espacios destinados para este fin, cumpliendo la normativa aplicable de seguridad y protección medioambiental.

RP3: Realizar evaluaciones elementales de riesgos generales y específicos de los puestos de trabajo, mediante criterios objetivos simples cuya comprobación no requiera procedimientos de medida o verificación complejos, para proponer medidas preventivas que eliminen o disminuyan los mismos.

CR3.1 La información relativa a las características de la empresa, de la plantilla, de la jornada y puestos de trabajo, absentismo, siniestralidad, quejas u otros, se valora, en el ámbito de su competencia, consultando al personal responsable, o servicios de prevención, y en caso necesario al Plan de seguridad y salud en el trabajo.

CR3.2 Los riesgos ligados a las condiciones de seguridad, al medio ambiente de trabajo y a la organización del trabajo se evalúan dentro del ámbito de su competencia para adoptar las medidas preventivas oportunas.

CR3.3 Los riesgos graves e inminentes detectados en el desarrollo de la evaluación elemental se comunican por escrito al personal responsable superior para la adopción de medidas conforme a normativa.

CR3.4 Las posturas forzadas o sobreesfuerzos del personal operario se vigilan dotándoles, en su caso, de herramientas ergonómicas o formación sobre manipulación de cargas.

CR3.5 Las medidas preventivas se proponen de acuerdo a su ámbito de competencia y a los riesgos evaluados para mejorar las condiciones de trabajo y reducir riesgos.

RP4: Colaborar en la evaluación y control de los riesgos generales y específicos de los trabajos a realizar, efectuando visitas al efecto, recabando opiniones, quejas y sugerencias, registrando datos, actuando como recurso preventivo y cuantas funciones análogas sean necesarias para prevenir la ocurrencia de accidentes y/o enfermedades profesionales.

CR4.1 La colaboración con el servicio de prevención en el desarrollo de la evaluación de riesgos se realiza, aportando al personal encargado las apreciaciones y sugerencias del personal trabajador para resolver los aspectos problemáticos relacionados con la seguridad y salud de los trabajadores.

CR4.2 Los riesgos detectados en la evaluación de riesgos, se comprueban de manera periódica, mediante la visita de los puestos de trabajo, confirmando que están controlados, y que se aplican las medidas preventivas propuestas en la planificación preventiva, para evitar riesgos de accidente y/o de enfermedad profesional.

CR4.3 La información aportada por los trabajadores, sobre problemas detectados o incidentes ocurridos en la realización de actividades potencialmente peligrosas, se recopila para poner de manifiesto la necesidad de adoptar medidas preventivas complementarias.



CR4.4 El cumplimiento de las actividades preventivas, en el caso de la realización de actividades y procesos peligrosos, se controla presencialmente, cuando ha sido asignado por el personal responsable para tal fin.

CR4.5 La información relativa a accidentes y/o incidentes -hechos ocurridos, equipos y su estado, personas involucradas, posibles causas, entre otros- se recopila para la cumplimentación del parte de accidentes por el personal responsable.

RP5: Colaborar en el desarrollo de las medidas y protocolos de emergencia y evacuación, así como en el control y mantenimiento de los equipos, instalaciones y señalización vinculados, para actuar en caso de emergencia y primeros auxilios.

CR5.1 Las zonas de paso, salidas y vías de evacuación previstas en casos de emergencia se revisan, comprobando que están libres de obstáculos e iluminadas, que están señalizadas, visibles y accesibles para que puedan ser utilizadas sin dificultades en todo momento.

CR5.2 Los protocolos de actuación ante diferentes situaciones de emergencia se transmiten al personal operario, comprobando la comprensión de los mismos con el fin de evitar situaciones de peligro.

CR5.3 Las primeras intervenciones en situación de emergencia y las actuaciones dirigidas a los primeros auxilios se realizan, en su caso, coordinándose con las órdenes del personal responsable de la obra, y, en su caso, personal sanitario o protección civil, siguiendo los protocolos en función de lo establecido en el plan de emergencias o de evacuación.

CR5.4 El agente causante de riesgo en situaciones de emergencia se señala según las indicaciones establecidas, interviniendo para evitar males mayores, en su caso.

CR5.5 La voz de alarma en caso de emergencia o incidencia se da, avisando a las personas en riesgo.

CR5.6 Las instalaciones fijas y equipos portátiles de extinción de incendios se revisan de forma periódica en cumplimiento de la normativa, asegurando la disposición para su uso inmediato en caso de incendio.

CR5.7 El botiquín de primeros auxilios se revisa y repone periódicamente, con el fin de mantenerlo debidamente surtido, de acuerdo con la normativa aplicable.

CR5.8 Los medios de información, comunicación y transporte, necesarios en la emergencia se mantienen actualizados y operativos, para actuar en caso de emergencia.

RP6: Cooperar con los servicios de prevención, canalizando la información referente a necesidades formativas, propuestas de mejora, accidentes, incidentes y gestionando la

documentación relativa a la función de nivel básico en la prevención de riesgos laborales, para la mejora de la seguridad y salud del personal trabajador.

CR6.1 Las relaciones con los organismos y entidades ligadas a la prevención de riesgos laborales se llevan a cabo, estableciendo los protocolos y pautas de comunicación necesarias.

CR6.2 La documentación relativa a la gestión de la prevención, así como la que identifica a organismos y entidades competentes se recopila, clasificándola, archivándola y manteniéndola actualizada para cooperar con los servicios de prevención y el personal encargado.

CR6.3 La información obtenida sobre incidentes, accidentes y enfermedades profesionales, en el ámbito de su responsabilidad, se registra en los documentos previstos al efecto para su posterior entrega al personal superior responsable.

CR6.4 Las necesidades formativas e informativas derivadas de conductas y accidentes e incidentes ocurridos en la empresa se comunican al personal responsable, realizando acciones concretas de mejora para la seguridad y salud del personal operario.

CR6.5 Las propuestas de mejora en materia preventiva se formulan, colaborando con el personal responsable o los servicios de prevención con el fin de maximizar los niveles de seguridad y salud del personal operario.

RP7: Asistir a personas accidentadas mediante técnicas de primeros auxilios como primer interviniente para minimizar los daños y atender de manera rápida y segura.

CR7.1 La atención a la persona accidentada se realiza, manteniendo la calma en todo momento y transmitiéndole serenidad.

CR7.2 El desplazamiento y movilización de la persona accidentada se evita en todo momento, salvo en causas de fuerza mayor (incendio, inmersión, entre otros).

CR7.3 La extracción de elementos incrustados se evita en heridas profundas en todo momento.

CR7.4 La atención a las personas con quemaduras graves se presta conforme a los protocolos establecidos.

CR7.5 Las electrocuciones se resuelven, desconectando la corriente eléctrica antes de tocar a la persona accidentada, o separándola, en su caso, mediante un útil aislante.

CR7.6 Las intoxicaciones por vía respiratoria (inhalación de humos y gases) se resuelven, aplicando las técnicas conforme a los protocolos establecidos.

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

Medios de protección en lugares de trabajo, equipos e instalaciones en trabajos y/o actividades de especial riesgo en edificación y obra civil. Equipos de protección individual. Elementos de seguridad, tales como: redes, señales, barandillas, alarmas, manómetros, válvulas de seguridad. Equipos y métodos necesarios para realizar estimaciones de riesgo y/o comprobar la eficacia de las medidas de prevención implantadas. Equipos de medición termohigrométrica. Elementos ergonómicos de un puesto de trabajo. Medios de detección y extinción de incendios. Medios de evacuación, actuación y primeros auxilios. Botiquín de primeros auxilios. Medios para la elaboración, distribución, difusión e implantación de las actividades relacionadas con la gestión de la prevención de riesgos laborales.

**Productos y resultados:**

Acciones de información y formación relativas a riesgos laborales y medidas preventivas verificadas. Condiciones vinculadas al orden, la limpieza, mantenimiento general de equipos e instalaciones y de los distintos tipos de señalización en edificación y obra civil comprobadas. Evaluaciones elementales de riesgos generales y específicos de la edificación y obra civil. Información, documentación y colaboración con los servicios de prevención. Protocolos de emergencia y primeros auxilios como primer interviniente realizados en colaboración.

**Información utilizada o generada:**

Normativa sobre prevención de riesgos laborales. Documentación de equipos e instalaciones existentes, actividades y procesos, productos o sustancias y la relacionada con la notificación y registro de daños a la salud. Métodos y procedimientos de trabajo. Manuales de instrucciones de las máquinas, equipos de trabajo y equipos de protección individual. Información de riesgos físicos, químicos, biológicos y ergonómicos. Zonas o locales de riesgo especial. Condiciones de seguridad, el medio ambiente de trabajo y la organización del trabajo.

**MÓDULO FORMATIVO 1: OPERACIONES DE MANIPULACIÓN MECÁNICA DE CARGAS CON CARRETILLAS TODOTERRENO****Nivel: 2****Código: MF2607\_2****Asociado a la UC: Realizar operaciones de mantenimiento de cargas con carretilla todoterreno de alcance variable.****Duración: 160 horas**

## Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Comprobar el estado de una carretilla todoterreno de alcance variable para detectar elementos en posible mal estado, previo a la puesta en marcha en operaciones de mantenimiento de cargas en obras de construcción.

*CE1.1 Explicar los componentes externos de carretilla todoterreno de alcance variable, identificando el estado de conservación y los puntos de engrase.*

*CE1.2 Reconocer el tren de rodaje que forma parte de la carretilla todoterreno de alcance variable en obras de construcción, describiendo sus posibles anomalías o defectos.*

*CE1.3 Reconocer los elementos estructurales y componentes de los dispositivos de manipulación de cargas (portahorquillas, pinzas, cazos, entre otros) que forman parte de las carretillas todoterreno de alcance variable, identificando su idoneidad al tipo de trabajo a realizar y describiendo sus posibles anomalías o defectos.*

*CE1.4 En un supuesto práctico de comprobación de niveles de aceite, refrigerante o de frenos o líquidos hidráulicos en una carretilla todoterreno de alcance variable previamente a la puesta en marcha:*

*- Verificar los niveles, comprobando que son los indicados en el manual de operación y mantenimiento de la máquina.*

*- Complementar los niveles, respetando las características indicadas en el manual de operación y mantenimiento.*

*CE1.5 En un supuesto práctico de comprobación del nivel de combustible en una carretilla todoterreno de alcance variable, previamente a la puesta en marcha:*

*- Verificar el nivel, justificando que es el adecuado para desarrollar un trabajo concreto sin interrupciones.*

*- Complementar el nivel en función del tipo de trabajo a realizar para evitar interrupciones.*

*CE1.6 En un supuesto práctico de comprobación de las protecciones antivuelco y/o antiproyecciones de una carretilla todoterreno de alcance variable, previamente a la puesta en marcha:*

*- Verificar el estado de los anclajes y otros elementos de seguridad antivuelco, justificando que son adecuados a los trabajos a desarrollar.*

*- Comprobar si el desgaste de estos puede alterar la seguridad del operador en el desarrollo de los trabajos.*

*CE1.7 En un supuesto práctico de interpretación de simbología utilizada en las señalizaciones del entorno de trabajo y en los medios de transporte:*

- Identificar las señales y placas informativas obligatorias que hacen referencia a la carga, así como otros símbolos de información, las señales luminosas y acústicas que deben llevar las máquinas, relacionándolas con su tipología y localización normalizada.

- Interpretar las señales normalizadas que deben delimitar las zonas específicas de trabajo.

C2: Especificar la puesta en marcha de una carretilla todoterreno de alcance variable en una obra de construcción o cantera, según indica el manual de operación y mantenimiento para ponerla en disposición de trabajo.

*CE2.1 Describir los elementos de la máquina para el acceso a la cabina y otros elementos de la misma, indicando si son conformes a lo establecido en el manual de operación y mantenimiento.*

*CE2.2 Describir las funciones y manejo de los mandos de la máquina dentro de la cabina, indicando si son conformes a lo establecido en el manual de operación y mantenimiento.*

*CE2.3 Identificar las zonas de trabajo y de peligro, describiendo las obligaciones de seguridad que se han de activar.*

*CE2.4 En un supuesto práctico de arranque de la maquinaria en una obra o cantera simulada para la puesta en servicio previo a la realización de trabajos:*

*- Acceder a la cabina, utilizando los asideros y peldaños según se indica en el manual de operación y mantenimiento.*

*- Comprobar el estado de funcionamiento del cinturón de seguridad, verificando su uso según se establece en el manual de operación y mantenimiento.*

*- Introducir la llave, activando el seccionador de encendido eléctrico, según se indica en el manual de operación y mantenimiento.*

*- Comprobar que las lecturas de todos los indicadores y testigos luminosos son conformes a los parámetros establecidos para la máquina en el manual de operación y mantenimiento.*

*- Accionar los mandos en vacío, verificando el funcionamiento correcto de los mismos de acuerdo a lo establecido en el manual de operación y mantenimiento.*

*- Accionar los dispositivos de seguridad (acústicos y ópticos) de la máquina, verificando que funcionan.*

*CE2.5 En un supuesto práctico de colocación de implementos a una carretilla todoterreno de alcance variable, justificando el trabajo a realizar en la obra o cantera simulada:*

*- Comprobar el montaje o desmontaje de los implementos conforme a lo establecido para la máquina en el manual de operación y mantenimiento.*

- Verificar las conexiones de los elementos auxiliares de los implementos justificando que son conformes a lo requerido en el manual de operación y mantenimiento.

C3: Aplicar técnicas de desplazamiento de carretillas todoterreno de alcance variable dentro de una obra o cantera, de forma segura.

*CE3.1 Describir circuitos de la máquina y el equipo de trabajo necesarios para activarla, para realizar el desplazamiento hasta el lugar de trabajo, siguiendo las indicaciones del manual de operación y mantenimiento.*

*CE3.2 Describir el proceso de desplazamiento y activación de los avisadores para el desplazamiento de carretilla todo terreno de alcance variable dentro de la obra o cantera, indicando el protocolo de actuación.*

*CE3.3 En un supuesto práctico de bajada o subida de la carretilla todoterreno a un medio de transporte para su recepción o finalización de trabajo dentro de una obra o cantera simulada:*

- Ejecutar la bajada del medio de transporte sin comprometer la estabilidad del conjunto ni realizando maniobras bruscas según recomendaciones indicadas en el manual de operación y mantenimiento.

- En el caso de subida al medio de transporte, realizar las maniobras, evitando balanceos y desequilibrios, verificando que se estabiliza y sujeta al medio de transporte y se señala conforme a lo establecido en el manual de operación y mantenimiento.

*CE3.4 En un supuesto práctico de desplazamiento de la carretilla todoterreno de alcance variable a una zona concreta en la obra o cantera simulada desde su recepción:*

- Analizar la documentación técnica y orden de trabajo recibida para evitar roturas de elementos auxiliares líneas de servicio activas en la obra durante su desplazamiento.

- Adecuar los lugares de paso de la maquina por si fuera necesaria para acceder al trabajo encomendado en la obra.

- Desplazar la máquina hasta el lugar de trabajo de forma segura, adecuando la velocidad de la marcha al tipo de terreno evitando cualquier riesgo, solicitando en caso necesario la ayuda de un señalista para la indicación de maniobras.

C4: Operar carretillas todoterreno de alcance variable sobre el terreno de acuerdo a un trabajo a ejecutar en una obra o cantera, cumpliendo las normas de seguridad

*CE4.1 Describir los tipos de trabajos de manutención de cargas, indicando los procedimientos y protocolos de trabajo, según sean en carga o descarga de materiales.*

*CE4.2 Describir los tipos de trabajos y desplazamientos de cargas de material en obras de construcción o canteras, indicando los procedimientos y protocolos de trabajo, según sea en carga o descarga directa en la obra, camión o medios de acarreo.*

*CE4.3 En un supuesto práctico de establecimiento de la carretilla todoterreno de alcance variable para realizar un trabajo concreto en la obra o cantera simulada:*

- Acondicionar el terreno nivelándolo, para evitar la inestabilidad de la máquina durante el trabajo y colocando planchas metálicas de refuerzo u otros elementos en pozos y zanjas.

- Retirar aquellos objetos que puedan suponer un riesgo para realizar el trabajo seguro, verificando las exigencias establecidas en el plan de seguridad y salud.

*CE4.4 En un supuesto práctico de operación de mantenimiento de cargas con una carretilla todoterreno de alcance variable, siguiendo las directrices del personal responsable, en una obra o cantera simulada:*

- Seleccionar los elementos de transporte o enganche de la carga en función de las características de la misma, tales como peso o morfología (palets, canalizaciones, entre otras).

- Posicionar el brazo de la carretilla, situándolo en la vertical del centro de gravedad de la carga.

- Controlar el peso y movimientos de la carga por medio de los correspondientes indicadores/limitadores.

- Ejecutar las maniobras (elevación, mantenimiento, descarga, entre otras) con la carretilla todo terreno, efectuando movimientos suaves y tiros oblicuos.

**C5:** Operar carretillas todoterreno de alcance variable para la puesta fuera de servicio o fin de jornada, garantizando su desconexión.

*CE5.1 Describir el protocolo para estacionar y poner fuera de servicio carretillas todoterreno de alcance variable, de acuerdo con lo indicado en el manual de operación y mantenimiento.*

*CE5.2 Describir el procedimiento para realizar un parte de trabajo diario, especificando las actividades realizadas e indicando las incidencias detectadas.*

*CE5.3 En un supuesto práctico de fin de jornada o puesta fuera de servicio de carretilla todoterreno de alcance variable finalizado un trabajo en una obra o cantera simulada:*

- Estacionar la máquina en terreno llano y firme, dejando el motor funcionando en régimen de vacío durante el tiempo necesario hasta que la temperatura de los circuitos disminuya.

- Colocar, en su caso, el brazo de la máquina en la dirección de los elementos de rodadura, activando el freno de giro.

- Colocar las palancas del equipo de trabajo en posición neutral para evitar movimientos imprevistos, accionado el freno de mano y apoyando el equipo de trabajo en el suelo en posición despresurizada.



- Parar el motor y retirar la llave que custodiará el operario de la máquina, cerrando las puertas de la cabina para evitar que personas no autorizadas accedan a la máquina.

- Revisar el estado de la máquina visualmente para asegurarse que no existen pérdidas de líquidos o elementos dañados.

C6: Aplicar operaciones de mantenimiento preventivo, estableciéndolas según el manual de operación y mantenimiento para carretillas todoterreno de alcance variable.

*CE6.1 Describir las posibles anomalías, relacionándolas con la falta de mantenimiento y conservación de la maquinaria.*

*CE6.2 Identificar los elementos de engrase en la carretilla todoterreno de alcance variable y las zonas de lubricación de sus motores, relacionándolos con los periodos de mantenimiento e indicando los lubricantes y grasas apropiados para los elementos de la misma.*

*CE6.3 Comprobar los niveles de aceite, refrigerante, líquidos de frenos, hidráulicos y estado de la batería de la carretilla todoterreno de alcance variable, relacionándolos con los periodos de mantenimiento, según se establece en el manual de operación y mantenimiento.*

*CE6.4 Aplicar técnicas de organización de limpieza y conservación de los elementos de la carretilla todoterreno de alcance variable.*

*CE6.5 En un supuesto práctico de mantenimiento y conservación de la carretilla todoterreno de alcance variable, estando en posición de fuera de servicio:*

- Controlar los niveles de los elementos que precisan lubricación, inyectando grasa en los elementos que la precisan, limpiando o sustituyendo los filtros en caso necesario.

- Drenar el tanque de combustibles para eliminar el agua condensada y el sedimento del tanque de combustible con la periodicidad marcada en el manual de operación y mantenimiento, siempre que sea necesario.

- Sustituir los lubricantes con la periodicidad establecida en el manual de operación y mantenimiento.

- Sustituir los elementos fungibles de la máquina para mantener la máquina en su estado de funcionamiento con la frecuencia indicada en el manual de operación y mantenimiento.

- Controlar visualmente el estado de los elementos de rodadura, inflando los neumáticos o apretando las orugas e identificando los elementos desgastados para que sean repuestos en caso necesarios.

- Realizar un plan de limpieza y revisión de los elementos de la maquinaria según la duración de la obra.

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

C1 respecto a CE1.4, CE1.5, CE1.6 y CE1.7; C2 respecto a CE2.4 y CE2.5; C3 respecto a CE3.3 y CE3.4; C4 respecto a CE4.3 y CE4.4; C5 respecto a CE5.3 y C6 respecto a CE6.5.

Otras capacidades:

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

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

Mantener una actitud asertiva, empática y conciliadora con los demás demostrando cordialidad y amabilidad en el trato.

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

Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación utilizando los conocimientos adquiridos.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

**Contenidos:****1. Trabajos de mantenimiento de cargas con carretillas todoterreno de alcance variable en construcción**

Campos de aplicación: edificación, obra civil e industrias extractivas.

Tipos de carretillas todoterreno de alcance variable para mantenimiento de cargas según tipo de obra o cantera.

Trabajos de carga y descarga de materiales a distinta altura en obras de construcción y canteras.

Documentos de proyectos o canteras. Planos relacionados: croquis, esquemas, dibujos y planos

**2. Componentes de las carretillas todoterreno de alcance variable en construcción**

Motores térmicos: componentes y funcionamiento.

Transmisiones mecánicas e hidráulicas.

Refrigeración de los motores.

Combustibles y circuitos de combustibles.

Frenos de disco, tambor y cinta.

Trenes de rodaje: neumáticos y articulaciones.

Correas y cadenas: tipos y medidas.

Circuitos eléctricos: componentes y funcionamiento.

Brazos telescópicos. Portahorquillas, horquillas, pinzas, cazos.

Riesgos y medidas preventivas necesarias.

### **3. Condiciones de utilización y recepción de las carretillas todoterreno de alcance variable en construcción**

Documentación que acompaña a la recepción de la maquina en la obra.

Manual de operación y mantenimiento.

Fichas técnicas y de seguridad.

Condiciones de estabilidad en servicio y fuera de servicio.

### **4. Puesta en servicio de las carretillas todoterreno de alcance variable en construcción**

Matemáticas y geometría aplicadas a la actividad profesional.

Física. Estudios de fuerzas, equilibrios y estabilidad. Ley de la palanca y estudios de sobrecargas.

Comprobaciones y verificaciones diarias.

Regulación y puesta en servicio. Estabilizadores.

Aplicación de la normativa aplicable de seguridad en la puesta en servicio de carretillas todoterreno de alcance variable.

### **5. Operaciones y trabajos con carretilla todoterreno de alcance variable en construcción**

Maniobras permitidas y prohibidas. Cargas. Giros.

Señalización. Conocimiento y características.

Aplicación de la carretilla todoterreno de alcance variable en edificación, obra civil e industrias extractivas.

Actividades simultáneas o sucesivas. Interferencias con otras máquinas de la zona. Protocolos de actuación de los operadores en caso de interferencias.

Técnicas de realización de los trabajos de manutención de carga de materiales.

Transporte de máquinas.

Manipulación de mandos y controles.

## **6. Mantenimiento preventivo de las carretillas todoterreno de alcance variable en obras del sector de la construcción**

Características técnicas de las máquinas y sus equipos de trabajo. Estudio y aplicación del manual de operación y mantenimiento.

Reglajes y reparaciones. Lubrificantes y lubricación: bombas de engrase, engrasadores, tipos de aceites y grasas. Casquillos, cojinetes y rodamientos

Engranajes: tipos, aplicaciones y módulo de los engranajes.

Filtros: características y aplicación.

Atenciones al circuito de refrigeración. Anticongelantes y anticorrosivos.

Neumáticos: instalación, características, presión y seguridad.

Baterías: asociación de baterías en serie y paralelo, instalación y mantenimiento.

Correas y cadenas: instalación, características.

Atenciones al sistema de combustible.

Libro de mantenimiento preventivo. Complimentación y registro.

Controles periódicos: semanales, quincenales y mensuales.

Inspecciones técnicas de la maquinaria.

## **7. Formación preventiva asociada al puesto de operador de carretilla todoterreno de alcance variable en obras del sector de la construcción**

Técnicas preventivas y de protección antes de inicio de trabajos en obras o canteras.

Aplicación del plan de seguridad y salud en el uso de la máquina o del equipo de trabajo concreto.

Control y vigilancia sobre el lugar de trabajo.

Normativa aplicable de seguridad en el desempeño en el puesto de trabajo de carretilla todoterreno de alcance variable.

Interferencias con otros trabajos. Señalización.

Mantenimiento de las protecciones individuales y colectivas.

Normativa aplicable de seguridad en el mantenimiento de carretilla todoterreno de alcance variable.

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

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

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo

en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 8 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 operaciones de manutención de cargas con carretillas todoterreno de alcance variable, 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: PREVENCIÓN A NIVEL BÁSICO DE LOS RIESGOS LABORALES EN CONSTRUCCIÓN

Nivel: 2

Código: MF2327\_2

Asociado a la UC: Realizar las funciones de nivel básico para la prevención de riesgos en construcción

Duración: 60 horas

### Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Definir los riesgos laborales de carácter general en entornos de trabajo y según las condiciones de trabajo, así como los sistemas de prevención, especificando las funciones que desempeña el control de riesgos laborales.

*CE1.1 Diferenciar entre entorno de trabajo y condiciones de trabajo, relacionándolos con los riesgos laborales que causan accidentes en el puesto de trabajo.*

*CE1.2 Definir el concepto de medio ambiente del trabajo, enumerando sus componentes (medio físico, medio químico y medio biológico) y diferenciando los tipos de variables (temperatura, humedad, ruido, contaminantes, organismos, entre otros) que determinan cada medio.*

*CE1.3 Reconocer la importancia de las herramientas ergonómicas relacionándolas con las posturas adecuadas en el entorno de trabajo.*

*CE1.4 Citar la normativa aplicable en obra en materia de protección medioambiental relacionándola con la gestión de residuos peligrosos.*

*CE1.5 Expresar la importancia de la prevención en la implantación de obras (vallados perimetrales, vías de circulación de vehículos, acopios de obra, señalización u otros), indicando las posibles condiciones adversas que pueden darse y las soluciones aplicables, en su caso.*

*CE1.6 En un supuesto práctico de verificación del entorno y condiciones de trabajo aplicando la normativa de seguridad:*

*- Inspeccionar las zonas de tránsito y el entorno de trabajo, controlando las condiciones de señalización, iluminación y limpieza, entre otros.*

*- Señalizar, sobre un plano, las zonas de colocación de señales o pictogramas de peligro, identificándolas.*

*- Revisar la superficie sobre la que se trabaja, comprobando su resistencia y estabilidad.*

*- Supervisar los acopios de materiales manteniéndolos dentro de los valores de seguridad establecidos en cuanto a peso y volumen, y evitando dificultar el tránsito.*

*- Depositar los residuos generados en los espacios destinados para ello, siguiendo la normativa relativa a seguridad y protección medioambiental.*

*- Estabilizar los productos acopiados o sin fijación bajo condiciones climatológicas adversas.*

**C2:** Relacionar acciones de evaluación y control de riesgos generales y específicos en las distintas instalaciones, máquinas y equipos de trabajo del sector de la construcción con medidas preventivas establecidas en los planes de seguridad y normativa aplicable.

*CE2.1 Identificar los apartados que componen un plan de prevención de riesgos laborales de acuerdo con la normativa.*

*CE2.2 Identificar los riesgos laborales asociados a las instalaciones de energía eléctrica en la obra, relacionándolos con las medidas de prevención establecidas.*

*CE2.3 Indicar los riesgos laborales asociados a las instalaciones de suministro de agua en la obra, relacionándolos con las medidas de prevención establecidas.*

*CE2.4 Citar las condiciones de instalación y utilización de los medios auxiliares, aplicando las indicaciones del fabricante relativas a seguridad.*

*CE2.5 Justificar la utilización de los equipos de protección individual y colectiva, describiendo las obligaciones del personal operario y del personal responsable sobre los mismos.*

*CE2.6 Describir el uso, mantenimiento y conservación de los equipos de protección individual de acuerdo con los criterios establecidos.*

*CE2.7 Identificar los riesgos laborales característicos de los vehículos y maquinaria utilizados, asociándolos con las indicaciones de seguridad del fabricante en cada caso.*

*CE2.8 En un supuesto práctico de revisión de las instalaciones y medios de trabajo a partir del plan de seguridad y salud de la obra:*

*- Verificar la idoneidad de los equipos de protección individual con los peligros de los que protegen.*

*- Verificar las instalaciones de energía eléctrica y de suministro de agua, comprobando sus componentes de manera periódica.*

*- Observar las conducciones eléctricas, verificando su estado de conservación y aislamiento.*

*- Inspeccionar las conexiones eléctricas, comprobando que se realizan mediante clavijas reglamentarias.*

*- Revisar los medios auxiliares y de protección colectiva instalados por empresas ajenas, controlando su estado y que se adaptan a las necesidades de cada actividad.*

*- Revisar los vehículos y maquinaria empleados en la obra, siguiendo las instrucciones del fabricante en cuanto a su uso y mantenimiento.*

**C3:** Indicar las actuaciones preventivas básicas en los trabajos asignados de acuerdo con la normativa aplicable en el sector de la construcción y el plan de seguridad y salud de la obra.

*CE3.1 Especificar las prescripciones del plan de seguridad y salud de una obra en función del tipo de actividad a realizar en la misma.*

*CE3.2 Identificar los riesgos laborales en las distintas actividades llevadas a cabo en obras de construcción, asociando los medios de prevención y protección relacionados con éstas.*

*CE3.3 Definir el concepto de gestión de la prevención de riesgos, identificando a los órganos de gestión internos y externos de la empresa.*

*CE3.4 Resumir las funciones del servicio de prevención, indicando los recursos preventivos asociados a las obras de construcción.*

*CE3.5 Mencionar las funciones del personal responsable de seguridad y salud en construcción, diferenciando las obligaciones de promotores, coordinadores de seguridad y salud, dirección facultativa, entre otros.*

*CE3.6 Describir las condiciones y prácticas inseguras a partir de informes relativos al desarrollo de obras de construcción.*



*CE3.7 En un supuesto práctico de una evaluación elemental de riesgos en el desarrollo de una actividad en el sector de la construcción, a partir del plan de seguridad y salud de la obra:*

- *Identificar los factores de riesgo derivados de las condiciones de trabajo.*
- *Realizar la evaluación elemental de riesgos mediante técnicas de observación.*
- *Proponer medidas preventivas relacionándolas a los riesgos.*
- *Establecer un plan de control de los riesgos detectados, aplicando medidas oportunas.*

**C4:** Aplicar técnicas de primeros auxilios, teniendo en cuenta los principios y criterios de actuación en las primeras intervenciones a realizar ante situaciones de emergencia en construcción y valorando sus consecuencias.

*CE4.1 Describir el objeto y contenido de los planes de emergencia, identificando causas habituales de situaciones de emergencia, señalización y salidas de emergencia, entre otros aspectos.*

*CE4.2 Enumerar los diferentes daños derivados del trabajo, diferenciando entre accidente de trabajo y enfermedad profesional, entre otras patologías.*

*CE4.3 Especificar las pautas de actuación ante situaciones de emergencia y primeros auxilios, explicando las consecuencias derivadas de las mismas.*

*CE4.4 En un supuesto práctico de asistencia en una situación de emergencia con personas heridas en el que se precisen técnicas de primeros auxilios:*

- *Atender a los heridos por orden de gravedad y proponiendo acciones para minimizar los daños.*
- *Mantener la calma en todo momento, transmitiendo serenidad al accidentado.*
- *Indicar las precauciones y medidas que hay que tomar en caso de hemorragias, quemaduras, fracturas, luxaciones y lesiones musculares, posicionamiento de enfermos e inmovilización.*

*CE4.5 En un supuesto práctico de evacuación, en que se facilita el plano de un edificio y el plan de evacuación frente a emergencias:*

- *Localizar las instalaciones de detección, alarmas y alumbrados especiales, aplicando las actuaciones a seguir.*
- *Señalar las vías de evacuación, aplicando los medios de protección.*
- *Proponer los procedimientos de actuación con relación a las diferentes zonas de riesgo en una situación de emergencia dada.*

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

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

Otras capacidades:

Actuar con rapidez en situaciones problemáticas y no limitarse a esperar.

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

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

Emplear tiempo y esfuerzo en ampliar conocimientos e información complementaria.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Promover la igualdad de trato y oportunidades entre mujeres y hombres, evitando discriminaciones, directas o indirectas, por razón de sexo.

**Contenidos:****1. La prevención en riesgos genéricos derivados del trabajo**

El trabajo y la salud: definición y componentes de la salud; factores de riesgos laborales.

Los riesgos laborales: riesgos ligados a las condiciones de seguridad; riesgos ligados al medio ambiente de trabajo; la carga de trabajo y la fatiga; sistemas elementales de control de riesgos; protección colectiva e individual.

Características, siniestralidad y riesgos más frecuentes: accidentes de trabajo y enfermedades profesionales; otras patologías derivadas del trabajo. El control de la salud de los trabajadores.

Planes de emergencia y evacuación. Consulta y participación de los trabajadores. Fomento de la toma de conciencia sobre la importancia de involucrarse en la prevención de riesgos laborales.

Contenidos exigibles del plan de seguridad y salud.

Normativa sobre prevención de riesgos laborales.

Organización y gestión de la prevención en la empresa.

Los delegados de prevención. Responsabilidades y sanciones.

Instituciones y organismos en el campo de la seguridad y la salud laboral.

## 2. Prevención de riesgos específicos en el sector de la construcción

Los riesgos laborales y medidas preventivas en las diferentes fases de la obra. Evaluación y tratamiento.

Análisis de las protecciones más usuales en el sector de la construcción (redes, barandillas, andamios, plataformas de trabajo, escaleras, otros).

Conocimientos básicos sobre los medios de protección colectiva y los equipos de protección individual. Colocación, usos y obligaciones y mantenimiento.

Conocimiento del entorno del lugar de trabajo, iluminación, ambiente de trabajo, panel informativo de obra. Simbología y señalización.

Técnicas preventivas elementales sobre riesgos genéricos: caídas a distinto nivel, manipulación de cargas, riesgos posturales y ergonómicos, manipulación de productos químicos, entre otros.

Prevención de riesgos en construcción y obras públicas: albañilería, encofrados, ferrallado, revestimiento de yeso, electricidad, fontanería, pintura, solados y alicatados, aparatos elevadores, entre otros.

Prevención de riesgos en la conservación y mantenimiento de infraestructuras: demolición y rehabilitación, otros.

Prevención de riesgos en el uso de equipos de trabajo y maquinaria de obra: aparatos elevadores, grúa-torre, grúa-móvil autopropulsada, montacargas, maquinaria de movimiento de tierras, entre otros.

Prevención de riesgos en canteras, areneras, graveras y explotación de tierras industriales.

Prevención de riesgos en embarcaciones, artefactos flotantes y ferrocarriles auxiliares de obras y puertos.

Primeros auxilios y medidas de emergencia. Procedimientos generales. Plan de actuación.

### 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 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 las funciones de nivel básico para la prevención de riesgos laborales en construcción, 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 IV****Cualificación profesional: Desarrollo de trabajos de fotogrametría****Familia Profesional: Edificación y Obra Civil****Nivel: 3****Código: EOC783\_3****Competencia general**

Realizar procesos fotogramétricos para modelar la información gráfica y no gráfica a partir de imágenes obtenidas con sensores remotos en actividades vinculadas a la construcción, ingeniería y oficinas de estudios técnicos, cumpliendo la normativa relativa a protección medioambiental, prevención de riesgos laborales y los estándares de calidad.

**Unidades de competencia**

**UC2608\_3:** Elaborar el proyecto de captura de imágenes para fotogrametría y reconstruir la geometría en el espacio de los haces perspectivas que las forman

**UC2609\_3:** Obtener la información de objetos y/o entidades tridimensionales

**UC2610\_3:** Obtener modelos tridimensionales vectoriales y/o numéricos de objetos y/o entidades con técnicas fotogramétricas

**UC2611\_3:** Realizar transformaciones geométricas de coordenadas a imágenes y/o modelos vectoriales o numéricos

**Entorno Profesional****Ámbito Profesional**

Desarrolla su actividad profesional en cualquier tipo de organización que requiera la obtención de cartográfica y modelos 3D con técnicas fotogramétricas, en entidades de naturaleza pública o privada, empresas de tamaño pequeño/mediano/grande o microempresas, tanto por cuenta propia como ajena, con independencia de su forma jurídica. Desarrolla su actividad dependiendo, en su caso, funcional y/o jerárquicamente

de un superior. Puede tener personal a su cargo en ocasiones, por temporadas o de forma estable. En el desarrollo de la actividad profesional se aplican los principios de accesibilidad universal de acuerdo con la normativa aplicable.

### Sectores Productivos

Se ubica en los sectores productivos que requieran la obtención de cartográfica y/o modelos 3D con técnicas fotogramétricas de objetos y/ terrenos.

### 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 fotogramétricos

Técnicos en fotogrametría

### Formación Asociada (600 horas)

#### Módulos Formativos

**MF2608\_3:** Diseño del proyecto de captura de imágenes para fotogrametría y reconstrucción de la geometría de los haces perspectivos (90 horas)

**MF2609\_3:** Restitución fotogramétrica (270 horas)

**MF2610\_3:** Modelización cartográfica y no cartográfica (210 horas)

**MF2611\_3:** Transformaciones en el espacio (30 horas)

### UNIDAD DE COMPETENCIA 1: ELABORAR EL PROYECTO DE CAPTURA DE IMÁGENES PARA FOTOGAMETRÍA Y RECONSTRUIR LA GEOMETRÍA EN EL ESPACIO DE LOS HACES PERSPECTIVOS QUE LAS FORMAN

Nivel: 3

Código: UC2608\_3

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Determinar los parámetros del proyecto de captura de imágenes estereoscópicas, partiendo de la información previa contenida en la cartografía, topografía y fotografía existentes o de la recogida de datos en visita previa al lugar en función del tipo de objeto/terreno y de la precisión requerida en el proyecto que por su tipología sean de su competencia.

CR1.1 El tamaño medio del píxel proyectado sobre el objeto o terreno a fotografiar o GSD (Ground Sample Distance) se selecciona, cumpliendo con los requisitos de precisión y/o nivel de detalle y comprobando las exigencias técnicas establecidas en proyecto.

CR1.2 El tipo de sensor captador de imágenes se elige según las necesidades del proyecto (analógico o digital, puntual, matricial o lineal, activo o pasivo, entre otros), seleccionándolo en función del tamaño del área a cubrir, las características geométricas del objeto, terreno o fenómeno a modelizar, el rango del espectro óptico que se desea captar y de la disponibilidad del equipo específico.

CR1.3 El tamaño del sensor (cámara fotográfica, video, entre otros) se selecciona, según el tamaño adecuado para minimizar el número de fotogramas que darán cobertura al área del proyecto, manteniendo la profundidad de campo mayor o igual a la requerida.

CR1.4 La distancia focal de la óptica se selecciona en función de la distancia de toma máxima permisible entre la cámara y el objeto o terreno a fotografiar y del abatimiento máximo por proyección de elementos verticales en la imagen que sea permisible en el proyecto, perteneciendo a un rango que permita garantizar el tamaño medio del píxel proyectado o GSD.

CR1.5 La distancia de toma entre la cámara y el objeto o terreno a fotografiar se determina en función de la distancia focal de la óptica seleccionada y del tamaño del píxel del sensor, garantizando el tamaño medio del píxel proyectado o GSD que se quiera obtener en el proceso.

CR1.6 La velocidad máxima del vuelo, cuando la toma de datos se realice desde medios aéreos se establece en función de la cadencia de disparo de la cámara o de la frecuencia máxima de barrido según el tipo de sensor seleccionado, verificando las exigencias establecidas en proyecto.

CR1.7 La separación transversal entre las pasadas longitudinales paralelas, si se consideraran estas necesarias, se determina a partir del tamaño medio del píxel proyectado o GSD y del tamaño del sensor, comprobando el porcentaje de solape requerido entre ellas, establecido en base al tipo de procesamiento al que vaya a ser sometida la información.

CR1.8 La separación entre imágenes matriciales consecutivas se determina a partir del tamaño medio del píxel proyectado o GSD, del tamaño del sensor, y de la apreciación mínima de profundidad deseada, en función del porcentaje de solape requerido entre ellas, establecido en base al tipo de procesamiento al que vaya a ser sometida la información.

CR1.9 La frecuencia de disparo o toma de los datos que se realice en medios aéreos empleando sensores matriciales se establece en función y de la velocidad de vuelo y de la separación entre imágenes consecutivas, comprobando las exigencias establecidas en proyecto.

RP2: Estudiar los condicionantes legales y físicos que afectan al proceso de captación de información o ambientales y/o meteorológicos que afectan al proceso a la calidad de la imagen o a las propiedades físicas del objeto, terreno o fenómeno a modelizar, verificando las condiciones establecidas en el proyecto que por su tipología sean de su competencia.

CR2.1 Los obstáculos que pudieran interferir en el trayecto entre puntos de toma del sensor o sensores captadores de imágenes se detectan, verificando que no interfieren en la escena produciendo ocultaciones de información, detectando todos

los elementos que puedan suponer un riesgo para el personal en la zona de proyecto y la distancia mínima de seguridad que ha de respetarse a ellos.

CR2.2 Las fechas y franjas horarias donde las condiciones de iluminación son apropiadas para el proyecto se estudian o, en su defecto, comprobando que permitan legalmente realizar el proyecto o fenómeno a modelizar, obteniéndose, del cruce de esta información, los plazos y fechas previstas de realización del proceso de captación de información.

CR2.3 La fuente artificial de iluminación de la escena, en el caso de requerirse unas condiciones particulares de emisión de radiación electromagnética por parte del objeto o terreno a modelizar, se estudian junto con el cliente, y en su caso, con la empresa proveedora los efectos de la fuente de iluminación sobre el objeto/terreno a modelizar, obteniéndose por escrito los correspondientes permisos.

CR2.4 Los condicionantes ambientales y/o meteorológicos que pueden afectar a la calidad de la imagen se estudian, informando tanto al cliente como a la empresa proveedora de imágenes para fines fotogramétricos.

CR2.5 Los permisos administrativos que se requieran para el proceso de captación de información, en caso de ser necesario se obtienen, verificando que se cumplen las exigencias establecidas en proyecto o documentación de encargo.

RP3: Elaborar el esquema de ubicación de los puntos toma y direcciones de apuntamiento a partir de los parámetros del proyecto de captura de imágenes estereoscópicas previamente definidos, teniendo en cuenta los condicionantes que afectan al proceso de captación de información y estableciendo el plan de actuación en el que se definen pormenorizadas las fases a ejecutar, en aquellos proyectos que por su tipología sean de su competencia.

CR3.1 Las coordenadas de los puntos exactos desde los cuales el sensor captador obtiene imágenes del objeto o terreno y la dirección de apuntamiento se seleccionan, comprobando la huella y los solapes longitudinales, y en su caso, los transversales, verificando el recubrimiento completo de las superficies a modelizar y que cada punto de las superficies sea visto desde un mínimo de tres puntos de vista distintos.

CR3.2 Las zonas de cambio de pasada, en proyectos cuya geometría tenga un desarrollo lineal se solapan en un mínimo de tres fotogramas de cada pasada realizadas con sensores matriciales, o en su caso, en una superficie de longitud mayor o igual al ancho de la traza en los sensores de barrido.

CR3.3 Las zonas donde sea imposible identificar puntos comunes en más de un fotograma (láminas de agua, zonas censuradas, entre otros), si no se emplea georreferenciación directa, se incluyen, si es posible en una única zona de solape entre fotogramas consecutivos y si la zona es muy extensa, verificando que no ocupe más de un 30% de cada imagen en la que figure.

CR3.4 La ruta o recorrido a seguir para visitar todos los puntos de toma se obtiene, minimizando el tiempo del proceso, contando con las limitaciones en la maniobrabilidad y de uso del vehículo donde se embarque el sensor captador de imágenes, en el caso de embarcarse, evitando los obstáculos detectados y maximizando las distancias de seguridad a elementos de riesgo.



CR3.5 La representación gráfica con la distribución de los puntos de toma y la ruta a recorrido se realiza, validándolo con la empresa proveedora de imágenes para fines fotogramétricos.

RP4: Generar un esquema de distribución óptima de puntos de apoyo y/o control fotogramétrico, garantizando la geometría del bloque de imágenes, sirviendo de referencia para la obtención de los mismos, en aquellos proyectos que por su tipología sean de su competencia.

CR4.1 La cantidad y distribución de los puntos de apoyo y/o control se obtienen en función de la existencia o no de información adicional de posición y/u orientación en el espacio del sensor o sensores captadores de imágenes obtenida en el proceso de captación de información, de su precisión y de la técnica de obtención de las orientaciones externas de los fotogramas (par estereoscópico o aereotriangulación), empleando sistemas auxiliares como sistemas de navegación inercial, unidades de medida inercial, altímetros o receptores GNSS, y en aquellos proyectos cuya geometría requiera un bloque de pasadas paralelas o adicionales transversales a estas, reduciendo la cantidad de puntos de apoyo necesarios para garantizar la geometría del bloque.

CR4.2 La distribución de los puntos de apoyo se realiza de modo que el polígono que forman los puntos más externos recubran completamente el área de proyecto, cubriendo todo el rango de cotas incluidas las zonas de máxima elevación y máxima profundidad y ubicadas en las zonas de máxima cobertura de imágenes (extremos superior e inferior de las pasadas o en el área central de la zona de solape entre pasadas paralelas, en el caso de existir), comprobando que la separación entre puntos de apoyo dentro de la misma pasada y en el sentido de avance de la pasada, sea como máximo aquella que permita garantizar que los errores transmitidos en las zonas intermedias se encuentren dentro de la tolerancia del proyecto.

CR4.3 El proyecto, en el caso de ser una ampliación, revisión o actualización de otro anterior, se emplea en la zona común los mismos puntos de apoyo y/o control, verificando que, si son diferentes y se requieren puntos de apoyo y/o control en ubicaciones distintas, se obtienen del vuelo fotogramétrico del proyecto original por técnicas fotogramétricas.

CR4.4 Los puntos de control se ubican en las zonas intermedias entre puntos de apoyo, permitiendo obtener una medida de la exactitud en la obtención de las orientaciones externas de los fotogramas.

RP5: Aplicar los parámetros de calibración de la distorsión de las imágenes producidas por el sistema óptico para mejorar la definición del trabajo fotogramétrico, garantizando las exigencias establecidas en el proyecto o documentación del encargo.

CR5.1 Los certificados de calibración de los sensores se analizan, extrayendo los parámetros y consideraciones particulares indicadas, comparando las exigencias establecidas en el proyecto.

CR5.2 El modelo de distorsiones del certificado y el modelo de distorsiones del software fotogramétrico se transforman, ajustándolas para una mejor definición del proyecto.

CR5.3 Los parámetros de corrección del sensor con el que se ha obtenido cada imagen se aplica, obteniendo una mejor definición de acuerdo con las exigencias del proyecto.

CR5.4 La comprobación de la idoneidad de los parámetros de calibración certificados en la imagen o imágenes del proyecto se realiza, comparándolas y ajustándolas a las exigencias del mismo.

RP6: Obtener la orientación interna de las imágenes para garantizar su geometría, transformando las coordenadas de la imagen y fotocoordenadas según las exigencias del proyecto.

CR6.1 La transformación afín entre las coordenadas calibradas de los puntos fiduciales y sus coordenadas imagen medidas se realiza en la observación de imágenes analógicas, comprobando la precisión de las mismas con la precisión del certificado de calibración.

CR6.2 La transformación se realiza directamente en la observación de imágenes digitales matriciales, ajustando las coordenadas de imagen y fotocoordenadas, asignando como factor de escala el tamaño del pixel del sensor calibrado.

CR6.3 La orientación interna se aplica a cada línea de barrido en la observación de imágenes digitales de barrido y dicha información viene incluida en el modelo de coeficientes polinómicos racionales o RPC, aplicándola en el software fotogramétrico de forma directa.

RP7: Seleccionar la técnica para la obtención de la orientación exterior de las imágenes o conjunto de imágenes con solape, verificando las exigencias establecidas en el proyecto.

CR7.1 La orientación externa de una única imagen se obtiene, realizando una transformación conforme o afín 3D entre las coordenadas de puntos en el terreno y sus fotocoordenadas en la imagen cuando solo se disponga de una única imagen o las imágenes no formen par estereoscópico o alternativamente se puede obtener directamente la matriz esencial.

CR7.2 La orientación externa de un par estereoscópico se obtiene, realizando una orientación relativa del par y una orientación absoluta del par cuando se disponga de imágenes estereoscópicas y este sea el método que mejor se adapte a las características del proyecto.

CR7.3 La orientación externa de un bloque continuo de imágenes solapadas se obtiene mediante un proceso de aerotriangulación, disponiendo, en su caso, de imágenes estereoscópicas y este sea el método que mejor se adapte a las características del proyecto.

RP8: Obtener la orientación externa, en el caso de tener un único fotograma, a partir de la imagen, de los parámetros de calibración de la cámara empleada, de su orientación

interna y de las coordenadas objeto/terreno, estableciendo un mínimo de tres puntos de apoyo ubicados en posiciones óptimas del objeto o terreno a modelizar.

CR8.1 La identificación de los puntos se realiza sobre la imagen, estableciéndolas a partir de las reseñas literales y/o gráficas de los mismos.

CR8.2 Las fotocoordenadas se registran, indicando el identificador que las relaciona y las coordenadas objeto/terreno verificándolo las exigencias del proyecto.

CR8.3 La transformación conforme o afín 3D se realiza, analizando los estadísticos del proceso, estableciendo la precisión de la transformación que debe ser mejor o igual a la requerida en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto.

RP9: Obtener la orientación externa, en el caso de tener un par estereoscópico, a partir de dos imágenes con solape, de los parámetros de calibración de la cámara o cámaras empleadas, de sus orientaciones internas y de las coordenadas objeto/terreno, estableciendo un mínimo de tres puntos de apoyo ubicados en posiciones óptimas de la zona de solape entre imágenes.

CR9.1 La orientación relativa del par se realiza, identificando un mínimo de seis puntos homólogos en las dos imágenes, ubicados en las zonas de Von Gruber, y realizando una transformación conforme 3D u obteniendo una matriz esencial, comprobando que los residuos del proceso de transformación no deben superar 1/2 pixel, transformando ésta orientación entre fotocoordenadas y coordenadas modelo.

CR9.2 Los puntos de apoyo se identifican sobre las imágenes que forman el par, verificando un mínimo de tres, a partir de las reseñas literales y/o gráficas de los mismos.

CR9.3 Las coordenadas modelo en el par estereoscópico se registran, indicando el identificador que las relaciona con sus coordenadas objeto/terreno, verificándolo las exigencias del proyecto.

CR9.4 La transformación conforme 3D entre las coordenadas modelo y las coordenadas objeto/terreno de los puntos de apoyo se realiza, obteniendo los estadísticos del proceso de ajuste, verificando que los residuos no superen la tolerancia de escala.

RP10: Obtener la orientación externa de un bloque continuo de imágenes solapadas mediante un proceso de aerotriangulación, si es el caso, a partir de un conjunto de imágenes solapadas entre sí, las orientaciones internas, los parámetros de calibración de la cámara o cámaras empleadas y un conjunto de puntos de apoyo ubicados en zonas óptimas que recubren toda el área de proyecto, empleando de forma adicional puntos de control o parámetros de orientación aproximados, obtenidos con una unidad de medida inercial o IMU o, las coordenadas de los focos de las imágenes obtenidos con un sensor GNSS, o ambos de forma conjunta, empleando un sistema de navegación inercial o INS.

CR10.1 La importación de las coordenadas aproximadas de los focos, en su caso, o de las orientaciones aproximadas de las imágenes, o de ambos, se obtienen, utilizando los equipos o medios de forma manual o automática.

CR10.2 Las fotocoordenadas o de las coordenadas modelo de un mínimo de nueve puntos de paso por par estereoscópico ubicados en las zonas de Von Gruber, medidas en todas y cada una de las imágenes o pares del bloque que solapen con cada punto se obtienen, midiendo de forma manual o por correlación de imágenes.

CR10.3 Las fotocoordenadas o coordenadas modelo de los puntos de apoyo, y en su caso los puntos de control, en todas y cada una de las imágenes o pares que solapen con cada punto, se miden manualmente, estableciéndolas de acuerdo al sistema establecido en proyecto.

CR10.4 El proceso de aerotriangulación en bloque por el método de haces de rayos (caso de haber obtenido fotocoordenadas), o alternativamente por el método de modelos independientes (caso de haber obtenido coordenadas modelo), se calculan, obteniendo los estadísticos y verificando que la desviación típica de todos los puntos de paso, apoyo o control debe ser inferior a un píxel y que el error máximo permitido en cada punto de apoyo y control sea inferior o igual a la tolerancia de escala.

CR10.5 Los puntos que no cumplan con las condiciones establecidas en proyecto, se reajustan para corregir su error, y en su caso, eliminándolos si existe suficiente densidad de puntos para garantizar la geometría.

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

Datos de campo del objeto o terreno a modelizar. Sistemas de visión estereoscópica forzada o visualizadores de documentos. Cámaras fotográficas. Mesa y material de dibujo técnico. Equipos y redes informáticas: estaciones de trabajo fotogramétricas, memorias portátiles, escáneres, impresoras, trazadores, grabadoras de datos. Aplicaciones y entornos informáticos de visualización de mapas, hojas de cálculo, procesamiento y visualización de imágenes, y de fotogrametría, así como de diseño asistido o entorno BIM. Equipos de protección individual y colectiva asociada al puesto de trabajo.

**Productos y resultados:**

Determinación de los parámetros del proyecto de captura de imágenes estereoscópicas. Estudio de los condicionantes legales y físicos, ambientales y/o meteorológicos de las imágenes. Elaboración de esquema de ubicación de los puntos toma y direcciones de apuntamiento. Generación de esquema de distribución de puntos de apoyo y/o control fotogramétrico. Aplicación de los parámetros de calibración de la distorsión de las imágenes producidas por el sistema óptico. Obtención de la orientación interna de las imágenes. Selección de la técnica para la obtención de la orientación exterior de las imágenes. Obtención de la orientación externa con un único fotograma. Obtención de la orientación externa con un par estereoscópico. Obtención de un bloque continuo de imágenes solapadas mediante un proceso de aerotriangulación.

**Información utilizada o generada:**

Pliego de prescripciones técnicas. Listado de empresas proveedoras de imágenes para fines fotogramétricos, así como el listado de sensores y ópticas disponibles por dichas empresas. Características geométricas y distribución espacial del objeto, terreno o fenómeno a modelizar. Mapa de las zonas de exclusión aérea en el que se incluyan las zonas restringidas de vuelo y de vuelos fotográficos, si se requiere. Mapas ZEPA (Zonas de Especial Protección para las aves) con las fechas de restricción de vuelo, si se requiere. Hoja de datos con las características y requerimientos de los sensores a

emplear. Previsión meteorológica en la zona de proyecto para las fechas previstas de realización del proceso de captación de información, obtenida de una fuente oficial o de una fuente calidad reconocida. Mapa de obstáculos de la zona de proyecto obtenido a partir de una fuente fiable o visitando la zona de proyecto. Parámetros del proyecto de captura de imágenes estereoscópicas. Condicionantes que afectan al proceso de captación de información. Hoja de datos con las características y condicionantes del vehículo de embarque del sensor o sensores captadores de imágenes. Esquema de ubicación de los puntos toma y direcciones de apuntamiento. Hoja de datos con las características y precisiones de los sensores adicionales para la obtención de la posición y/o orientación en el espacio del sensor o sensores captadores de imágenes. Croquis y coordenadas de los puntos de apoyo y/o control de los proyectos originales que se pretenden ampliar, revisar o actualizar, si es el caso. Vuelo fotogramétrico original con todos sus parámetros, incluido el certificado de calibración de la cámara o cámaras, las orientaciones internas y las orientaciones externas de los fotogramas, en los proyectos de ampliación, revisión o actualización. Imágenes del proyecto fotogramétrico. Certificado de calibración del sistema óptico emitido por una empresa certificada. Imágenes del proyecto fotogramétrico, con los parámetros de calibración de la distorsión de las imágenes aplicados. Esquema de ubicación de los puntos toma y direcciones de apuntamiento. Imágenes del proyecto fotogramétrico, con los parámetros de calibración de la distorsión de la imagen aplicados y sus orientaciones internas. Reseñas y coordenadas de los puntos de apoyo y/o control fotogramétrico. Parámetros de orientación aproximados. Coordenadas de los fotocentros de las imágenes y tiempo GPS.

## **UNIDAD DE COMPETENCIA 2: OBTENER LA INFORMACIÓN DE OBJETOS Y/O ENTIDADES TRIDIMENSIONALES**

**Nivel: 3**

**Código: UC2609\_3**

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

RP1: Realizar los procesos previos a la fase de restitución fotogramétrica, para obtener la información tanto geométrica y/o espacial como temática cualitativa y cuantitativa de un objeto, terreno o fenómeno a modelizar, verificando que se cumplen las exigencias de pliego de prescripciones técnicas del proyecto.

CR1.1 El pliego de prescripciones técnicas del proyecto se estudia, detectando las ambigüedades que puedan surgir con el fin de unificar criterios con el responsable del proyecto.

CR1.2 La clasificación de entidades se extrae del pliego de prescripciones técnicas, obteniendo el listado de las clases permitidas que serán objeto de representación en el modelo vectorial que se obtendrá por técnicas fotogramétricas.

CR1.3 La estructura de los datos con las características particulares de cada clase se crea o importa, asignando a la clase permitida a una entidad en la estructura de datos que lleva asociada, al menos, una primitiva geométrica, una característica o un conjunto de ellas que la diferencia del resto de elementos, y en su caso las relaciones con otras entidades de la estructura de datos o con otros elementos externos a ella y las reglas que definen estas relaciones, según las indicaciones del pliego de prescripciones técnicas.

CR1.4 La delimitación de la zona o zonas de trabajo, dentro del área de cobertura de las imágenes se obtiene, verificando que se cumplen las exigencias de pliego de prescripciones técnicas del proyecto o acordadas con el cliente.

CR1.5 El sistema de coordenadas, sistemas de referencia y en su caso, tipo de proyección cartográfica en el que se va a obtener del modelo fotogramétrico se selecciona, verificando que se cumplen las exigencias indicadas en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto.

RP2: Realizar el tratamiento y procesado de las imágenes digitales para su tratamiento en procesos de fotogrametría digital, comprobando que se cumplen las exigencias técnicas del proyecto.

CR2.1 Las imágenes piramidales, en el caso de no existir, se obtienen para optimizar el resto de los procesos, analizando que se cumplen las exigencias indicadas en el pliego del proyecto.

CR2.2 La radiometría de la imagen o imágenes para maximizar la información de textura y detalle se optimiza, mejorando la calidad de las mismas de acuerdo al pliego del proyecto.

CR2.3 La radiometría de las imágenes que forman el par estereoscópico para evitar falsas apreciaciones de profundidad y minimizar el efecto Pulfrich se iguala, evitando errores no deseados según se establece en el pliego del proyecto.

RP3: Realizar transformaciones geométricas a las imágenes para optimizar tanto la visión estereoscópica del par como los procesos de correlación de imágenes, comprobando que se cumplen las exigencias técnicas del proyecto.

CR3.1 Las distorsiones geométricas de las imágenes, en el caso de que sean muy elevadas por el efecto distorsionador de la óptica, y a pesar de que el modelo del certificado de calibración corrija las coordenadas se ajustan, eliminando la deformación para facilitar los procesos de visión estereoscópica y/o correlación.

CR3.2 La epipolarización de las imágenes que forman par estereoscópico para optimizar la geometría del modelo estereoscópico y adaptarlo al caso normal se realiza, optimizando los procesos de correlación de imágenes y habilitando las técnicas de flujo óptico y mapas de profundidad.

CR3.3 El par formado por imágenes que tengan distinta orientación en el plano con respecto al objeto o terreno de la escena se analiza, realizando una simple rotación en el plano de las mismas para hacer coincidir los ejes de abscisas de las imágenes con la dirección que une los focos de las mismas.

RP4: Obtener imágenes virtuales a partir de modelos discretos del objeto o terreno cuando la información de origen es un modelo discreto del objeto o terreno (LIDAR, SAR, entre otros), obteniendo imágenes virtuales que permitan la visualización estereoscópica del mismo para su incorporación en el proceso fotogramétrico.

CR4.1 Los puntos de toma de las imágenes y el resto de los parámetros se seleccionan, preparándolos de igual forma que se establece en cualquier proyecto

fotogramétrico, verificando las exigencias establecidas en el pliego de condiciones del proyecto.

CR4.2 El modelo de textura, color y/o sombreado del terreno que permita maximizar el grado de detalle en la identificación de puntos homólogos entre imágenes que forman par se seleccionan, verificando las exigencias establecidas en el pliego de condiciones del proyecto.

CR4.3 El modelo de referencia se representa, empleando los pares estereoscópicos obtenidos con esta técnica (no es el objeto/terreno que modelizan los modelos discretos del terreno, si no los propios modelos discretos del terreno), garantizando que las precisiones transmitidas las tolerancias no superan sobre el modelo discreto del terreno, y no sobre el objeto/terreno que estos modelizan.

RP5: Obtener la nube de puntos en el espacio, en el caso de ser requerido, por técnicas de correlación de imágenes y su posterior clasificación, a partir de imágenes convergentes en el objeto o terreno y de sus orientaciones internas y externas, verificando las exigencias establecidas en el pliego de condiciones del proyecto.

CR5.1 La técnica de obtención de puntos de interés o PDIs se selecciona en función de las características del fenómeno u objeto fotografiado y de las necesidades del proyecto, verificando el algoritmo concreto de obtención, teniendo en cuenta la calidad de la imagen, el grado de resolución y el tipo de textura del objeto en la misma.

CR5.2 Los puntos de interés o PDIs, una vez obtenidos, se reparten por toda el área de interés, modificando, en caso de no ser así, los parámetros o cambiando de algoritmo de obtención, verificando que cada uno de los PDIs deberá ser medido en todas y cada una de las imágenes en las que sea visible.

CR5.3 El método de correlación de imágenes que mejor se adapte a las características de los PDIs obtenidos se selecciona, verificando las exigencias establecidas en el pliego de condiciones del proyecto.

CR5.4 Las mediciones de cada punto de interés o PDI se realiza, a partir de una correlación en todas las imágenes en las que haya sido medido, obteniendo sus estadísticos y estableciendo una tolerancia para eliminar aquellos puntos que no cumplan con los criterios de calidad y precisión definidos las exigencias del pliego de condiciones del proyecto.

CR5.5 Los puntos de interés o PDIs que cumplen con los criterios de calidad y precisión pero que contienen mediciones erróneas se modifican éstas de forma manual, y si no fuera posible, se eliminan, verificando que existan un número mínimo de ellas que garantice la precisión del PDI.

CR5.6 Los puntos de interés o PDIs obtenidos de la correlación se posan sobre el objeto o terreno al que representan, verificando que la precisión es mejor o igual a la requerida por el proyecto.

CR5.7 El proceso de densificación de la nube de puntos, a partir de los puntos de interés o PDIs correlados se realiza, comprobando la técnica que mejor se adapte a



las características del proyecto, y si la técnica seleccionada lo permite, marcando los límites entre las distintas zonas que requieran diferentes parámetros de correlación.

CR5.8 Los puntos densificados, al igual que los puntos de interés o PDIs se posan sobre el objeto o terreno al que representan, verificando que la precisión es mejor o igual a la requerida por el proyecto, eliminando los que no cumplan con la precisión requerida o re proyectados sobre el terreno.

CR5.9 La separación entre puntos densificados se ajustan a los requerimientos del proyecto, comprobando que si una zona queda sin puntos densificados, se procede a la modificación de los parámetros de correlación para esa zona concreta y de no ser posible obtener los puntos por correlación, realizando la densificación de forma manual para cumplir con los requisitos de distancia entre puntos, y el proceso de clasificación automática de la nube de puntos, si el proyecto lo requiere, revisando, una vez clasificados los puntos para validar o modificar, las clases asignadas.

RP6: Realizar el proceso de fotointerpretación de imágenes, comprendiendo las características espaciales y geométricas de cualquier objeto o fenómeno a modelizar y determinando su ubicación y distribución espacial en una o en múltiples imágenes, verificando las exigencias establecidas en el pliego de condiciones del proyecto.

CR6.1 La imagen o par estereoscópico y aquellos fenómenos u objetos susceptibles de ser modelizados se identifican, comprobando los requerimientos particulares del proyecto plasmados en el pliego de prescripciones técnicas.

CR6.2 Los fenómenos u objetos identificados se asocian a una de las clases permitidas por el pliego de prescripciones técnicas, verificando que los que no puedan ser asociados a una de las clases permitidas no son modelizados.

CR6.3 Los fenómenos u objetos identificados se asocian a las clases permitidas (genéricas o concretas), incorporando en las clases concretas, aquellos que cumplan con todos los requisitos de la clase y, en las clases genéricas, aquellos que mediante un proceso de abstracción cumplan con el criterio general de la clase.

CR6.4 Las clases que no disponen de una jerarquía se estructuran de modo que los elementos objeto del proyecto tengan prioridad sobre los elementos auxiliares o meramente estéticos, aplicándose este criterio en el caso de superposición de entidades o de superposición de límites entre entidades.

CR6.5 El fenómeno u objeto a modelizar se identifica en su totalidad de forma continua, seleccionando aquella imagen o conjunto de imágenes que permitan su identificación, comprobando que, si existen zonas del fenómeno u objeto ocultas en todas las imágenes del mismo, ya sea por efecto de la proyección o por superposición, se realiza un proceso de abstracción para intuir la forma y posición del fenómeno u objeto, y asignándola a una clase que indique claramente su grado de ambigüedad.

## Contexto profesional:

## Medios de producción:

Estación fotogramétrica con un sistema de visión estereoscópica forzada integrado. Visualizadores de documentos. Mesa y material de dibujo técnico. Equipos y redes informáticas: ordenadores, memorias portátiles, escáneres, impresoras, trazadores,

grabadoras de datos. Aplicaciones y entornos informáticos de visualización de clasificación automática asistida de nubes de puntos, de fotogrametría y procesamiento de imágenes, así como de diseño asistido o entorno BIM. Equipos de protección individual y colectiva asociada al puesto de trabajo.

**Productos y resultados:**

Realización de los procesos previos a la fase de restitución fotogramétrica. Realización del tratamiento y procesado de las imágenes digitales. Realización de transformaciones geométricas a las imágenes para optimizar la visión estereoscópica. Obtención de imágenes virtuales a partir de modelos discretos de objetos o terrenos. Obtención de la nube de puntos en el espacio. Realización del proceso de fotointerpretación de imágenes.

**Información utilizada o generada:**

Pliego de prescripciones técnicas. Listado de clases permitidas, incluido si es posible un catálogo con imágenes explicativas de las clases. Imágenes del proyecto fotogramétrico, con los parámetros de calibración de la distorsión de las imágenes aplicados, sus orientaciones internas y sus orientaciones externas. Listado de coordenadas o documento digital en el que se delimite sin ambigüedad el área, superficie o volumen a modelizar. Estructura de datos. Normativa con los parámetros del sistema de coordenadas o sistemas de coordenadas a emplear en el proyecto. Ficheros con modelos discretos del terreno. Normativa de parametrización del algoritmo de correlación empleado por el software. Normativa técnica de los procesos permitidos y condiciones de uso en el tratamiento de imágenes para fines fotogramétricos.

**UNIDAD DE COMPETENCIA 3: OBTENER MODELOS TRIDIMENSIONALES VECTORIALES Y/O NUMÉRICOS DE OBJETOS Y/O ENTIDADES CON TÉCNICAS FOTOGAMÉTRICAS****Nivel: 3****Código: UC2610\_3****Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Seleccionar en cada elemento a modelizar el tipo de primitiva geométrica adecuado para realizar su modelización vectorial, comprobando los criterios establecidos en el pliego de prescripciones técnicas.

CR1.1 El tipo de primitiva geométrica que representa a cada elemento a modelizar se establece de acuerdo al pliego de prescripciones técnicas, o en su defecto, en función del tamaño y/o la distribución espacial del elemento y de la escala de representación, obteniendo un modelo vectorial formado exclusivamente por primitivas geométricas.

CR1.2 Las entidades cuya superficie en el plano de representación no sea visible a la escala de representación se modelizan con una primitiva de tipo punto, ubicando el centro geométrico de dicha superficie, y si el elemento es volumétrico el punto, midiendo en su cara superior o inferior en función de lo establecido en el pliego de prescripciones técnicas o en su defecto en el plano inferior.

CR1.3 Las entidades de tipo puntual o textos referidos al punto de aplicación en el modelo vectorial se editan, encontrándose dentro de la entidad superficial o sobre la entidad puntual o lineal a la que identifican, y en los modelos topológicos, se asocian a atributos de las entidades a las que identifican.

RP2: Identificar, previo a la modelización vectorial de un elemento, la clase o clases a las que pertenece dentro del listado definido en la estructura de datos, verificando que son conformes a los criterios establecidos en el pliego de prescripciones técnicas.

CR2.1 Las entidades se codifican, realizándolas en base a los códigos permitidos en el pliego de prescripciones técnicas, asociando cada código las propiedades preestablecidas para su representación a la escala del proyecto, basadas en las variables visuales (ancho de línea, color, patrón, símbolo asociado, entre otros).

CR2.2 Las entidades se asocian con las clases definidas en la estructura de datos, realizándose en base a las clases permitidas en el pliego de prescripciones técnicas y asignando a cada elemento modelizado las propiedades y atributos preestablecidos para la clase a la que pertenece.

CR2.3 Los elementos de la estructura de datos en una modelización se comprueban, garantizando que llevan asociados una serie de condicionantes o normas de uso, así como una jerarquía que indica el modo de actuar cuando se produzcan superposiciones o coincidencias entre distintos elementos y teniéndolas en cuenta cuando se seleccione la codificación concreta.

RP3: Adecuar el modo de captura de la geometría de cada elemento a modelizar en función del tipo de primitiva geométrica que lo representa, verificando los criterios establecidos en el pliego de prescripciones técnicas.

CR3.1 Las entidades de desarrollo lineal se dibujan - por su perímetro o por su eje según se establezca en el pliego de prescripciones técnicas, o en el caso de modelos en CAD por su perímetro si su ancho es superior a la distancia mínima de representación y en caso contrario por su eje-, estableciendo la entidad si es volumétrica por su cota superior, si no se indica lo contrario en el pliego de prescripciones técnicas, adaptando, tanto perímetro como eje, sea el caso que sea, a todas las inflexiones tanto planimétricas como alimétricas que sean identificables a la escala de representación

CR3.2 Las entidades superficiales se restituyen -por su perímetro asociándolos a la clase apropiada asignándoles un centroide o texto que indique la clase de pertenencia si no queda suficientemente definida con la clase que define su perímetro-, representando el perímetro por una primitiva de tipo lineal, que se adaptará a todas las inflexiones tanto planimétricas como alimétricas que sean identificables a la escala de representación, y conformándose el perímetro por una única entidad lineal, o por múltiples entidades lineales, si el perímetro coincide con otros elementos de mayor jerarquía.

CR3.3 Los centroides y textos se ubican siempre dentro del área que representan y si el área es de menor tamaño que el texto, ubicando el punto de inserción del texto dentro del área que identifica.

CR3.4 Las entidades volumétricas se representan bien por su cara superior con respecto al plano de representación o, bien cada cara del volumen o por su perímetro máximo con respecto al plano, dividiendo, en el caso de ser dibujada por su cara superior, el volumen en todas las superficies que se encuentren a distinta cota con respecto al plano, representando cada superficie por su perímetro y comprobando que éstos serán coincidentes entre superficies adyacentes, representando el de cota superior, y en el caso de volúmenes irregulares que no presenten caras se representan por la línea que define su perímetro máximo con respecto al plano.

CR3.5 Las características geométricas, ángulos, pendientes y distancias de los elementos artificiales se ajustan a las exigencias establecidas en proyecto, y los objetos o fenómenos naturales se describen, respetando las propiedades físicas de los mismos.

RP4: Comprobar las normas de representación a respetar en la modelización vectorial de entidades, verificando que se cumplen las exigencias establecidas en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto.

CR4.1 Los elementos en orden jerárquico se modelizan, empezando por los de mayor prioridad y terminando con los de menor prioridad de acuerdo con las exigencias establecidas en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto.

CR4.2 Los patrones de línea con dirección se representan en la dirección que identifican, comprobando que los de línea lateral no deben superponerse a otras entidades lineales o perímetros de superficies que discurren paralelas.

CR4.3 La distancia entre dos entidades de desarrollo lineal se ajusta para que no sea inferior a la distancia mínima de representación de escala, figurando la de mayor jerarquía, en el caso de no ser así.

CR4.4 La distancia entre los perímetros de dos entidades superficiales adyacentes se ajusta para que no sea inferior a la distancia mínima de representación de escala, representando la de mayor jerarquía, en el caso de no ser así.

CR4.5 La distancia entre dos entidades puntuales se ajusta para que no sea inferior a la distancia mínima de representación de escala, figurando de ser así, la de mayor jerarquía, y en el caso de ser dos entidades iguales o de igual jerarquía, la representación será una única.

CR4.6 Las entidades lineales que coincidan en el mismo punto, si pertenecen a la misma superficie, tienen la misma cota o distinta si pertenecen a varias superficies, comprobando, en todos los casos, que ambas líneas tienen un punto común con la misma o con distinta cota, garantizando que el software que se utiliza disponga de las herramientas para este fin.

CR4.7 La terminación de la modelización vectorial se verifica, realizando un control de calidad, garantizando el cumplimiento de los requisitos del pliego de prescripciones técnicas.

RP5: Seleccionar el modo de representación de la altimetría y/o profundidad, verificando que se cumplen las exigencias establecidas en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto para garantizar su calidad.

CR5.1 La variación de cota de las superficies a modelizar se representa por el sistema de planos acotados o mediante un modelo continuo de la superficie, comprobando que se indica en el pliego de prescripciones técnicas o en su defecto se elegirá el que cumpla los objetivos del proyecto.

CR5.2 El sistema de planos acotados se emplea siempre que el objeto o terreno a modelizar sea de tipo volumétrico o superficial y que existan variaciones de cota en la superficie o en las caras del volumen a representar con respecto al plano de representación y, cuando el modelo vectorial va a ser transferido a un plano o mapa en soporte físico, verificando que es el que más se ajusta a la modelización.

CR5.3 Los modelos continuos de superficies se utilizan cuando se desea emplear la información altimétrica para la obtención de productos derivados, obteniendo, a partir de ellos las curvas de nivel del sistema de planos acotados con respecto a cualquier plano de representación.

RP6: Modelizar la altimetría mediante el sistema de planos acotados, verificando que se cumplen las exigencias establecidas en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto para garantizar su calidad.

CR6.1 Las curvas de nivel, en un sistema de planos acotados, se representan, garantizando que aquellas cuya cota con respecto al plano de representación sea múltiplo de la equidistancia, dependiendo de la escala de representación, cumplen las exigencias de proyecto.

CR6.2 Las curvas de nivel, múltiplos de 5 veces la equidistancia, se asocian por convenio a una codificación distinta del resto, facilitando así su identificación, según se establece en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto o, indicando las clases específicas para las curvas de nivel que representen situaciones concretas.

CR6.3 La equidistancia utilizada en las curvas de nivel se establece, dependiendo de la escala y no de la variación de cota a representar y, en aquellas zonas donde estas no representan el relieve con suficiente resolución, registrando puntos con cota sobre el terreno en una clase especial.

CR6.4 Las curvas de nivel, que coinciden en cota, dentro de la tolerancia de escala, con todas las entidades que se crucen y que pertenezcan a la misma superficie se dibujan, estableciendo fielmente todas las inflexiones de la superficie de nivel que representan.

CR6.5 La terminación del proceso de modelización altimétrica se verifica, realizando un control de calidad, garantizando el cumplimiento de los requisitos del pliego.

RP7: Modelizar la altimetría mediante un modelo continuo de las superficies, verificando que se cumplen las exigencias establecidas en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto para garantizar la calidad.

CR7.1 El modelo continuo de la superficie se obtiene, generando modelos digitales del terreno o MDT, modelos digitales de elevaciones, modelos digitales de superficies o modelos volumétricos a partir de información discreta como una nube de puntos, obtenida por correlación de imágenes o por cualquier otra técnica, o a partir de la representación del relieve por el sistema de planos acotados.

CR7.2 Las líneas de ruptura donde se producen cambios de pendiente (identificables a la escala de representación) se definen, especificando su cota superior e inferior con respecto al plano de representación, dado que estos cambios de pendiente no son detectados ni con el sistema de planos acotados ni con el sistema de nube de puntos.

CR7.3 El modelo continuo se obtiene, interpolando las posiciones intermedias a los datos, empleando un algoritmo adecuado como una triangulación de Delaunay, una poligonación de Delaunay o cualquier otra técnica que cumpla con las exigencias del pliego.

CR7.4 La estructura de datos de salida entre ráster o vectorial se selecciona, disponiendo la estructura ráster de una distribución homogénea de la información mientras que la estructura vectorial dispone de una distribución de la información adaptada a los cambios de pendiente.

CR7.5 Los modelos visuales de representación del relieve como los mapas de tintas hipsométricas, mapas de sobras, entre otros, además de otros productos derivados, se generan, a partir del modelo continuo del terreno, verificando las exigencias del pliego.

CR7.6 La modelización altimétrica por modelo continuo se finaliza, realizando un control de calidad para garantizar el cumplimiento de las exigencias del pliego.

RP8: Realizar la transformación del modelo vectorial a un modelo topológico, en los proyectos que lo requieran, que permita asociar atributos a las entidades habilitándolos, realizando consultas de atributos por ubicación de acuerdo a las exigencias en el pliego de prescripciones técnicas.

CR8.1 La primitiva geométrica se transforma a primitiva topológica, pasando de punto a nodo, de línea a arco y de perímetros a caras, comprobando que el proceso es bidireccional, ya que en el modelizado fotogramétrico se realiza sobre un modelo vectorial, y cuando sea necesario, modificando o ampliando el modelo topológico, requiriendo la transformación inversa, y en situaciones particulares en las que ambos modelos no son compatibles, realizando un proceso de edición de entidades para solucionar los conflictos.

CR8.2 La transformación de los modelos topológicos con los vectoriales, que tienen una jerarquía en las clases asociadas diferente, se producen, controlando situaciones particulares de no coincidencia de las mismas, requiriendo un proceso de edición que asegure la bidireccionalidad de la transformación.

CR8.3 El modelo de datos que contiene la estructura de los atributos que se almacenarán en cada clase se crea o edita, pudiendo generarse de forma automática cuando dicha información puede extraerse del propio modelo, o en su defecto, registrados previamente, modificándose en un proceso posterior independiente, o pueden ser registrados durante el proceso de restitución fotogramétrica, y en este caso se introducen de forma manual, rellenando todos y cada uno de los datos requeridos, con el tipo de dato establecido en el modelo de datos.

CR8.4 Los atributos se le asignan, según lo requiera, a las entidades, a los centroides o a ambos, almacenando estos en la misma estructura del fichero o, enlazándolos con una base de datos externa, según lo requiera el proyecto.

CR8.5 Las distintas primitivas que pertenezcan a clases de igual o distinta jerarquía, cuando coincidan o se superpongan se analizan, teniendo en cuenta el modelo de datos en el que se definió previamente el modo de actuar, manteniendo en este caso, la que pertenezca a la clase de mayor nivel jerárquico con sus propios atributos, bien se le añaden los atributos de éstas que se superponen, o bien se mantienen todas con sus propios atributos.

CR8.6 El modelo topológico, cuando un atributo defina a una estructura más amplia que las representadas por una primitiva geométrica, se crea, agrupando las primitivas que conforman la estructura a una nueva primitiva geométrica y se le asigna el atributo o, se asigna el mismo atributo a todas las primitivas que conforman la estructura.

CR8.7 El modelo topológico creado se realiza, llevando a cabo un proceso de control de calidad, verificando que las asignaciones de atributos a entidades se corresponden con las clases de las primitivas que las definen, que los tipos de datos introducidos como atributos se asocian con los permitidos por el modelo y verificando que todas las primitivas pertenecen a las entidades que le corresponden, y que no se superponen.

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

Estación fotogramétrica con un sistema de visión estereoscópica forzada integrado. Equipos y redes informáticas: ordenadores, memorias portátiles, escáneres, impresoras, trazadores, grabadoras de datos. Equipo informático con software de fotogrametría que disponga de un software específico para la generación de modelos topológicos, y con un software para la edición de sistemas de información geográfica, bases de datos geográficas o infraestructuras de datos espaciales y con software específico para la generación modelos continuos de superficies, así como de diseño asistido o entorno BIM. Equipos de protección individual y colectiva asociada al puesto de trabajo.

**Productos y resultados:**

Selección de cada elemento a modelizar el tipo de primitiva geométrica. Identificación previa a la modelización vectorial de elementos. Adecuación del modo de captura de la geometría de cada elemento a modelizar. Comprobación de las normas de representación a respetar en la modelización vectorial. Selección del modo de representación de la altimetría y/o profundidad. Modelización de la altimetría mediante el sistema de planos acotados. Modelización la altimetría mediante un modelo continuo de las superficies. Realización de la transformación del modelo vectorial a un modelo topológico.



**Información utilizada o generada:**

Pliego de prescripciones técnicas. Listado de clases permitidas y jerarquía de las mismas. Listado de códigos permitidos con sus características, metadatos y atributos requeridos. Base de datos de referencia a enlazar con el modelo topológico. Ficheros con modelos vectoriales a transformar en modelo topológico. Catálogo con imágenes explicativas de las clases. Imágenes del proyecto fotogramétrico, con los parámetros de calibración de la distorsión de las imágenes aplicados, sus orientaciones internas (RP1.6) y sus orientaciones externas. Listado de códigos permitidos en un formato integrable en el software de fotogrametría. Modelos vectoriales de referencia de la zona de proyecto. Ficheros con la información discreta representativa de la altimetría del objeto/terreno a modelizar, en un formato adecuado. Ficheros con las líneas de ruptura en un formato admitido por el software.

**UNIDAD DE COMPETENCIA 4: REALIZAR TRANSFORMACIONES GEOMÉTRICAS DE COORDENADAS A IMÁGENES Y/O MODELOS VECTORIALES O NUMÉRICOS****Nivel: 3****Código: UC2611\_3****Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Aplicar una transformación de la información ráster o vectorial en el plano, verificando los requisitos para intercambio entre sistemas de coordenadas planas o para adaptar su geometría a un modelo de referencia.

CR1.1 El tipo de transformación se selecciona en función de los grados de libertad que se desea dar al sistema, siendo traslación con respecto a uno de los ejes de referencia o a ambos, una rotación en el plano o, un factor de escala con respecto a uno de los ejes de referencia o a ambos, o la falta de ortogonalidad entre los ejes de referencia.

CR1.2 El número mínimo de puntos comunes en el sistema de origen y en el sistema de destino, necesarios para realizar la transformación se determina, dependiendo de los grados de libertad del sistema establecido o especificados en el proyecto.

CR1.3 La transformación se aplica, analizando los estadísticos para verificar que los residuos del proceso se encuentran dentro de la tolerancia establecida o indicada en proyecto.

RP2: Aplicar una transformación de la información ráster o vectorial en el espacio para transformar entre sistemas de coordenadas planos o para adaptar su geometría a un modelo de referencia, verificando los requisitos.

CR2.1 El tipo de transformación se selecciona en función de los grados de libertad que se desea dar al sistema, siendo una traslación con respecto a uno o varios de los ejes de referencia o rotación, o factor de escala, o falta de ortogonalidad o cualquier combinación de ellos, verificando los requisitos.

CR2.2 El número mínimo de puntos comunes en el sistema de origen y en el sistema de destino necesarios para realizar la transformación se determina, dependiendo de los grados de libertad del sistema establecido.

CR2.3 La transformación se aplica, analizando los estadísticos para verificar que los residuos del proceso se encuentran dentro de la tolerancia establecida en proyecto.

RP3: Aplicar una transformación de la información ráster o vectorial de un sistema de referencia a otro sistema, tanto planimétrico como altimétrico o combinado, aplicando una transformación o un traspaso, verificando los requisitos según especificaciones del proyecto.

CR3.1 El sistema de referencia de origen y de destino se identifican, definiendo la figura tomada como referencia en ambos sistemas si las hubiera y sus datum, comprobando las exigencias del proyecto.

CR3.2 La transformación se aplican directamente con los parámetros, si se dispone de ellos o de un marco de referencia común en ambos sistemas, calculando los parámetros de la transformación en el espacio entre ambos con los grados de libertad requeridos, y si no existe un marco de referencia ni de los parámetros de la transformación, realizando la transformación analítica entre ambos.

CR3.3 La transformación se aplica, analizando los estadísticos para verificar que los residuos del proceso se encuentran dentro de la tolerancia establecida o indicada en el proyecto.

RP4: Aplicar una transformación de la información ráster o vectorial entre sistemas de coordenadas, seleccionando la que adapta al proyecto.

CR4.1 Los sistemas de coordenadas de origen y de destino (cartesianas, elipsoidales, esféricas, cilíndricas, entre otros), se identifican, aplicando las transformaciones analíticas entre ambos según se establece en proyecto.

CR4.2 Los parámetros de la transformación analítica entre ambos sistemas a la información ráster o vectorial se aplican, o manteniendo los sistemas originales aplicándolo internamente en el software fotogramétrico.

CR4.3 La transformación analítica se aplica, verificando la adaptación de la transformación a los requisitos del proyecto.

RP5: Aplicar una transformación de la información ráster o vectorial entre sistemas de referencia altimétricos, seleccionando la que adapta al proyecto.

CR5.1 Los sistemas de referencia de origen y de destino se identifican, definiendo las superficies tomadas como referencia en ambos sistemas según se establece en proyecto.

CR5.2 Los parámetros de la transformación, si se disponen, se aplican directamente y si se parte de un marco de referencia común en ambos sistemas se calculan, comprobando los parámetros de la transformación en el espacio entre ambos con los grados de libertad requeridos.

CR5.3 La transformación altimétrica se aplica, verificando la adaptación de la transformación a los requisitos del proyecto.

RP6: Aplicar una transformación de la información ráster o vectorial que requiera un cambio del sistema de proyección cartográfica, verificando los requisitos según especificaciones del proyecto.

CR6.1 Los sistemas de proyección de origen y de destino se identifican, transformando el sistema de proyección de origen a un sistema no proyectado, empleando el mismo datum, y si ambos sistemas tienen distinto datum, se realiza la transformación.

CR6.2 Los parámetros de la transformación del sistema no proyectado al sistema proyectado de destino, si se disponen, se aplican directamente y si tiene un marco de referencia común en ambos sistemas se calculan, comprobando los parámetros de la transformación en el espacio según proyecto.

CR6.3 La transformación se aplica, analizando los estadísticos para verificar que los residuos del proceso se encuentran dentro de la tolerancia establecida o indicada en el pliego del proyecto.

RP7: Aplicar una transformación cartográfica que requiera el cambio de huso de una proyección Universal Transversa de Mercator (UTM), aplicando una transformación directa, verificando los requisitos según especificaciones del proyecto.

CR7.1 El proyecto que se extiende por más de un huso UTM se divide en zonas completas dentro de cada uno, estando la zona común en los dos husos dando continuidad al modelo, tanto la cartografía como las orientaciones exteriores de los fotogramas.

CR7.2 Los ficheros vectoriales y las coordenadas de los focos se transforman de forma directa, aplicando los parámetros de cambio de huso, verificando las especificaciones del proyecto.

CR7.3 Las orientaciones exteriores se compensan por el cambio de ejes de referencia, para igualar las especificaciones establecidas en el proyecto.

CR7.4 La transformación directa se aplica, verificando la adaptación de la transformación a los requisitos del proyecto.

RP8: Aplicar una transformación de la información que requiere un cambio en el sistema de referencia angular, verificando los requisitos según proyecto.

CR8.1 Los sistemas de referencia angular empleados en las fases del proceso fotogramétrico tienen distintas fuentes siendo necesario realizar transformaciones, unificando los sistemas de referencia, según sistema de coordenadas establecido en el proyecto.

CR8.2 La transformación angular se realiza de forma analítica, comprobando la posición de los ejes en ambos sistemas y las rotaciones obtenidas al aplicar la transformación, se mantienen el orden de las rotaciones según sistema de origen.

CR8.3 Los ángulos transformados se validan, realizando una comprobación en el sistema de destino con las exigencias del proyecto.

RP9: Realizar la ortorrectificación de imágenes para la obtención de ortofotos o de True-Ortho del área de proyecto a partir de las imágenes, sus orientaciones internas y externas, los parámetros de calibración de la cámara o cámaras empleadas, un modelo digital del terreno (caso de ortofoto) o un modelo digital de superficies (caso de True-Ortho) y teselado de salida, de acuerdo con las especificaciones del proyecto.

CR9.1 Las imágenes, sus orientaciones internas y externas se importan de los equipos, comprobando los parámetros de calibración de las cámaras y los modelos digitales.

CR9.2 El tamaño de pixel de salida del proceso de ortorrectificación se selecciona, verificando que será como mínimo del tamaño del GSD para evitar realizar interpolaciones.

CR9.3 El área de cada imagen de salida se selecciona, comprobando que será inferior al área de la imagen a proyectar, garantizando un solape mínimo del 10% entre imágenes adyacentes.

CR9.4 El proceso de ortoproyección de las imágenes sobre los Modelos Digitales se realiza, empleando la inversa de las ecuaciones de colinealidad, asignando a cada pixel de la imagen de salida el color promediado de los píxeles de la imagen a proyectar, en la ubicación indicada por las inversas de las ecuaciones de colinealidad, por el método de vecino más próximo, interpolación bilineal o interpolación bicúbica.

CR9.5 La radiometría de todas las imágenes se optimiza, homogenizando las diferencias radiométricas en las zonas de solape para que exista una continuidad radiométrica en todo el proyecto.

CR9.6 Las líneas de cosido que delimitan la zona de cambio entre ortofotos consecutivas, en las zonas de solape se obtienen por la zona de mínima variación radiométrica, estableciendo el ancho de la zona en la que se producirá la transición entre dos ortofotos consecutivas.

CR9.7 Las transparencias en las ortofotos se generan bien, asignando un color a transparente o bien incorporando un canal Alpha en la imagen, seleccionando el método que mejor se adapte al proyecto.

CR9.8 Las teselas en las que se dividirá el proyecto de salida se importan, generando una ortofoto por cada tesela y las ortofotos de salida y su georreferenciación se obtienen, según en el formato requerido en el pliego de prescripciones técnicas.

CR9.9 El proceso de control de calidad se verifica, realizando una inspección visual de las ortofotos con el modelo vectorial superpuesto, según las exigencias del pliego de prescripciones técnicas.

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

Mesa y material de dibujo técnico. Equipos y redes informáticas: ordenadores, memorias portátiles, escáneres, impresoras, trazadores, grabadoras de datos. Equipo informático con software de fotogrametría. Equipo informático que cuente con un software específico de ortorrectificación de imágenes y con un software específico de mosaicado de ortofotos, así como de diseño asistido o entorno BIM. Equipos de protección individual y colectiva asociada al puesto de trabajo.

**Productos y resultados:**

Aplicación de la transformación de la información ráster o vectorial en el plano. Aplicación de la transformación de la información ráster o vectorial en el espacio. Aplicación de la transformación de la información ráster o vectorial entre sistemas de referencia. Aplicación de la transformación de la información ráster o vectorial entre sistemas de coordenadas. Aplicación de la transformación de la información ráster o vectorial entre sistemas de referencia altimétricos. Aplicación de la transformación de la información ráster o vectorial entre sistemas de proyección cartográfica. Aplicación de la transformación cartográfica que requiera el cambio de huso de una proyección Universal Transversa de Mercator (UTM). Aplicación de la transformación de la información que requiere un cambio en el sistema de referencia angular. Realización de la ortorrectificación de imágenes para la obtención de ortofotos o de True-Ortho.

**Información utilizada o generada:**

Pliego de prescripciones técnicas. Tipo de transformación a aplicar. Reseñas y coordenadas de los puntos comunes en ambos sistemas que se emplearán para obtener los parámetros de la transformación, o los parámetros de la transformación, o sistemas de referencia y/o proyección cartográfica de origen y destino. Fichero o conjunto de ficheros ráster, vectorial o numérico a transformar.

**MÓDULO FORMATIVO 1: DISEÑO DEL PROYECTO DE CAPTURA DE IMÁGENES PARA FOTOGRAMETRÍA Y RECONSTRUCCIÓN DE LA GEOMETRÍA DE LOS HACES PERSPECTIVOS****Nivel: 3****Código: MF2608\_3****Asociado a la UC: Elaborar el proyecto de captura de imágenes para fotogrametría y reconstruir la geometría en el espacio de los haces perspectivos que las forman****Duración: 90 horas****Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Aplicar técnicas de determinación de los parámetros de un proyecto de captura de imágenes estereoscópicas, partiendo de la información previa contenida en la cartografía, topografía y fotografía existentes o en la toma de datos realizada.

*CE1.1 Indicar tipos de sensores captadores de imágenes, indicando su idoneidad para trabajos fotogramétricos.*

*CE1.2 Describir los parámetros que determinan los sensores captadores de imágenes, indicando su idoneidad para trabajos fotogramétricos.*

*CE1.3 Describir los parámetros de vuelo y de las cámaras para obtener imágenes, indicando su idoneidad para trabajos fotogramétricos.*

*CE1.4 En un supuesto práctico de realización de un trabajo fotogramétrico de captura de imágenes estereoscópicas en un estudio o despacho simulado:*

*- Seleccionar el tamaño medio del píxel proyectado sobre el objeto o terreno a fotografiar o GSD (Ground Sample Distance) en función de la precisión y/o nivel de detalle, dirección del recorrido y separación de las líneas de dirección según proyecto.*

*- Elegir el tipo de sensor captador de imágenes, dependiendo del trabajo (analógico o digital, puntual, matricial o lineal, activo o pasivo, entre otros) y según el tamaño del área a cubrir, las características geométricas del objeto, terreno o fenómeno a modelizar, el rango del espectro óptico que se desea captar y de la disponibilidad del equipo específico.*

*- Seleccionar el tamaño del sensor (cámara fotográfica, vídeo, entre otros) según el tamaño adecuado para minimizar el número de fotogramas que darán cobertura al área del trabajo, manteniendo la profundidad de campo mayor o igual a la requerida.*

*- Seleccionar la distancia focal de la óptica en función de la distancia de toma máxima permisible entre la cámara y el objeto o terreno a fotografiar y del abatimiento máximo por proyección de elementos verticales en la imagen, perteneciendo a un rango que permita garantizar el tamaño medio del píxel proyectado o GSD.*

*- Determinar la distancia de toma entre la cámara y el objeto o terreno a fotografiar en función de la distancia focal de la óptica seleccionada y del tamaño del sensor, garantizando el tamaño medio del píxel proyectado o GSD que se quiera obtener en el proceso.*

*CE1.5 En un supuesto práctico de realización de un trabajo fotogramétrico de captura de imágenes estereoscópicas en un estudio o despacho simulado:*

*- Establecer la velocidad del vuelo, cuando la toma de datos se realice desde medios aéreos en función de la cadencia de disparo de la cámara o de la frecuencia máxima de barrido según el tipo de sensor seleccionado según necesidades del trabajo.*

*- Determinar la separación transversal entre las pasadas longitudinales paralelas del vuelo, si se consideraran estas necesarias a partir del tamaño medio del píxel proyectado o GSD y del tamaño del sensor, comprobando el porcentaje de solape requerido entre ellas, establecido en base al tipo de procesamiento al que vaya a ser sometida la información (mínimo un 30% en fotogrametría aérea y ortofoto y máximo un 80% en correlación de imágenes y ortofoto real).*

*- Determinar la separación entre imágenes matriciales consecutivas a partir del tamaño medio del píxel proyectado o GSD, del tamaño del sensor, y de la apreciación mínima de profundidad deseada y en función del porcentaje de solape requerido entre ellas establecido en base al tipo de procesamiento al que vaya a ser sometida*

*la información (mínimo de 60% en fotogrametría aérea y ortofoto, y máximo de 80% en correlación de imágenes y ortofoto real).*

*- Establecer la frecuencia de disparo o toma de los datos que se realice en medios aéreos en función y de la velocidad de vuelo y de la separación entre imágenes consecutivas, dirección del recorrido y separación de las líneas de dirección, comprobando las exigencias establecidas en proyecto.*

C2: Analizar condicionantes normativos y físicos que afectan al proceso de captación de información o ambientales y/o meteorológicos o a la calidad de la imagen o a las propiedades físicas del objeto, terreno o fenómeno a modelizar.

*CE2.1 Indicar condicionantes normativos y físicos que afectan al proceso de captación de información de imágenes, indicando su idoneidad para trabajos fotogramétricos.*

*CE2.2 Describir condicionantes ambientales y meteorológicos que afectan a la calidad de imagen o parámetros físicos de objetos, terrenos o fenómenos a modelizar, obtenidas en vuelos fotogramétricos.*

*CE2.3 Indicar los permisos administrativos necesarios para el proceso de captación de imágenes de vuelos fotogramétricos.*

*CE2.4 En un supuesto práctico de realización de un trabajo de modelización de objeto, terreno o fenómeno obtenidas de imágenes estereoscópicas de un vuelo fotogramétrico en un estudio o despacho simulado:*

*- Detectar obstáculos que pudieran interferir en la trayectoria del vehículo en el que se embarque el sensor o sensores captadores de imágenes, verificando que no interfieren en la escena, produciendo ocultaciones de información.*

*- Detectar elementos que puedan suponer un riesgo para el personal en la zona de proyecto y la distancia mínima de seguridad que ha de respetarse a ellos.*

*- Estudiar fechas y franjas horarias donde las condiciones de iluminación son apropiadas para el proyecto o comprobar que permitan normativamente realizar el proyecto o fenómeno a modelizar.*

*CE2.5 En un supuesto práctico de realización de un trabajo de modelización de objeto, terreno o fenómeno obtenidas de imágenes estereoscópicas de un vuelo fotogramétrico en un estudio o despacho simulado:*

*- Estudiar la fuente artificial de iluminación de la escena en el caso de requerirse unas condiciones particulares de emisión de radiación electromagnética por parte del objeto o terreno a modelizar junto con el cliente o con la empresa proveedora de imágenes.*

*- Estudiar los condicionantes ambientales y/o meteorológicos que pueden afectar a la calidad de la imagen, informando tanto al cliente como a la empresa proveedora de imágenes para fines fotogramétricos.*



*- Obtener los permisos administrativos que se requieran para el proceso de captación de información en caso de ser necesario, verificando que se cumplen las exigencias establecidas en proyecto o documentación de encargo.*

C3: Elaborar esquemas de ubicación de puntos toma y direcciones de apuntamiento a partir de parámetros del proyecto de captura de imágenes estereoscópicas, previamente definidos y estableciendo el plan de actuación en el que se definen pormenorizadas las fases a ejecutar.

*CE3.1 Describir el proceso de ubicación de puntos de toma y direcciones de apuntamiento en proyecto de captura de imágenes estereoscópicas, indicando su idoneidad para vuelos fotogramétricos.*

*CE3.2 En un supuesto práctico de realización de un trabajo de modelización de objeto, terreno o fenómeno obtenidas de imágenes estereoscópicas de un vuelo fotogramétrico en un estudio o despacho simulado:*

*- Seleccionar las coordenadas de los puntos exactos desde los cuales el sensor captador obtiene imágenes del objeto o terreno y la dirección de apuntamiento, comprobando la huella y los solapes longitudinales, y en su caso, los transversales, verificando el recubrimiento completo de las superficies a modelizar y que cada punto de las superficies sea visto desde un mínimo de tres puntos de vista distintos.*

*- Comprobar el solape de las zonas de cambio de pasada en proyectos cuya geometría tenga un desarrollo lineal de un mínimo de tres fotogramas de cada pasada, realizado con sensores matriciales, o en su caso, en una superficie de longitud mayor o igual al ancho de la traza en los sensores de barrido.*

*- Incluir las zonas donde sea imposible identificar puntos comunes en más de un fotograma (láminas de agua, zonas censuradas, entre otros) si no se emplea georreferenciación directa o si es posible, en una única zona de solape entre fotogramas consecutivos y si la zona es muy extensa, verificando que no ocupe más de un 30% de cada imagen en la que figure.*

*- Obtener la ruta o recorrido a seguir para visitar todos los puntos de toma, minimizando el tiempo del proceso contando con las limitaciones en la maniobrabilidad y de uso del vehículo donde se embarque el sensor captador de imágenes, en el caso de embarcarse, evitando los obstáculos detectados y maximizando las distancias de seguridad a elementos de riesgo.*

*- Realizar la representación gráfica con la distribución de los puntos de toma y la ruta o recorrido, validándolo con la empresa proveedora de imágenes para fines fotogramétricos.*

C4: Aplicar técnicas para generar el esquema de distribución óptima de puntos de apoyo y/o control fotogramétrico, garantizando la geometría del bloque de imágenes realizadas por técnicas topográficas o empleando la técnica específica.

*CE4.1 Describir las técnicas para generar esquemas de distribución óptima de puntos de apoyo o control en imágenes obtenidas de vuelos fotogramétricos.*

*CE4.2 En un supuesto práctico de realización de un trabajo de modelización de objeto, terreno o fenómeno obtenidas de un bloque de imágenes de un vuelo fotogramétrico en un estudio o despacho simulado:*

*- Obtener la cantidad y distribución de los puntos de apoyo y/o control en función de la existencia o no de información adicional de posición y/u orientación en el espacio del sensor o sensores captadores de imágenes de un proceso de captación de información, de su precisión y de la técnica de obtención de las orientaciones externas de los fotogramas (par estereoscópico o aerotriangulación), empleando como sistemas auxiliares sistemas de navegación inercial, unidades de medida inercial, altímetros o receptores GNSS, entre otros.*

*- Realizar la distribución de los puntos de apoyo de modo que el polígono que forman los puntos más externos recubra completamente el área de proyecto, cubriendo todo el rango de cotas incluidas las zonas de máxima elevación y máxima profundidad y ubicadas en las zonas de máxima cobertura de imágenes y en los extremos superior e inferior de las pasadas o en el área central de la zona de solape entre pasadas paralelas, en el caso de existir.*

*- Comprobar que la separación entre puntos de apoyo dentro de la misma pasada y en el sentido de avance de la pasada, sea como máximo aquella que permita garantizar que los errores transmitidos en las zonas intermedias se encuentren dentro de la tolerancia del proyecto.*

*- Ubicar los puntos de control en las zonas intermedias entre puntos de apoyo, permitiendo obtener una medida de la exactitud en la obtención de las orientaciones externas de los fotogramas.*

*CE4.3 En un supuesto práctico de realización de un trabajo de modelización de objeto, terreno o fenómeno obtenidas de un bloque de imágenes de un vuelo fotogramétrico en un estudio o despacho simulado, en el caso de ser una ampliación, revisión o actualización de otro anterior:*

*- Utilizar en la zona común los mismos puntos de apoyo y/o control, verificando las condiciones del proyecto.*

*- Verificar que, si los esquemas de ubicación de puntos de toma y direcciones de apuntamiento son diferentes en el proyecto original y en el proyecto actual, y se requieren puntos de apoyo y/o control en ubicaciones distintas se eligen del vuelo fotogramétrico del proyecto original por técnicas fotogramétricas.*

*- Ubicar los puntos de control en las zonas intermedias entre puntos de apoyo, permitiendo obtener una medida de la exactitud en la obtención de las orientaciones externas de los fotogramas.*

**C5:** Aplicar al sistema óptico parámetros de calibración de la distorsión de las imágenes para mejorar la definición del trabajo fotogramétrico.

*CE5.1 Interpretar certificados de calibración de sensores ópticos, indicando su idoneidad para trabajos fotogramétricos.*

*CE5.2 Describir la calibración de la distorsión de imágenes en sistemas ópticos, indicando su idoneidad para trabajos fotogramétricos.*

*CE5.3 En un supuesto práctico de realización de un estudio de trabajo fotogramétrico de análisis óptico de imágenes en un estudio o despacho simulado:*

*- Analizar los certificados de calibración de los sensores, extrayendo los parámetros y consideraciones particulares indicadas.*

*- Transformar el modelo de distorsiones del certificado y el modelo de distorsiones del software fotogramétrico para una mejor definición del trabajo.*

*- Aplicar a cada imagen los parámetros de corrección del sensor para una mejor definición del trabajo.*

*- Realizar la comprobación de la idoneidad de los parámetros de calibración certificados en la imagen o imágenes del proyecto.*

**C6:** Obtener la orientación interna de imágenes, garantizando su geometría y transformando las coordenadas de la imagen y fotocoordenadas en un trabajo fotogramétrico.

*CE6.1 Describir técnicas de orientación interna de imágenes analógicas y digitales, indicando su idoneidad para trabajos fotogramétricos.*

*CE6.2 Describir procesos de transformación afines entre coordenadas calibradas de punto fiduciales y coordenadas medidas o fotocoordenadas.*

*CE6.3 En un supuesto práctico de realización de un estudio de trabajo fotogramétrico de análisis óptico de imágenes analógicas en un estudio o despacho simulado:*

*- Transformar las coordenadas calibradas de los puntos fiduciales y las coordenadas imagen medidas en la observación de imágenes analógicas.*

*- Realizar el cálculo de la orientación interna, verificando las condiciones del proyecto.*

*- Comprobar la precisión de las mismas con la del certificado de calibración de acuerdo con el tipo de trabajo o proyecto.*

*CE6.4 En un supuesto práctico de realización de un estudio de trabajo fotogramétrico de análisis óptico de imágenes digitales en un estudio o despacho simulado:*

*- Transformar en la observación de imágenes digitales matriciales directamente, o calculando los parámetros de la transformación entre coordenadas de imagen y fotocoordenadas.*

*- Asignar como factor de escala el tamaño del pixel del sensor calibrado, verificando las condiciones del proyecto.*

*- Realizar el cálculo de la orientación interna en imágenes de barrido, aplicando la información del modelo de coeficientes polinómicos racionales o RPC en el software fotogramétrico de forma directa.*

C7: Aplicar técnicas de selección para la obtención de la orientación exterior de las imágenes o conjunto de imágenes con solape de un trabajo fotogramétrico.

*CE7.1 Describir técnicas de selección para obtener la orientación exterior de imágenes o imágenes con solape en trabajos fotogramétricos.*

*CE7.2 En un supuesto práctico de realización de un estudio de trabajo fotogramétrico de análisis de una imagen para obtener la orientación externa en un estudio o despacho simulado:*

*- Seleccionar el tipo de transformación conforme o afín 3D entre las coordenadas de puntos en el terreno y sus fotocoordenadas en la imagen cuando solo se disponga de una única imagen.*

*- Diseñar el esquema de ubicación óptima de puntos de apoyo para la transformación seleccionada.*

*CE7.3 En un supuesto práctico de realización de un estudio de trabajo fotogramétrico de análisis de un par estereoscópico para obtener la orientación externa en un estudio o despacho simulado:*

*- En el caso de imágenes de barrido seleccionar las zonas donde corregir el paralaje, aplicando correcciones a los parámetros del algoritmo RPC.*

*- Seleccionar la ubicación óptima de los puntos de enlace entre los fotogramas, en las zonas de Von Gruber o donde garanticen mejor la geometría del par.*

*- En el caso de imágenes de barrido seleccionar las zonas donde corregir el paralaje aplicando correcciones a los parámetros del algoritmo RPC.*

*CE7.4 En un supuesto práctico de realización de un estudio de trabajo fotogramétrico de análisis de un bloque continuo de imágenes para obtener la orientación externa en un estudio o despacho simulado:*

*- Diseñar un esquema de distribución de puntos de enlace óptimo entre fotogramas para un proceso de aerotriangulación, incluso, realizando una simulación para validar la geometría del bloque, disponiendo de imágenes estereoscópicas.*

*- Adaptar las características del diseño al encargo o proyecto.*

C8: Obtener la orientación externa partir de la imagen, de los parámetros de calibración de la cámara utilizada, de su orientación interna y de las coordenadas objeto o terreno, estableciendo un mínimo de tres puntos de apoyo ubicados en posiciones óptimas del objeto o terreno a modelizar, en el caso de tener un único fotograma en un trabajo fotogramétrico.

*CE8.1 Describir técnicas de selección de todos los datos de su orientación interna, calibración y coordenadas para modelizar un objeto o terreno, disponiendo de un solo fotograma en un trabajo fotogramétrico.*

*CE8.2 En un supuesto práctico de realización de un estudio de trabajo fotogramétrico de análisis de un solo fotograma para obtener todos los datos de su orientación externa a modelizar en un estudio o despacho simulado:*

- *Identificar los puntos sobre la imagen, estableciéndolas a partir de las reseñas literales y/o gráficas de los mismos.*
- *Registrar las fotocoordenadas, indicando el identificador que las relaciona y las coordenadas objeto/terreno.*
- *Realizar la transformación conforme o afín 3D seleccionada analizando los estadísticos del proceso y estableciendo la precisión según trabajo o proyecto.*

C9: Obtener la orientación externa, a partir de dos imágenes con solape, de los parámetros de calibración de la cámara o cámaras empleadas, de sus orientaciones internas y de las coordenadas objeto/terreno, estableciendo un mínimo de tres puntos de apoyo ubicados en posiciones óptimas de la zona de solape entre imágenes, en el caso de tener un par estereoscópico de un trabajo fotogramétrico.

*CE9.1 Describir las técnicas de selección de todos los datos de orientación, calibración y coordenadas para modelizar un objeto, disponiendo de un par fotogramétrico de imágenes en un trabajo fotogramétrico.*

*CE9.2 En un supuesto práctico de realización de un estudio de trabajo fotogramétrico de análisis de un par fotogramétrico para obtener todos los datos de sus orientaciones externas en un estudio o despacho simulado:*

- *Realizar la orientación relativa del par, identificando un mínimo de seis puntos homólogos en las dos imágenes ubicados en las zonas de Von Gruber o donde garanticen mejor la geometría del par.*
- *Realizar la transformación seleccionada, empleando las condiciones de coplanaridad, colinealidad u obteniendo una matriz esencial, comprobando que los residuos del proceso de transformación no deben superar 1/2 pixel y transformando esta orientación entre fotocoordenadas y coordenadas modelo.*
- *Identificar los puntos de apoyo sobre las imágenes que forman el par, verificando un mínimo de tres a partir de las reseñas literales y/o gráficas de los mismos.*
- *Registrar las coordenadas modelo en el par estereoscópico, indicando el identificador que las relaciona con sus coordenadas objeto o terreno según proyecto.*
- *Realizar la transformación conforme 3D entre las coordenadas modelo y las del objeto o terreno de los puntos de apoyo, obteniendo los estadísticos del proceso de ajuste, verificando que los residuos no superen la tolerancia de escala.*

C10: Obtener la orientación externa de un bloque continuo de imágenes solapadas mediante un proceso de aerotriangulación, si es el caso, a partir de un conjunto de imágenes solapadas entre sí, con un solape mínimo del 60% en horizontal y del 30% en transversal, las orientaciones internas, los parámetros de calibración de la cámara o

cámaras empleadas y un conjunto de puntos de apoyo y adicionales de control ubicados en zonas que recubren toda el área de proyecto en un trabajo fotogramétrico.

*CE10.1 Describir las técnicas de selección de todos los datos de orientación, calibración y coordenadas para modelizar un objeto, disponiendo de un bloque continuo de imágenes en un trabajo fotogramétrico.*

*CE10.2 En un supuesto práctico de realización de un estudio de trabajo fotogramétrico de análisis de un bloque continuo de imágenes para obtener todos los datos de sus orientaciones externas en un estudio o despacho simulado:*

*- Obtener coordenadas aproximadas de los fococentros, en su caso, o de las orientaciones aproximadas de las imágenes, o de ambos, utilizando equipos auxiliares o medios.*

*- Obtener fotocoordenadas o coordenadas modelo de un mínimo de nueve puntos de paso por par estereoscópico ubicados en las zonas de Von Gruber o donde garanticen mejor la geometría del par, medidas en todas y cada una de las imágenes o pares del bloque que solapan con cada punto, midiendo de forma manual o por correlación de imágenes.*

*- Medir de forma manual las fotocoordenadas o coordenadas modelo de los puntos de apoyo, y en su caso los puntos de control, en todas y cada una de las imágenes o pares que solapan con cada punto estableciéndolas según el proyecto.*

*- Calcular el proceso de aerotriangulación en bloque por el método de haces de rayos (caso de haber obtenido fotocoordenadas), o alternativamente por el método de modelos independientes (caso de haber obtenido coordenadas modelo) o por cualquier técnica que garantice la geometría del bloque.*

*- Obtener los estadísticos, verificando que la desviación típica de todos los puntos de paso, apoyo o control debe ser inferior a un píxel y que el error máximo permitido en cada punto de apoyo y control sea inferior o igual a la tolerancia de escala.*

*- Reajustar los puntos que no cumplan con las condiciones establecidas en proyecto para corregir su error o eliminándolos si existe suficiente densidad de puntos para garantizar la geometría.*

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

C1 respecto a CE1.4 y CE1.5; C2 respecto a CE2.4 y CE2.5; C3 respecto a CE3.2; C4 respecto a CE4.2 y CE4.3; C5 respecto a CE5.3; C6 respecto a CE6.3 y CE6.4; C7 respecto a CE7.2, CE7.3 Y CE7.4; C8 respecto a CE8.2; C9 respecto a CE9.2 y C10 respecto a CE10.2.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, rapidez, economía y eficacia.

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



Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación, utilizando los conocimientos adquiridos.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

## Contenidos:

### 1. Sensores captadores de imágenes en fotogrametría

Sensores captadores de imágenes y sus características.

Técnicas de calibración de las distorsiones geométricas de un sistema óptico.

Procesos de corrección de imágenes en un proyecto fotogramétrico.

Geometría del haz perspectivo, de la proyección cónica, de la sección cónica y del par estereoscópico. Parámetros que las definen y las fórmulas que relacionan los distintos parámetros en cada geometría (ecuación fundamental de la fotogrametría, ecuación de paralaje y el de cálculo de la apreciación de posición y altimetría/profundidad).

Efectos prácticos de las ecuaciones de coplanaridad, colinealidad y transformación lineal directa o TLD.

Efectos prácticos del Plano Epipolar y la Recta Epipolar. Definición y uso en fotogrametría de matriz fundamental y esencial. Definición y uso en fotogrametría los Coeficientes Polinómicos Racionales o RPC que se emplean para el uso de imágenes satélite en proyectos fotogramétricos. Distancia de muestreo o GSD

### 2. Sistemas de referencia en proyectos fotogramétricos

Sistemas de referencia empleados en el proceso fotogramétrico, coordenadas imagen, coordenadas foto, coordenadas modelo y coordenadas objeto o terreno.

Procesos que transforman de un sistema de referencia fotogramétrico a otro y el orden en el que se aplican las transformaciones (orientaciones interna, relativa, absoluta, externa en un solo paso, aerotriangulación y georreferenciación directa).

Concepto y efectos prácticos de los sistemas de corrección del corrimiento de píxeles por desplazamiento que emplean los sensores fotogramétricos, tanto el control del desplazamiento de avance o FMC, como el sistema de integración del retardo o TDI, incluso las correcciones por software.

Descripción de los sensores adicionales empleados en fotogrametría para la obtención de posición y orientación en el espacio de los haces perspectivos (Sistemas de Navegación Inercial, Unidades de Medida Inercial, Sistema de Posicionamiento Global, entre otros) y sistemas de referencia que usan.



Descripción de los sistemas de referencia planimétricos. Figuras geométricas de aproximación, y las distintas figuras de aproximación que se emplean: esfera y elipsoides. Marcos de referencia planimétricos (EUREF, red geodésica nacional, red de estaciones GNSS, redes locales).

Nociones de los sistemas de referencia altimétricos, conceptual del geoide y los modelos de geoide que se aplican (EGM96, EGM08, entre otros). Influencia de la gravedad en la determinación de altitudes ortométricas a nivel conceptual. Diferencia entre los conceptos de altura y altitud. Datum altimétrico. Nociones de los marcos de referencia altimétricos (EVRF, REDNAP, entre otros). Concepto y efectos prácticos de desviación de la vertical y ondulación del geoide.

### 3. Sistemas de coordenadas geográficas, geodésicas y cartesianas

Características de los sistemas de coordenadas fijos e inerciales (EFEC, ECI, entre otros). Diferencia entre sistemas de coordenadas proyectados y no proyectados. Uso de los sistemas proyectados. Diferencia entre los ejes no estrictamente ortogonales y ejes sí son estrictamente ortogonales y sus efectos prácticos. Efectos prácticos de la compensación de estas diferencias. Características y particularidades de los distintos tipos de proyecciones en cuanto a las propiedades que conservan (distancias, superficies, ángulos). Proyección UTM (características y definición de huso, coeficiente de anamorfosis lineal K, las distancias UTM, el falso este y el falso norte y la convergencia de meridianos). Efectos prácticos del Formato estandarizado del European Petroleum Survey Group (EPSG). Identificación de las Fuentes de error en las distintas fases del proceso fotogramétrico. Trasmisión de errores entre las distintas fases y que efectos tienen.

#### Parámetros de contexto de la formación:

##### Espacios e instalaciones:

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

- Taller de 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 la realización de orientaciones internas y externas de las imágenes en trabajos fotogramétricos, 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: RESTITUCIÓN FOTOGRAMÉTRICA****Nivel: 3****Código: MF2609\_3****Asociado a la UC: Obtener la información de objetos y/o entidades tridimensionales****Duración: 270 horas****Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Aplicar técnicas de selección de la información tanto geométrica y/o espacial como temática cualitativa y cuantitativa de un objeto, terreno o fenómeno a modelizar previo a un trabajo de restitución fotogramétrica.

*CE1.1 Reconocer los distintos sistemas de codificación de entidades y clase permitidas, justificando las exigencias para trabajos de restitución fotogramétrica.*

*CE1.2 Reconocer los sistemas de coordenadas y de referencia de proyección cartográfica para aplicar en los modelos fotogramétricos, justificando las exigencias según encargo o proyecto.*

*CE1.3 En un supuesto práctico de realización de un trabajo de restitución fotogramétrica en un estudio o despacho simulado:*

- *Analizar el pliego de condiciones, detectando ambigüedades con el encargo.*
- *Clasificar las entidades, obteniendo el listado de clases permitidas.*
- *Crear o importar el modelo de codificación de entidades, verificando las exigencias del encargo o proyecto.*
- *Delimitar la zona de trabajo dentro del área de cobertura de imágenes, comprobando las exigencias del encargo o proyecto.*
- *Obtener el sistema de coordenadas y de referencia cartográfica, verificando las exigencias del encargo o proyecto.*

C2: Aplicar técnicas de tratamiento y procesado de imágenes digitales en un proceso de fotogrametría digital.

*CE2.1 Reconocer sistemas de tratamiento y procesado de imágenes digitales para trabajos de fotogrametría digital, comprobando las exigencias del encargo o proyecto.*

*CE2.2 Reconocer procesos en los que se emplean imágenes piramidales, con o sin tileado, en trabajos fotogramétricos, y en los procedimientos de correlación de imágenes.*

*CE2.3 En un supuesto práctico de realización de un trabajo de restitución fotogramétrica en un estudio o despacho simulado:*

- *Detectar los formatos de imagen que admiten incorporar imágenes piramidales, según exigencias del encargo o proyecto.*
- *Calcular el tamaño de una imagen de salida cuando se le incorporan un número concreto de niveles piramidales, verificando las exigencias del encargo o proyecto*
- *Obtener las imágenes piramidales para optimizar el resto de los procesos según exigencias del encargo o proyecto.*
- *Optimizar la información de textura y detalle de la radiometría de imágenes, según exigencias del encargo o proyecto, eliminando errores en la radiometría de las imágenes que forman el par estereoscópico (falsas apreciaciones de profundidad y el efecto Pulfrich).*

C3: Aplicar técnicas de transformación geométrica de imágenes para optimizar tanto la visión estereoscópica de un par como los procesos de correlación de imágenes.

*CE3.1 Reconocer técnicas de epipolarización de las imágenes de un par estereoscópico, el efecto que producen en el modelo estereoscópico y las limitaciones que tiene.*

*CE3.2 Reconocer casos de rectificación directa de las distorsiones del sistema óptico sobre las imágenes.*

*CE3.3 En un supuesto práctico de realización de un trabajo de restitución fotogramétrica en un estudio o despacho simulado:*

- *Identificar la necesidad de mejora de visión estereoscópica y/o correlación, eligiendo la técnica de epipolarización de imágenes de un par estereoscópico.*
- *Optimizar los procesos de correlación y de obtención de mapas de profundidad y de flujo óptico, realizando un proceso de epipolarización de imágenes, o corrigiendo la dirección de las mismas en el par con la dirección que une los fotocentros de las mismas.*

C4: Obtener imágenes virtuales a partir de un modelo discreto del terreno (LIDAR, SAR, entre otros), que permitan la visualización estereoscópica para su incorporación en un proceso fotogramétrico.

*CE4.1 Describir parámetros a seleccionar en las imágenes virtuales de proyectos fotogramétricos, comprobando las exigencias del encargo o proyecto.*

*CE4.2 En un supuesto práctico de realización de un trabajo de restitución fotogramétrica en un estudio o despacho simulado a partir de imágenes virtuales que permitan la visualización estereoscópica:*

- *Seleccionar el modelo de textura, color y/o sombreado del terreno que permita maximizar el grado de detalle en la identificación de puntos homólogos entre imágenes.*

- Definir el modelo de referencia, empleando los pares estereoscópicos.
- Comprobar que las precisiones transmitidas no superan las tolerancias sobre el modelo discreto del terreno, y no sobre el objeto/terreno que estos modelizan.

C5: Obtener nubes de puntos en el espacio por técnicas de correlación de imágenes y su posterior clasificación a partir de imágenes convergentes en el objeto o terreno y de sus orientaciones internas y externas.

*CE5.1 Describir técnicas de obtención de puntos de interés o PDIs en función de las características del fenómeno u objeto fotografiado y de las necesidades del proyecto.*

*CE5.2 Indicar métodos de correlación de imágenes en función de los puntos de interés o PDIs.*

*CE5.3 Describir procesos de densificación de nube de puntos a partir de los puntos de interés o PDIs correlados.*

*CE5.4 En un supuesto práctico de realización de un trabajo de restitución fotogramétrica en un estudio o despacho simulado a partir de la correlación de imágenes que permitan la obtención de nube de puntos:*

- Obtener puntos de interés o PDIs, según el algoritmo concreto de obtención, teniendo en cuenta la calidad de la imagen, el grado de resolución y el tipo de textura del objeto en la misma.
- Realizar el reparto de puntos por toda el área de interés, verificando que cada uno de los PDIs pueda ser medido en todas y cada una de las imágenes en las que sea visible.
- Seleccionar el método de correlación de imágenes que mejor se adapte a las características de los PDIs obtenidos según las exigencias establecidas en el pliego de condiciones del proyecto.
- Obtener los estadísticos y estableciendo una tolerancia para eliminar aquellos puntos que no cumplan con los criterios de calidad y precisión definidos en el proyecto.
- Eliminar los puntos de interés o PDIs, verificando que existan un número mínimo de ellas que garantice la precisión.
- Garantizar el posado de los puntos de interés o PDIs obtenidos de la correlación sobre el objeto o terreno al que representan.
- Seleccionar la técnica para el proceso de densificación de la nube de puntos, a partir de los puntos de interés o PDIs correlados.
- Garantizar el posado de los puntos densificados y los puntos de interés o PDIs sobre el objeto o terreno al que representan.

*- Comprobar la separación entre puntos densificados y la zona cubierta, ajustando en caso necesario los parámetros de correlación o realizando la densificación de forma manual.*

C6: Aplicar un proceso de fotointerpretación de imágenes que comprenda las características espaciales y geométricas de un objeto o fenómeno a modelizar, determinando su ubicación y distribución espacial en una o en múltiples imágenes.

*CE6.1 Describir técnicas que permiten establecer un orden jerárquico en la modelización de objetos o terrenos para optimizar el proceso.*

*CE6.2 En un supuesto práctico de realización de un trabajo de restitución fotogramétrica en un estudio o despacho simulado a partir de un proceso de fotointerpretación de imágenes:*

*- Identificar fenómenos u objetos susceptibles de ser modelizados según los requerimientos del proyecto.*

*- Asociar a los fenómenos u objetos identificados a una de las clases permitidas por el pliego de prescripciones técnicas del proyecto.*

*- Incorporar la clase permitida (genéricas o concretas) asociados a los fenómenos u objetos identificados.*

*- Estructurar las clases que no disponen de una jerarquía.*

*- Identificar en su totalidad de forma continua el fenómeno u objeto a modelizar, seleccionando la imagen o conjunto de imágenes que permitan su identificación o en su defecto realizar si no cumplen un proceso de abstracción para intuir la forma y posición del fenómeno u objeto.*

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

C1 respecto a CE1.3; C2 respecto a CE2.3; C3 respecto a CE3.3; C4 respecto a CE4.2; C5 respecto a CE5.4 y C6 respecto a CE6.2.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, rapidez, economía y eficacia.

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

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación, utilizando los conocimientos adquiridos.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

## **Contenidos:**

### **1. Restitución fotogramétrica**

Características de la formación de una imagen en los distintos tipos de sensores fotogramétricos.

Sensores puntuales como matriciales o lineales. Pancromáticos, multiespectrales o hiperespectrales, activos o pasivos.

Técnicas que emplean los sensores para capturar de forma simultánea, en distintos canales e información en rangos del espectro óptico.

Cantidad de información que pueden almacenar por canal en función de la profundidad de bits.

### **2. Formatos estandarizados de almacenamiento de imágenes**

Métodos de compresión.

Métodos de obtención de una imagen piramidal y por qué se emplea en fotogrametría.

Tileado de imágenes

Almacenamiento de imágenes piramidales.

Canal alpha y empleo en las distintas fases de un proyecto fotogramétrico.

### **3. Estadísticos de imágenes digitales**

Desviación típica (contraste) y media (brillo).

Histograma.

Procesos habituales que se aplican a las imágenes digitales para su empleo en los procesos fotogramétricos.

Ecuilibración del histograma o el ajuste de niveles.

### **4. Correcciones geométricas**

Técnicas de corrección geométrica a las imágenes para mejorar la visualización.

Optimización de los procesos automáticos de correlación.

Epipolarización de imágenes.

Procesos de corrección de distorsiones geométricas de un sistema óptico directamente a la imagen y casos de uso.

## 5. Estructura la información de un par estereoscópico

Criterios para establecer el orden en el que se modelizan los distintos elementos.

Criterios para optimizar el proceso de restitución fotogramétrica.

## 6. Fotointerpretación de imágenes

Estructura de la información.

Identificación de objetos o fenómenos de interés.

Características espaciales y geométricas.

Ubicación y distribución espacial en una o en múltiples imágenes.

## 7. Posado y seguimiento estereoscópico continuo de geometrías

Inflexiones y cambios de pendiente.

Seguimiento continuo de líneas de cota constante sobre superficies de morfología variable.

## 8. Identificación y seguimiento de alineaciones

Perpendicularidades y paralelismos.

Elementos continuos o discontinuos de igual o distinta cota.

### Parámetros de contexto de la formación:

#### Espacios e instalaciones:

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

- Taller de 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 la realización de restitución fotogramétrica, 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 3: MODELIZACIÓN CARTOGRÁFICA Y NO CARTOGRÁFICA

Nivel: 3

Código: MF2610\_3

Asociado a la UC: Obtener modelos tridimensionales vectoriales y/o numéricos de objetos y/o entidades con técnicas fotogramétricas

Duración: 210 horas

### Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Aplicar técnicas de selección a elementos a modelizar el tipo de primitiva geométrica adecuado para realizar su modelización vectorial.

*CE1.1 Describir técnicas de representación mediante primitivas geométricas en función de tamaño y distribución espacial de elementos.*

*CE1.2 Reconocer las características de los modelos ráster, vectorial y topológico, así como las primitivas geométricas permitidas en los modelos vectorial y topológico y las relaciones entre las primitivas geométricas de ambos modelos.*

*CE1.3 En un supuesto práctico de modelización cartográfica o no cartográfica, a partir de las indicaciones del pliego de prescripciones técnicas y del catálogo de códigos:*

*- Seleccionar el modo de representación para definir la primitiva geométrica que se empleará en la restitución fotogramétrica de elementos en cada código del catálogo.*

*- Verificar la definición como geometrías lineales o puntuales para las entidades cuya superficie en el plano de representación no sea visible a la escala de representación.*

*- En la definición considerar a los textos como entidades de tipo puntual referidos al punto de aplicación en el modelo vectorial.*

C2: Aplicar técnicas de selección de codificación previa a la modelización vectorial de un elemento a la que pertenece dentro del listado de códigos permitidos.

*CE2.1 Describir las características de la codificación de entidades para la modelización vectorial de un elemento.*

*CE2.2 En un supuesto práctico de modelización cartográfica o no cartográfica, a partir de las indicaciones del pliego de prescripciones técnicas y del catálogo de códigos:*

*- Codificar las entidades en base a los códigos permitidos según el pliego de prescripciones técnicas.*

- Asociar cada código las propiedades preestablecidas para su representación a la escala del proyecto basadas en las variables visuales (ancho de línea, color, patrón, símbolo asociado, entre otros).

- Comprobar los condicionantes o normas de uso, así como una jerarquía y modo de actuar cuando se produzcan superposiciones o coincidencias entre los elementos.

C3: Adecuar modos de captura de la geometría de cada elemento a modelizar en función del tipo de primitiva geométrica que lo representa.

*CE3.1 Indicar formas de representación de entidades lineales, superficiales y volumétricas en la modelización de elementos.*

*CE3.2 Describir características físicas, geométricas, ángulos, pendientes y distancias en la modelización de elementos artificiales y naturales.*

*CE3.3 En un supuesto práctico de modelización cartográfica o no cartográfica en un estudio o despacho simulado:*

- Realizar la modelización vectorial de cada elemento, revisando los códigos en función de los tipos de primitiva geométrica.

- Modelizar las entidades de desarrollo lineal por su perímetro si su ancho es identificable a la escala de representación o por su eje en caso contrario, dibujando la entidad si es volumétrica por su cota superior si el pliego no indica lo contrario.

- Restituir entidades superficiales por su perímetro con una codificación apropiada, asignándoles en su caso un centroide o texto que indique la clase de pertenencia, a partir de una única entidad lineal, o por múltiples entidades lineales, aplicando los criterios de jerarquía si el perímetro coincide con otros elementos.

- Ubicar centroides y textos dentro del área que representan y si el área es de menor tamaño que el texto, ubicando el punto de inserción del texto dentro del área que identifica.

- Representar entidades volumétricas bien por su cara superior con respecto al plano de representación o, bien cada cara del volumen o por su perímetro máximo con respecto al plano.

- Ajustar características geométricas, ángulos, pendientes y distancias de los elementos artificiales a las exigencias establecidas en proyecto, y los objetos o fenómenos naturales se describen, respetando las propiedades físicas de los mismos.

C4: Aplicar técnicas de comprobación de normas de representación a respetar en trabajo de una modelización vectorial de entidades, verificando las condiciones del encargo o proyecto.

*CE4.1 Describir normas de representación en modelizaciones vectoriales de entidades para trabajos de modelización fotogramétrica.*

*CE4.2 En un supuesto práctico de modelización cartográfica o no cartográfica, en un estudio o despacho simulado:*

*- Modelizar los elementos en orden jerárquico, empezando por los de mayor prioridad y terminando con los de menor prioridad.*

*- Representar los patrones de línea con dirección que identifican, comprobando que los de línea lateral no deben superponerse a otras entidades lineales o perímetros de superficies que discurren paralelas.*

*- Ajustar la distancia entre dos entidades de desarrollo lineal para que no sea inferior a la distancia mínima de representación de escala, o unificarlas.*

*- Ajustar la distancia entre los perímetros de dos entidades superficiales adyacentes o unificar sus perímetros.*

*- Ajustar la distancia entre dos las entidades puntuales de para que no sea inferior a la distancia mínima de representación de escala, figurando la de mayor jerarquía.*

*- Emplear las herramientas de que disponga el software para garantizar las entidades lineales que coincidan en el mismo punto tienen un punto común con la misma o con distinta cota según la superficie a la que representen.*

*- Verificar la modelización vectorial, realizando un control de calidad.*

**C5:** Aplicar técnicas de representación de la altimetría y/o profundidad en la modelización cartográfica o no cartográfica en un trabajo fotogramétrico para garantizar su calidad.

*CE5.1 Describir las normas de representación de altimetría y profundidades en modelizaciones cartográficas o no cartográficas mediante sistemas de planos acotados o mediante modelos continuos.*

*CE5.2 En un supuesto práctico de modelización cartográfica o no cartográfica de altimetría o profundidad de un trabajo obtenido por técnicas fotogramétricas en un estudio o despacho simulado:*

*- Elegir el sistema de representación según sea el tipo de terreno a modelizar (volumétrico o superficial o cuando el modelo vectorial va a ser transferido a un plano o mapa en soporte físico) o modelos continuos de superficies para la obtención de productos derivados.*

*- Representar la variación de cota de las superficies a modelizar por el sistema de planos acotados o mediante un modelo continuo de la superficie.*

*- Verificar el proceso de modelización altimétrica o profundidad, realizando un control de calidad.*

C6: Modelizar la altimetría mediante el sistema de planos acotados en un trabajo fotogramétrico para su representación.

*CE6.1 Describir sistemas de planos acotados de curvas de nivel en altimetría usados en la representación en trabajos fotogramétricos.*

*CE6.2 En un supuesto práctico de modelización cartográfica o no cartográfica de altimetría de un trabajo obtenido por técnicas fotogramétricas en un estudio o despacho simulado:*

- *Representar las curvas de nivel en un sistema de planos acotados, garantizando que la cota con respecto al plano de representación sea múltiplo de la equidistancia.*
- *Asociar a las curvas de nivel múltiplos de 5 veces la equidistancia por convenio a una codificación distinta del resto, facilitando así su identificación.*
- *Completar con puntos acotados la información altimétrica en las superficies que no queden suficientemente definidas con curvas de nivel.*
- *Dibujar las curvas de nivel, coincidiendo en cota dentro de la tolerancia de escala con todos los elementos que pertenezcan a la superficie que definen.*
- *Verificar el proceso de modelización altimétrica, realizando un control de calidad.*

C7: Modelizar la altimetría mediante un modelo continuo de las superficies en un trabajo fotogramétrico para su representación.

*CE7.1 Describir métodos de modelización altimétrica digital de modelos continuos de superficies, comprobando la idoneidad en trabajos fotogramétricos.*

*CE7.2 En un supuesto práctico de modelización cartográfica o no cartográfica de altimetría de un trabajo obtenido por técnicas fotogramétricas en un estudio o despacho simulado:*

- *Obtener modelos digitales del terreno o MDT, modelos digitales de elevaciones, modelos digitales de superficies o modelos volumétricos a partir de información discreta como una nube de puntos, obtenida por correlación de imágenes o por cualquier otra técnica, o a partir de la representación del relieve por el sistema de planos acotados.*
- *Definir las líneas de ruptura donde se producen cambios de pendiente (identificables a la escala de representación), especificando su cota superior e inferior con respecto al plano de representación.*
- *Interpolar las posiciones intermedias a los datos, empleando un algoritmo adecuado (triangulación de Delaunay, una poligonación de Delaunay o cualquier otra técnica) en modelos continuos.*
- *Seleccionar la estructura de datos de salida entre ráster o vectorial.*

- Generar modelos visuales de representación del relieve (mapas de tintas hipsométricas, mapas de sobras, entre otros) a partir del modelo continuo del terreno.

- Verificar el proceso de modelización altimétrica por modelo continuo, realizando un control de calidad.

C8: Transformar un modelo vectorial a un modelo topológico que permitan asociar atributos a las entidades.

*CE8.1 Describir técnicas para transformación de primitiva geométrica a primitiva topológica en modelos vectoriales en modelización fotogramétrica.*

*CE8.2 En un supuesto práctico de modelización cartográfica o no cartográfica de transformación de modelo vectorial a topológico de un trabajo obtenido por técnicas fotogramétricas en un estudio o despacho simulado:*

- Transformar un modelo vectorial a topológico pasando de punto a nodo, de línea a arco y de perímetros a caras, comprobando que el proceso es bidireccional.

- Conectar las entidades a la estructura de datos a la que pertenezcan, ya sea en la propia estructura del fichero o enlazándolos con una base de datos

- Asignar los atributos a las entidades, a los centroides o a ambos, respetando la estructura de datos.

- Analizar las distintas primitivas que pertenezcan a clases de igual o distinta jerarquía, cuando coincidan o se superpongan, teniendo en cuenta el modelo de datos en el que se definió previamente, creando en caso necesario una nueva primitiva geométrica que agrupe a todas las primitivas que conforman la estructura y se le asigna el atributo.

- Verificar el proceso de modelización de la transformación del modelo vectorial a topológico realizando un control de calidad.

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

C1 respecto a CE1.3; C2 respecto a CE2.2; C3 respecto a CE3.2 y CE3.3; C4 respecto a CE4.2; C5 respecto a CE5.2; C6 respecto a CE6.2; C7 respecto a CE7.2 y C8 respecto a CE8.2.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, rapidez, economía y eficacia.

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

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación, utilizando los conocimientos adquiridos.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

## Contenidos:

### 1. Modelo de datos y catálogos de códigos

Modelo de datos y estructura.

Clasificación de la información de la realidad para generar modelos simplificados.

Estructura de un catálogo de códigos (o capas) a partir de las clases en las que el modelo de datos define la realidad.

Variables visuales que definen las características de representación.

Jerarquización de la información y las distintas técnicas que se emplean en fotogrametría cuando se producen coincidencias o cruzamientos de elementos que pertenecen a clases de igual o distinto nivel jerárquico.

### 2. Modelos ráster, vectoriales y topológicos

Características de los modelos ráster, vectoriales y topológicos.

Características principales de un Sistema de Información Geográfica (SIG).

Infraestructura de Datos Espaciales (IDE).

### 3. Primitivas geométricas en modelos vectoriales

Primitivas geométricas empleadas en modelos vectoriales y topológicos.

Relaciones entre las primitivas geométricas de ambos modelos.

Formas de aplicar las primitivas geométricas para la modelización de los distintos tipos de entidades.

Técnicas más habituales que se emplean para relacionar elementos del modelo ráster, vectorial o topológico con sus metadatos, en la propia estructura del modelo o conectado a una base de datos externa.

### 4. Sistemas de planos acotados

Sistema de planos acotados: características y limitaciones

Técnicas de representación del relieve mediante curvas de nivel.

Equidistancia entre curvas de nivel y las diferencias entre curvas finas y maestras o directoras, curvas intermedias y curvas de depresión.

Modos de representación habitual de singularidades altimétricas.

Zonas de exclusión por temporalidad (surcos de cultivos, acopios en obras), por ocultación (bajo edificaciones, taludes, canteras) o por convenio (cascos urbanos).

### **5. Proceso de correlación de imágenes**

Proceso de correlación de imágenes.

Técnicas que se emplean para la correlación de imágenes y la densificación de puntos.

Puntos de interés o PDIs y los tipos básicos de algoritmos que los generan y sus características.

Técnicas a emplear para limitar las zonas de búsqueda.

Ayudas que se emplean en el proceso de correlación como la limitación de lado, pendientes máximas, orientación relativa.

Conceptos básicos empleados en los procesos de correlación.

Datos de entrada de un proceso de correlación de imágenes, los parámetros que lo configuran, los procesos que se realizan y los datos de salida.

### **6. Técnicas de clasificación de nubes de puntos y modelización de modelos digitales**

Clasificación de nubes de puntos y clases permitidas en el estándar de la especificación LAS, de la Sociedad Americana de Fotogrametría y Teledetección (ASPRS).

Técnicas de modelizado continuo del relieve mediante Modelos Digitales.

Diferencias entre Modelo Digital del Terreno (MDT), Modelo Digital de Superficies (MDS) y Modelo Digital de Elevaciones (MDE).

Líneas de rotura. Características.

Técnicas de interpolación de información para la obtención de un modelo digital (triangulación de Delaunay, tetraedrización de Delaunay, entre 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 laborales, accesibilidad universal, igualdad de género 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 la realización de modelización cartográfica y no cartográfica en trabajos fotogramétricos, 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 4: TRANSFORMACIONES EN EL ESPACIO****Nivel: 3****Código: MF2611\_3****Asociado a la UC: Realizar transformaciones geométricas de coordenadas a imágenes y/o modelos vectoriales o numéricos****Duración: 30 horas****Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Aplicar técnicas de transformación de la información ráster o vectorial en el plano para intercambio entre sistemas de coordenadas o para adaptar su geometría en un modelo de referencia.

*CE1.1 Indicar los tipos de transformación de la información ráster o vectorial en el plano para trabajos fotogramétricos.*

*CE1.2 Describir las características de las transformaciones de la información ráster o vectorial en el plano para trabajos fotogramétricos.*

*CE1.3 En un supuesto práctico de transformación en el plano de información ráster o vectorial de un trabajo fotogramétrico en un estudio o despacho simulado:*

*- Seleccionar el tipo de transformación en función de los grados de libertad que se desea dar al sistema (traslación con respecto a uno de los ejes de referencia o a ambos, rotación en el plano, o un factor de escala con respecto a uno de los ejes de referencia o a ambos, o falta de ortogonalidad entre los ejes de referencia o cualquier combinación de ellos).*

*- Determinar el número mínimo de puntos comunes en el sistema de origen y en el sistema de destino necesarios para realizar la transformación y su ubicación óptima.*

*- Aplicar la transformación, analizando los estadísticos de los residuos del proceso que estén dentro de la tolerancia establecida.*

C2: Aplicar técnicas de transformación de la información ráster o vectorial en el espacio entre sistemas de coordenadas planos o para adaptar su geometría en un modelo de referencia.

*CE2.1 Indicar formas de transformación de la información ráster o vectorial en el espacio en trabajos fotogramétricos.*

*CE2.2 Describir las características de las transformaciones de la información ráster o vectorial en el espacio para trabajos fotogramétricos.*

*CE2.3 En un supuesto práctico de transformación en el espacio de información ráster o vectorial en el plano de un trabajo fotogramétrico en un estudio o despacho simulado:*

*- Seleccionar el tipo de transformación en función de los grados de libertad que se desea dar al sistema (traslación con respecto a uno o varios de los ejes de referencia o rotación, o factor de escala, o falta de ortogonalidad o cualquier combinación de ellos).*

*- Determinar el número mínimo de puntos comunes en el sistema de origen y en el sistema de destino necesarios para realizar la transformación y su ubicación óptima.*

*- Aplicar la transformación, analizando los estadísticos de los residuos del proceso que estén dentro de la tolerancia establecida.*

C3: Aplicar técnicas de transformación de la información ráster o vectorial de un sistema de referencia a otro sistema, tanto planimétrico como altimétrico o combinado, realizando una transformación o un traspaso en un trabajo fotogramétrico.

*CE3.1 Identificar los sistemas de referencia de origen y destino e indicar los tipos de transformación de la información ráster o vectorial de un sistema de referencia a otro, planimétrico altimétrico o combinado en trabajos fotogramétricos.*

*CE3.2 Describir las características y parámetros a aplicar para transformar la información ráster o vectorial entre sistemas de referencia para trabajos fotogramétricos.*

*CE3.3 En un supuesto práctico de transformación en el espacio de información ráster o vectorial en el plano de un trabajo fotogramétrico en un estudio o despacho simulado:*

*- Identificar los datum en el sistema de origen y en el sistema de destino.*

*- Aplicar a la transformación los parámetros, si se dispone de ellos o de un marco de referencia común en ambos sistemas, calculando con la aplicación informática específica los parámetros de la transformación en el espacio entre ambos con los grados de libertad requeridos, y si no existe un marco de referencia ni de los parámetros de la transformación, aplicando la transformación analítica entre ambos.*

*- Aplicar la transformación, analizando los estadísticos de los residuos del proceso que estén dentro de la tolerancia establecida en la documentación del encargo de trabajo.*

C4: Aplicar técnicas de transformación de la información ráster o vectorial entre sistemas de coordenadas en un trabajo fotogramétrico.

*CE4.1 Identificar los sistemas de coordenadas de origen y destino de la información ráster o vectorial para trabajos fotogramétricos.*

*CE4.2 Describir las características de las transformaciones de la información ráster o vectorial entre sistemas de coordenadas para trabajos fotogramétricos.*

*CE4.3 En un supuesto práctico de transformación de información ráster o vectorial entre sistemas de coordenadas en un trabajo fotogramétrico en un estudio o despacho simulado:*

*- Identificar sistemas de coordenadas de origen y de destino (cartesianas, elipsoidales, esféricas, cilíndricas, entre otros).*

*- Aplicar parámetros de la transformación analítica entre ambos sistemas a la información ráster o vectorial o manteniendo los sistemas originales y aplicándolo internamente en el software fotogramétrico.*

*- Aplicar la transformación analítica, verificando la adaptación de la transformación a los requisitos del proyecto.*

C5: Aplicar técnicas de transformación de la información ráster o vectorial entre sistemas de referencia altimétricos en un trabajo fotogramétrico.

*CE5.1 Identificar los sistemas de referencia altimétrica de origen y de destino de la información ráster o vectorial para trabajos fotogramétricos.*

*CE5.2 Describir las características básicas de las transformaciones entre sistemas de referencia altimétricos de la información ráster o vectorial para trabajos fotogramétricos.*

*CE5.3 En un supuesto práctico de transformación de información ráster o vectorial entre sistemas de referencia altimétricos en un trabajo fotogramétrico en un estudio o despacho simulado:*

*- Identificar sistemas de coordenadas de origen y de destino, incluyendo las superficies tomadas como referencia en ambos sistemas.*

*- Aplicar directamente los parámetros de la transformación si se disponen y si se parte de un marco de referencia común en ambos sistemas se calculan con una aplicación informática adecuada, comprobando los parámetros de la transformación en el espacio entre ambos con los grados de libertad requeridos.*

*- Aplicar la transformación altimétrica, verificando la adaptación de la transformación a los requisitos del proyecto.*

C6: Aplicar técnicas de transformación de la información ráster o vectorial que requiera un cambio del sistema de proyección cartográfica en un trabajo fotogramétrico.

*CE6.1 Identificar las proyecciones cartográficas de origen y de destino de la información ráster o vectorial en cambios de sistemas de proyección cartográfica para trabajos fotogramétricos.*

*CE6.2 Describir las características básicas de los cambios de sistemas de proyección cartográfica para transformar la información ráster o vectorial para trabajos fotogramétricos.*

*CE6.3 En un supuesto práctico de transformación de información ráster o vectorial en cambios de sistema de proyección cartográfica en un trabajo fotogramétrico en un estudio o despacho simulado:*

*- Identificar sistemas de proyección de origen y de destino, justificando las condiciones del encargo o proyecto fotogramétrico.*

*- Aplicar la transformación entre los sistemas de proyección de origen a un sistema no proyectado, empleando el mismo datum, y si ambos sistemas lo tienen distinto, realizando el cambio de datum, empleando una aplicación informática adecuada con las transformaciones preprogramadas.*

*- Aplicar directamente los parámetros de la transformación si se disponen y si se parte de un marco de referencia común en ambos sistemas, calculando los parámetros de la transformación en el espacio entre ambos con los grados de libertad requeridos empleando la aplicación informática adecuada.*

*- Aplicar directamente si se disponen los parámetros de la transformación del sistema no proyectado al proyectado, calculándolos si tienen un marco de referencia común en ambos sistemas con la aplicación informática adecuada.*

*- Aplicar la transformación, analizando los estadísticos para verificar que los residuos del proceso se encuentran dentro de la tolerancia.*

C7: Aplicar técnicas de transformación cartográfica que requiera el cambio de huso de una proyección Universal Transversa de Mercator (UTM), realizando una transformación directa en un trabajo fotogramétrico.

*CE7.1 Identificar los husos UTM en el ámbito del proyecto en trabajos fotogramétricos.*

*CE7.2 Describir las características básicas de los cambios de huso en proyección UTM para transformar la información ráster, o vectorial o numérica en trabajos fotogramétricos.*

*CE7.3 En un supuesto práctico de transformación cartográfica que requiera un cambio de huso en UTM en un trabajo fotogramétrico en un estudio o despacho simulado:*

*- Dividir en zonas completas dentro de cada huso, cuando el proyecto que se extiende por más de un huso UTM, estando la zona común en los dos husos dando*

*continuidad al modelo tanto la cartografía como las orientaciones exteriores de los fotogramas.*

*- Aplicar la transformación a los ficheros vectoriales y las coordenadas de los fotocentros de forma directa, aplicando los parámetros de cambio de huso con la aplicación informática adecuada.*

*- Compensar las orientaciones exteriores por el cambio de ejes de referencia para igualar las especificaciones establecidas en el proyecto con la aplicación informática adecuada.*

C8: Aplicar técnicas de transformación de la información que requiere un cambio en el sistema de referencia angular en un trabajo fotogramétrico.

*CE8.1 Identificar los sistemas de referencia angulares de origen y de destino de la información en cambios de sistemas de referencia angular para trabajos fotogramétricos.*

*CE8.2 Describir las características básicas de las transformaciones entre sistemas de referencia angulares de la información ráster, vectorial o numérica para trabajos fotogramétricos.*

*CE8.3 En un supuesto práctico de transformación de información que requiera el cambio de referencia angular en un trabajo fotogramétrico en un estudio o despacho simulado:*

*- Identificar los sistemas de referencia angular empleados en las fases del proceso fotogramétrico.*

*- Realizar la transformación angular de forma analítica, empleando una aplicación informática adecuada con las transformaciones preprogramadas, comprobando la posición de los ejes en ambos sistemas y las rotaciones obtenidas al aplicar la transformación, manteniendo el orden de las rotaciones según sistema de origen.*

*- Validar ángulos transformados, realizando una comprobación en el sistema de destino con las exigencias del proyecto.*

C9: Aplicar técnicas de ortorectificación de imágenes para la obtención de ortofotos o de True-Ortho del área de proyecto en un trabajo fotogramétrico a partir de las imágenes, sus orientaciones internas y externas, los parámetros de calibración de la cámara o cámaras empleadas de un modelo digital del terreno (caso de ortofoto) o un modelo digital de superficies (caso de True-Ortho) y teselado de salida.

*CE9.1 Describir formas de ortorectificación de imágenes para la obtención de ortofotos o True-Ortho para trabajos fotogramétricos según exigencias del encargo o proyecto.*

*CE9.2 Describir las características y parámetros a aplicar para ortorectificación de imágenes para trabajos fotogramétricos.*

*CE9.3 En un supuesto práctico de realización de ortorrectificación de imágenes en un trabajo fotogramétrico en un estudio o despacho simulado:*

- *Importar las imágenes, sus orientaciones internas y externas de los equipos, comprobando los parámetros de calibración de las cámaras y los modelos digitales.*
- *Seleccionar el tamaño de pixel de salida del proceso de ortorrectificación, verificando que será como mínimo del tamaño del GSD para evitar realizar interpolaciones.*
- *Seleccionar el área de cada imagen de salida, comprobando que será inferior al área de la imagen a proyectar, garantizando un solape mínimo del 10% entre imágenes adyacentes.*
- *Realizar la homogenización de las ortofotos por balance radiométrico para dar continuidad en el color de las ortofotos*
- *Generar las líneas de cosido automáticas o manuales o ambas entre ortofotos adyacentes, empleando la técnica adecuada a las características del proyecto*
- *Realizar la composición de todas las ortofotos, asignando a cada pixel en las zonas de solape una media ponderada de los valores de las ortofotos que solapan, en función de la distancia a la línea de cosido.*
- *Generar una única ortofoto homogénea, dividiéndola en las teselas, generando un fichero de salida por cada tesela, en un formato de archivo adecuado.*
- *Verificar mediante inspección visual de las ortofotos la calidad de la transformación realizada.*

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

C1 respecto a CE1.3; C2 respecto a CE2.3; C3 respecto a CE3.3; C4 respecto a CE4.3; C5 respecto a CE5.3; C6 respecto a CE6.3; C7 respecto a CE7.3; C8 respecto a CE8.3 y C9 respecto a CE9.3.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, rapidez, economía y eficacia.

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

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación, utilizando los conocimientos adquiridos.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

#### **Contenidos:**

### **1. Transformaciones geométricas en el espacio**

Tipos de transformaciones geométricas en base a sus grados de libertad y efectos que producen.

Número mínimo de ecuaciones y de incógnitas que generan.

Distribución óptima de los puntos que se emplean para obtener los parámetros de transformaciones.

Extrapolación y distribuciones óptimas de puntos para el cálculo de los parámetros de las transformaciones.

Forma gráfica de los efectos de las transformaciones afín, conforme y proyectiva en el plano. Número mínimo de puntos necesarios para calcular sus parámetros y su distribución.

Forma gráfica de los efectos de las transformaciones afín y conforme en el espacio. Número mínimo de puntos necesarios para calcular sus parámetros y su distribución.

Propiedades geométricas de una ortofoto. Proceso completo de paso de proyección cónica o sección de cono a proyección ortogonal.

Técnicas de interpolación por vecino más próximo, interpolación bilineal e interpolación bicúbica y sus efectos.

Mosaicado y balance radiométrico. Líneas de cosido y técnica para su obtención automática.

Efectos de la proyección de elementos verticales en el proceso de transformación de una proyección cónica o sección de cono a una proyección ortogonal.

Ortofoto real y el tipo de información necesaria para su obtención. Características que debe tener el plan de vuelo para su aplicación.

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

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

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

- Taller de 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 la realización de transformaciones en el espacio en trabajos fotogramétricos, 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 V****Cualificación profesional: Gestión y supervisión de sistemas de electrificación ferroviaria****Familia Profesional: Electricidad y Electrónica****Nivel: 3****Código: ELE784\_3****Competencia general**

Gestionar y supervisar las operaciones de montaje y mantenimiento de sistemas de electrificación ferroviaria tales como: líneas de alimentación (LAC), subestaciones de tracción, centros de transformación/autotransformación o telemandos de energía, siguiendo procedimientos de actuación, cumpliendo la normativa relativa a instalaciones eléctricas de alta tensión y las disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, protección medioambiental, protección de riesgos laborales y los estándares de calidad.

**Unidades de competencia**

**UC2612\_3:** Gestionar y supervisar el montaje de líneas de alimentación en electrificación ferroviaria

**UC2613\_3:** Gestionar y supervisar el mantenimiento de líneas de alimentación en electrificación ferroviaria

**UC2614\_3:** Gestionar y supervisar el montaje de instalaciones de alta tensión en electrificación ferroviaria

**UC2615\_3:** Gestionar y supervisar el mantenimiento de instalaciones de alta tensión en electrificación ferroviaria

## Entorno Profesional

### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en departamentos dedicados a operar en sistemas de electrificación en infraestructuras ferroviarias, pertenecientes a empresas de naturaleza pública o privada, con independencia de su forma jurídica y tamaño, tanto por cuenta propia como ajena y dependiendo, en su caso, funcional y/o jerárquicamente de un superior. Puede tener personal a su cargo en ocasiones, por temporadas o de forma estable. Su actividad profesional está sometida a regulación por la administración competente. 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.

### 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.*

Jefes de equipo de montadores de maquinaria mecánica, eléctrica y/o electrónica

Jefes de equipo de sistemas de electrificación ferroviaria

Instaladores-reparadores de líneas eléctricas de alta tensión

Técnicos en mantenimiento de equipos eléctricos

Electrónicos-ajustadores de instalaciones y equipos industriales

### Formación Asociada (750 horas)

#### Módulos Formativos

**MF2612\_3:** Gestión y supervisión del montaje de líneas de alimentación en electrificación ferroviaria (180 horas)

**MF2613\_3:** Gestión y supervisión del mantenimiento de líneas de alimentación en electrificación ferroviaria (180 horas)

**MF2614\_3:** Gestión y supervisión del montaje de instalaciones de alta tensión en electrificación ferroviaria (180 horas)

**MF2615\_3:** Gestión y supervisión del mantenimiento de instalaciones de alta tensión en electrificación ferroviaria (210 horas)

## UNIDAD DE COMPETENCIA 1: GESTIONAR Y SUPERVISAR EL MONTAJE DE LÍNEAS DE ALIMENTACIÓN EN ELECTRIFICACIÓN FERROVIARIA

Nivel: 3

Código: UC2612\_3

### Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Efectuar operaciones previas para trabajos sin tensión o en proximidad de tensión en el montaje de líneas aéreas de contacto y otros sistemas de alimentación en electrificación ferroviaria, controlando las condiciones del personal interviniente, según los procedimientos establecidos por la empresa, bajo supervisión de la persona responsable.

CR1.1 Los riesgos asociados a las intervenciones -trabajos en altura, trabajos en proximidad de tensión, riesgo mecánico, entre otros-, así como los certificados habilitantes preceptivos del personal interviniente, se reconocen, junto con el servicio de prevención de riesgos laborales, comparando el plan de seguridad y salud con las condiciones reales de la obra para ajustar los procedimientos de trabajo.

CR1.2 Los instrumentos de medida, las herramientas y los equipos de protección individual y colectiva frente al riesgo eléctrico -casco, pértigas aislantes, detectores de tensión, equipo de puesta a tierra y en cortocircuito, guantes aislantes para alta tensión, material de señalización, entre otros-, y para trabajos en altura y riesgo mecánico -arnés, cinturón anticaídas, líneas de vida, guantes de protección mecánica, entre otros-, se verifican, cotejando que son los indicados en los estudios de seguridad y salud, y comprobando su funcionamiento, estado de conservación, calibración en su caso y fechas de caducidad.

CR1.3 El procedimiento para la solicitud de corte de tensión, en su caso, al operador del telemando de energía, responsable de circulación, puesto de control de la subestación u otro personal interviniente, se supervisa, mediante el protocolo establecido y el uso de documentos normalizados -telefonemas, libro de registro u otros-, verificando:

- La ausencia de tensión mediante un equipo o pértiga detectora de tensión.
- La puesta a tierra y en cortocircuito de las catenarias que afecten a la zona de trabajo.
- El bloqueo de vías y la protección en el tramo de trabajo para establecer la zona neutra de seguridad.

CR1.4 La instalación y continuidad de señalizaciones y protecciones en el entorno de la obra -barandillas, vallas, topes, carteles de aviso, balizas luminosas u otras- se revisan por todo el perímetro de trabajo -traza ferroviaria- para evitar lesiones a personas o animales, dando cumplimiento al plan de seguridad y salud.

CR1.5 El estado de conservación de maquinarias, vehículos, y otros medios técnicos utilizados en la instalación -excavadoras, camión-pluma, castilletes, hormigoneras, pórticos de tendido, entre otros- se comprueba, supervisando los certificados de homologación, calibración e inspección técnica periódica.

CR1.6 Los riesgos de tipo medioambiental, tales como condiciones climatológicas, accidentes geográficos o presencia de fauna o flora y sus posibles efectos, se detectan, adecuando las medidas de seguridad y aplazando o suspendiendo los trabajos, en su caso.

RP2: Replantear el montaje de líneas aéreas de contacto y otros sistemas de alimentación en electrificación ferroviaria, marcando la ubicación de apoyos, anclajes y otros sistemas, siguiendo los planos del proyecto de la instalación, para asegurar la viabilidad de la instalación, bajo la supervisión de la dirección de obra.

CR2.1 La zona de ejecución de los trabajos -traza ferroviaria- se visita, contrastando que el entorno y sus características se corresponden con los planos del proyecto de la instalación.

CR2.2 La disposición de las vías de acceso y zonas de paso indicadas en el plan de montaje y de aprovisionamiento se comprueba, en colaboración con el servicio de prevención de riesgo laborales, estableciendo las condiciones para la circulación de vehículos -excavadoras, ferrocarriles, dresinas, camiones grúas-pluma, entre otros-, y para el movimiento de estructuras, herrajes y equipos -apoyos, ménsulas, conjuntos de atirantado y suspensión, aisladores, entre otros-.

CR2.3 Los espacios para la ubicación de apoyos, pórticos, y elementos auxiliares de las líneas aéreas de contacto flexible y otros sistemas de hilo conductor, se cotejan con los datos del proyecto, marcando su posición.

CR2.4 Los puntos para la fijación de los herrajes, aisladores y otros elementos de las líneas aéreas de contacto rígidas y otros sistemas de perfil conductor, se contrastan con las cotas definidas en los planos, acreditando la coincidencia con las condiciones reales de la obra.

CR2.5 Las zonas de ubicación de los elementos de protección, maniobra y señalización -seccionadores, órganos de corte, balizas de señalización, entre otros- se cotejan con los planos de situación del proyecto, marcando su posición.

CR2.6 Las incidencias detectadas en el replanteo de la traza ferroviaria se comunican a la persona responsable, aportando posibles soluciones.

CR2.7 El informe de replanteo para el montaje de líneas aéreas de contacto y otros sistemas de alimentación en electrificación ferroviaria se elabora, utilizando el formato o herramienta informática establecida por la empresa instaladora.

RP3: Desarrollar el programa de aprovisionamiento de materiales, equipos y herramientas del montaje de líneas aéreas de contacto y otros sistemas de alimentación en electrificación ferroviaria, para asegurar su idoneidad y disponibilidad en cada una de las fases de montaje, mediante aplicación logística de gestión y supervisión u otras herramientas organizativas de recursos.

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

- Los materiales, herramientas y otros recursos utilizados en cada fase de la obra, según el plan de montaje, así como su conservación y seguridad.

- La disponibilidad de productos y proveedores homologados, para garantizar el abastecimiento.
- La posibilidad de intercambio entre materiales de diferentes fabricantes.
- La capacidad y localización de los almacenes de obra para cada tramo de tendido, según las condiciones del terreno y la cercanía al área de trabajo.
- El modo de desplazamiento y ubicación de materiales y equipos en los almacenes.
- La disponibilidad y distribución en obra de materiales, equipos y herramientas para evitar interrupciones en la ejecución de la instalación.
- La presencia de materiales que necesiten requisitos especiales de almacenamiento.

CR3.2 El aprovisionamiento de materiales, herramientas y otros equipos se gestiona, teniendo en cuenta:

- El cronograma de cada fase de montaje, previendo tiempos de inactividad.
- Las posibilidades de almacenaje, garantizando la conservación del material.
- El cumplimiento de los plazos y condiciones de entrega, acordes a las fases de ejecución previstas,
- El control de la calidad de los suministros demandados, comprobando su adecuación a las especificaciones técnicas que constan en el proyecto de ejecución.
- El desplazamiento y ubicación de estructuras, materiales y equipos desde el proveedor hasta la obra.
- El movimiento de estructuras, equipos y otros materiales por el interior de la obra, organizándolo y supervisándolo con arreglo a las especificaciones del proyecto.
- La integridad de personas, materiales e instalaciones.

CR3.3 Los equipos, elementos y otros materiales para la instalación se registran en el inventario de la obra, etiquetando cada uno de ellos e incluyendo sus referencias -marca, modelo, fabricante, situación en la obra, entre otras-, utilizando el formato establecido por la empresa instaladora y manteniéndolo actualizado.

CR3.4 El almacén en obra se organiza:

- Distribuyendo el espacio disponible, según el tipo de producto -ménsulas, aisladores, contrapesos, perfil aéreo de contacto, pórticos de celosía, entre otros-.
- Siguiendo las indicaciones del fabricante de cada equipamiento, para conservar la integridad y funcionalidad de los materiales.

- Teniendo en cuenta el entorno geográfico de la instalación y el momento de uso, según el programa de montaje, para evitar traslados innecesarios de materiales y equipos.

RP4: Supervisar la ejecución del programa de montaje de líneas aéreas de contacto y otros sistemas de alimentación en electrificación ferroviaria, bajo el control de la dirección de obra, para el cumplimiento de los objetivos programados, según la planificación de tiempos y tareas establecidas en las órdenes de trabajo, resolviendo posibles contingencias.

CR4.1 El uso de los equipos específicos de protección individual -calzado de seguridad, casco con barboquejo, gafas, ropa de protección, entre otros-, y para trabajos en altura -arnés, línea de vida, absorbedor de energía, barandillas, entre otros-, por parte del personal interviniente, se comprueba en colaboración con el personal de riesgos laborales, revisando su colocación, ajuste y sujeción, acorde a cada fase de montaje.

CR4.2 El manejo de equipos, herramientas y materiales auxiliares -moldes para soldadura aluminotérmica, poleas, cuerdas y cadenas, llaves dinamométricas, quitavoltas, cabrestantes, llave grifa, niveles, herramientas de corte radial, entre otras-, por parte de los operarios se revisa, en colaboración con el servicio de riesgos laborales, en cada tipo de trabajo, comprobando:

- La selección del equipo o herramienta acorde a los trabajos y su utilización según las especificaciones de los fabricantes.

- Los parámetros de ajuste del equipo o herramienta -carga, velocidad, presión, tensión, entre otros-,

- Las condiciones ambientales especiales -humedad, alta conductividad, riesgo de incendio, atmósferas explosivas o corrosivas, entre otras-.

- El riesgo derivado para otros trabajadores en su entorno.

CR4.3 Las autorizaciones legales del personal encargado del manejo de los medios de transporte, elevación y cimentación -vehículos biviales, ferrocarriles, equipo para el tendido de los conductores, carros de montaje, vagón autopropulsado, hormigonera, plataformas elevadoras, entre otras-, se supervisan, en colaboración con el servicio de riesgos laborales, acreditando el estado de la vigencia y estableciendo las medidas organizativas relativas a:

- La coincidencia de peatones y vehículos.

- La velocidad de los vehículos, cuando se deban realizar trabajos durante su desplazamiento.

- Los requisitos de seguridad en maniobras para la elevación de cargas.

- Las medidas para evitar el balanceo, vuelco, desplazamiento y deslizamiento de los vehículos.

CR4.4 El programa de montaje se verifica, a partir de las instrucciones de dirección de obra, teniendo en cuenta:

- Los cronogramas que incorpora, utilizando programas informáticos, en su caso, para garantizar la sucesión de las fases de la instalación.
- Las contingencias que puedan surgir, aportando soluciones técnicas y organizativas.
- Los recursos humanos y materiales, definiendo las funciones de cada operario y los medios técnicos y materiales programados en cada fase.
- La información transmitida al personal, ofrecida de forma suficiente, clara y precisa.
- Las interacciones o dependencias entre los equipos de trabajo y los procedimientos de control de avance del montaje.

CR4.5 El montaje de los apoyos, herrajes, conjuntos de ménsula y otros elementos para el soporte de las líneas aéreas de contacto se supervisa, comprobando:

- Las dimensiones de las excavaciones y hoyos definidas en el proyecto.
- El armado de los apoyos, siguiendo el par de apriete y las instrucciones del fabricante.
- La conexión de los electrodos de puesta a tierra y la red equipotencial de los apoyos y herrajes, logrando el valor óhmico establecido en la normativa ferroviaria.
- Los procedimientos de izado, aplomado y sujeción del apoyo.
- La cimentación y hormigonado, comprobando el fraguado del hormigón.
- La unión de los conjuntos de ménsula, suspensión y atirantado con el resto de elementos del apoyo.
- La fijación de herrajes, cadenas de aisladores y elementos de sujeción de conductores, cumpliendo los requisitos de consistencia mecánica y de aislamiento establecidos por el fabricante.

CR4.6 El montaje de los conductores de las líneas aéreas de contacto flexible y otros sistemas de hilo conductor se revisa, teniendo en cuenta:

- El tendido, tensado y regulado de los conductores -hilo de contacto, feeders de acompañamiento, sustentador, cable de guarda, entre otros-, consiguiendo la flecha de catenaria especificada en cada tramo.
- La fijación del cable sustentador y del/los hilo/s de contacto y su conexión al conjunto de regulación automática del sistema, en su caso.
- El retencionado y la fijación de los conductores mediante grapa, con el par de apriete indicado en la guía del fabricante.



- El amarre de los brazos de atirantado al hilo de contacto, siguiendo el procedimiento de montaje establecido por el fabricante.

- El pendolado de la catenaria, asegurando la fijación al conjunto de péndola según los parámetros de consistencia mecánica, flecha resultante en hilo de contacto, entre otros.

- La conexión del cable de guarda al apoyo o herraje.

- Las conexiones, empalmes y derivaciones de los conductores.

- La colocación de los elementos de protección de la avifauna y de las balizas de señalización.

CR4.7 El montaje de los conductores de las líneas aéreas de contacto rígidas y otros sistemas de perfil conductor se supervisa atendiendo a:

- La fijación de herrajes, grapas de transición, capotas de protección, entre otros elementos.

- La colocación de la barra de perfil aéreo de contacto, asegurando su consistencia mecánica y especificaciones eléctricas nominales.

- El armado de las bridas de unión de las barras de perfil aéreo de contacto, siguiendo las especificaciones del fabricante.

- La inserción del hilo de contacto en la ranura de la barra de perfil aéreo de contacto asegurando su continuidad eléctrica.

CR4.8 El montaje del circuito de retorno -negativo- y sus conexiones para líneas aéreas de contacto y otros sistemas de alimentación en electrificación ferroviaria se supervisa, comprobando:

- Las medidas de los canales de obra o zanjas, destinadas al retorno del cable negativo.

- La fijación de los puentes de conexión del circuito de retorno según los esquemas de montaje.

- Las conexiones de los elementos de carril hasta la subestación de tracción.

- Las conexiones del circuito eléctrico de retorno a los carriles, siguiendo el procedimiento establecido en el plan de montaje - soldadura aluminotérmica, conexión a casquillo, conexión con taladro a vía, entre otras -dependiendo del tipo de vía- con o sin juntas aislantes-.

CR4.9 La instalación de los elementos de protección, maniobra y señalización se supervisa, comprobando:

- El emplazamiento y montaje de los elementos de protección y maniobra -seccionadores, órganos de corte y reconectores, entre otros-, siguiendo los planos y esquemas de la instalación.
- La conexión de los elementos de protección y maniobra con los conductores de la línea aérea de contacto.
- El tendido de los conductores de telemando de seccionadores y otros equipos.
- La fijación de los motores de seccionadores según los planos de montaje.
- El emplazamiento de los aisladores de sección en diagonales.
- El montaje de los descargadores de antena, autoválvulas y descargadores de intervalo, verificando su puesta a tierra.
- La ubicación de los elementos de señalización de los equipos y otros componentes a la altura reglamentaria.
- La colocación de los sistemas antiescalo, en su caso.

CR4.10 El informe de supervisión del programa de montaje de líneas aéreas de contacto y otros sistemas de alimentación en electrificación ferroviaria se redacta, utilizando el formato o aplicación informática establecida por la empresa instaladora.

RP5: Efectuar las pruebas de seguridad y funcionamiento para la puesta en servicio de líneas aéreas de contacto y otros sistemas de alimentación en electrificación ferroviaria, comprobando las operaciones y requisitos de funcionamiento establecidas en el plan de montaje, bajo la supervisión de la dirección de obra.

CR5.1 Las verificaciones previas a la puesta en servicio -comprobaciones visuales, medida de parámetros reglamentarios y ensayos funcionales del equipo eléctrico y partes de la instalación-, se definen en un protocolo, indicando el orden de las pruebas, los resultados a obtener y la clasificación de defectos.

CR5.2 El uso de las herramientas -dinamómetros, equipo de tracción y elevación, trócola, entre otros- y los equipos de protección individual y colectiva -equipo para puesta a tierra y cortocircuito, casco, arnés anticaídas, pértigas, entre otros- por parte del personal interviniente se supervisa, detallando su relevancia para evitar accidentes y subsanando en caso de aplicación errónea.

CR5.3 El empleo de los equipos de medida: telurómetro, comprobador de aislamiento de -al menos- 10 kV, verificador de la continuidad de conductores, dresinas con pantógrafos de medida, tren automotriz de auscultación de catenaria u otros por parte del personal interviniente, se comprueba, revisando el reglaje, la parametrización, el conexionado y la lectura de medidas, según indicaciones del fabricante del equipo para detectar defectos constructivos.

CR5.4 Las comprobaciones visuales -estado de aisladores y herrajes, posición de ménsulas, y brazos de atirantado, presencia de suciedades u objetos extraños, existencia del conductor de tierra entre el apoyo y el electrodo, estado de las péndolas y sus conexiones, defectos en los anclajes de la barra de perfil aéreo, entre otros- se efectúan, siguiendo el protocolo de puesta en servicio, anotando los resultados obtenidos y comunicando las correcciones, en su caso.

CR5.5 Los valores de los parámetros reflejados en el protocolo de puesta en servicio -continuidad del circuito de puesta a tierra, altura del hilo de contacto, flecha de la catenaria, descentramientos, resistencia de los feeder negativos, distancia entre catenarias en el seccionamiento, entre otros-, se miden configurando, regulando y conectando el equipo de medida, proponiendo correcciones si no se obtienen los resultados esperados.

CR5.6 Los ensayos funcionales del equipo eléctrico, mecánico y otras partes de la instalación para la puesta en servicio se llevan a cabo, comprobando, entre otros:

- Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra, en cuanto a estanqueidad, operaciones mecánicas de apertura y cierre, enclavamientos o tensión de los muelles.

- Accionamientos eléctricos e hidráulicos -transmisiones, funcionamiento de bielasy finales de carrera, maniobras telemandadas, otros-.

- Descargador de antenas y descargador de intervalos -aislamientos, continuidad, distancia entre antenas, otros-.

- Conjunto de ménsula, de suspensión y de atirantado en cuanto a regulación de distancias, descentramientos, regulación de pesos y/o tensión mecánica.

- Temperaturas de funcionamiento.

- Medidas por auscultación de la catenaria -posición, alineamiento y nivelado-.

CR5.7 La solicitud de puesta en tensión de las líneas aéreas de contacto o de otros sistemas de alimentación se supervisa en cuanto a:

- Las fechas y entornos de actuación para la ejecución de los trabajos.

- La aplicación de las 5 reglas de oro, comprobando el procedimiento de desconexión de las puestas a tierra y en cortocircuito.

- La comunicación de solicitud del cierre de los interruptores/seccionadores para la puesta en tensión, al personal interviniente, mediante los documentos normalizados -telefonemas, libro de registro u otros-

- La recepción de la confirmación de la puesta en tensión.

CR5.8 El establecimiento del servicio de la línea aérea de contacto o de otro sistema de alimentación montado se verifica mediante medidas y pruebas funcionales, cumpliendo la normativa específica de seguridad ferroviaria.

CR5.9 El informe para la puesta en servicio de línea aérea de contacto o de otro sistema de alimentación ferroviaria se elabora, utilizando el formato o herramienta informática establecidos por la empresa instaladora, incluyendo, entre otros, la relación de comprobaciones y sus resultados, los defectos y las soluciones adoptadas, según en el protocolo de puesta en servicio.

RP6: Gestionar la recogida y clasificación de los materiales generados en el montaje de líneas aéreas de contacto y otros sistemas de alimentación en electrificación ferroviaria para la aplicación del programa de gestión de residuos, estableciendo y supervisando las condiciones de almacenaje, transporte y trazabilidad.

CR6.1 El acopio de residuos en el montaje de las instalaciones se organiza:

- Adoptando los medios de protección personales según el tipo de residuo.
- Clasificando los tipos de residuos generados, atendiendo a su tipo -tierras y escombros, eléctricos y electrónicos, envases u otros- y posible nivel de contaminación.
- Utilizando los recipientes especiales propios para cada tipo de residuo.
- Preservando las zonas de almacenaje seguras para los residuos generados.

CR6.2 El tratamiento de los residuos se gestiona a través de entidades reconocidas oficialmente -gestores autorizados-, determinando en cada caso si puede adoptarse su recuperación, el reciclaje o la reutilización.

CR6.3 El transporte a los puntos de recogida de residuos se organiza, utilizando los vehículos indicados en el plan de gestión de residuos según cada tipo de materiales, estableciendo, en su caso, contratos de tratamiento con el operador del traslado, cumplimentando el requisito de notificación previa a la autoridad competente, así como el documento de identificación de residuos (ID).

CR6.4 La trazabilidad de los residuos se registra/se documenta detalladamente en cuanto a su procedencia, ubicación, trayectoria a lo largo del proceso y tratamiento final, de forma que pueda acreditarse cada etapa del tratamiento.

**Contexto profesional:**

**Medios de producción:**

Recursos para distribución y elevación: dresinas -vagonetas, vehículos biviales, vagoneta con pantógrafo y registrador-, tren de tendido, cestas de elevación, castilletes, plumas, cabestrantes, poleas, pistolas, equipo de tracción y elevación, tensor de cables. Instrumentos de medida y verificación: prismáticos, teodolito, estación total, cámara termográfica, comprobadores de ausencia de tensión (rango de KV en CC, con indicación adicional de CA), telurómetro, megóhmetro, pinza multimétrica, entre otros. Herramientas manuales para trabajos mecánicos y eléctricos. Equipos de comunicación e informáticos: teléfono móvil, ordenador portátil y software específico. Herramientas informáticas. Aplicaciones informáticas para la gestión de proyectos. Aplicaciones ofimáticas y de tipo CAD. Elementos de protección colectiva y Equipos de protección individual (EPI).

**Productos y resultados:**

Medidas de protección para la prevención de riesgos, adoptadas. Montaje de líneas aéreas de contacto y otros sistemas de alimentación, replanteado. Gestión del aprovisionamiento de materiales, equipos y herramientas, planificada. Ejecución del programa de montaje de líneas aéreas de contacto y otros sistemas de alimentación, supervisado. Pruebas de seguridad y funcionamiento para la puesta en servicio de líneas aéreas de contacto y otros sistemas de alimentación, efectuadas. Recogida y clasificación de los materiales generados en el montaje de líneas aéreas de contacto y otros sistemas de alimentación, gestionada.

**Información utilizada o generada:**

Proyectos y otra documentación técnica de líneas aéreas de contacto y otros sistemas de alimentación en electrificación ferroviarias. Documentación técnica propia de montaje de las instalaciones. Esquemas eléctricos, mecánicos y neumáticos. Programas de montaje y puesta en servicio. Procedimientos de montaje. Manuales de usuario. Manuales de servicio técnico. Programas de aprovisionamiento. Informe del plan de pruebas de montaje. Procedimientos de pruebas y puesta en servicio. Normativa sobre prevención de riesgos laborales y específica sobre trabajos en altura, trabajos verticales y riesgos eléctricos en alta y baja tensión. Normas de calidad. Ordenes de trabajo. Actas de replanteo. Albaranes. Pliego de condiciones técnicas. Reglamentación referida a líneas eléctricas de alta tensión, eficiencia energética, compatibilidad electromagnética y gestión de residuos. Informe de seguimiento del programa de montaje. Presupuestos. Permisos y licencias. Consignas o procedimientos de corte y reposición de tensión, telefonemas. Informes de los trabajos realizados.

**UNIDAD DE COMPETENCIA 2: GESTIONAR Y SUPERVISAR EL MANTENIMIENTO DE LÍNEAS DE ALIMENTACIÓN EN ELECTRIFICACIÓN FERROVIARIA****Nivel: 3****Código: UC2613\_3****Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Planificar las intervenciones de mantenimiento en líneas aéreas de contacto y otros sistemas de alimentación en electrificación ferroviaria, para preservar la seguridad y fiabilidad de las instalaciones, colaborando con la persona responsable, en cumplimiento del programa de mantenimiento, mediante aplicación organizativa de recursos.

CR1.1 Las intervenciones de mantenimiento se organizan:

- Determinando la periodicidad para cada elemento o zona de la línea aérea de contacto y otros sistemas de alimentación, según el programa de mantenimiento.
- Clasificándolas según la prioridad y grado de dificultad del tipo de trabajo a realizar: reconocimiento visual, control por medidas, reparación programada u otros.
- Comprobando la disponibilidad, especialización y grado de responsabilidad del personal asignado a cada intervención, en coordinación con el servicio de prevención de riesgos laborales, así como los recursos materiales -aparatos de medida, equipos

de protección individual y colectiva, herramientas, vehículos, entre otros-, a utilizar en cada actuación.

- Consultando la documentación actualizada de la instalación, tales como: planos de situación, esquemas, manuales de fabricante o históricos de revisiones.

CR1.2 El inventario de herramientas, instrumentos de medida -pantógrafo portátil, dinamómetro, telurómetro, goniómetro, cámara termográfica, prismáticos, entre otros-, y los equipos de protección individual y colectiva para cada intervención se detallan, desglosando la dotación en cada caso, así como su localización y acceso.

CR1.3 Las características de la maquinaria y vehículos -castilletes, dresinas, vagoneta de auscultación de la catenaria, vehículos biviales u otros- para cada intervención se especifican, detallando los tiempos de uso, equipamiento, accesorios y materiales a utilizar.

CR1.4 La documentación técnica, propia para cada actuación de mantenimiento -planos de ubicación, esquemas eléctricos, manuales de fabricantes, hojas de control, partes de históricos de averías, entre otros- se recopila, a partir del proyecto de ejecución y de inspecciones y ensayos previos.

CR1.5 Las dotaciones de los vehículos se revisan antes de su desplazamiento al lugar de la actuación, comprobando que disponen del equipamiento detallado en la orden de trabajo.

CR1.6 Los documentos y aplicaciones de gestión asistida por ordenador para el registro de las actuaciones y modificaciones introducidas en el mantenimiento -hojas de revisión, listas de comprobaciones y/o software- se definen, trasladando al personal implicado el procedimiento de cumplimentación, según las normas de la administración ferroviaria y determinando la información mínima que debe incluirse:

- Tipo de Intervención -inspección visual, preventivo, predictivo, correctivo programado, correctivo urgente, entre otras-.
- Identificación de los elementos modificados, reparados, sustituidos u otras actuaciones, y su ubicación.
- Personal que ha intervenido con indicación de su cualificación o perfil profesional
- Fecha y hora de inicio y finalización de los trabajos.
- Descripción de los trabajos realizados.
- Materiales, maquinaria, y equipos de medida utilizados.
- Observaciones resultantes de la intervención.

RP2: Efectuar operaciones previas para trabajos sin tensión o en proximidad de tensión en el mantenimiento de líneas aéreas de contacto y otros sistemas de alimentación en

electrificación ferroviaria, controlando las condiciones del personal interviniente, según los procedimientos establecidos por la empresa, bajo supervisión de la persona responsable.

CR2.1 Los riesgos asociados a las operaciones de mantenimiento -predictivo, preventivo y correctivo- se reconocen, en cuanto al tipo de trabajo -en altura, en proximidad de tensión, con riesgo mecánico, en tensión, entre otros- a partir del programa de mantenimiento, colaborando con el servicio de prevención de riesgos laborales para ajustar los procedimientos de trabajo.

CR2.2 La disponibilidad, especialización y grado de responsabilidad del personal asignado a cada intervención de mantenimiento se comprueba, verificando sus certificados habilitantes preceptivos, junto con el servicio de prevención de riesgos laborales.

CR2.3 Los instrumentos de medida, las herramientas y los equipos de seguridad individual y colectiva frente al riesgo eléctrico para trabajos en altura y para riesgo mecánico -arnés, cinturón anticaídas, líneas de vida, guantes de protección mecánica y química, entre otros-, se verifican, comprobando su estado de conservación, fecha de caducidad y etiquetado acorde con los manuales operativos de prevención.

CR2.4 El procedimiento para la solicitud de corte de tensión, en su caso, al operador del telemando de energía, responsable de circulación, puesto de control de la subestación u otro personal interviniente, se supervisa, comprobando:

- Los procedimientos y la utilización de los documentos normalizados -telefonemas, libro de registro, entre otros- para la petición de ejecución de maniobras de apertura de disyuntores y/o seccionadores.

- La ausencia de tensión mediante un equipo o pértiga detectora de tensión.

- La puesta a tierra y en cortocircuito de las catenarias que afecten a la zona de trabajo.

- El bloqueo de vías y la protección en el tramo de trabajo para establecer la zona neutra de seguridad.

CR2.5 La instalación de las señalizaciones y protecciones de seguridad de la zona de intervención -barreras, vallas de delimitación, carteles de aviso, balizas luminosas, entre otras- se revisan, dando cumplimiento a la planificación de la actividad preventiva, en colaboración con el servicio de prevención de riesgos laborales.

CR2.6 Las homologaciones, calibraciones e inspecciones técnicas periódicas de los vehículos, maquinaria y otros medios técnicos utilizados en las operaciones de mantenimiento -dresinas, castilletes, vehículos biviales, tren de auscultación de catenaria u otros- se revisan en cuanto a sus características y fechas de caducidad.

CR2.7 Las condiciones climatológicas adversas que dificulten la visibilidad o la manipulación de herramientas, así como accidentes geográficos, presencia de fauna o flora u otros riesgos de tipo medioambiental presentes durante la intervención de mantenimiento se reconocen, adecuando las medidas de protección y aplazando o suspendiendo los trabajos, en su caso, en cumplimiento de las disposiciones de seguridad frente al riesgo eléctrico.



RP3: Supervisar las actuaciones de mantenimiento predictivo-preventivo de líneas aéreas de contacto y otros sistemas de alimentación en electrificación ferroviaria, siguiendo los tiempos, operaciones y criterios de aceptación definidos en el programa de mantenimiento para preservar los niveles de calidad, seguridad y operatividad de las instalaciones, bajo supervisión de la persona responsable.

CR3.1 Las actuaciones de mantenimiento predictivo-preventivo se supervisan, en colaboración con el personal de riesgos laborales, en cuanto a:

- La utilización de los equipos específicos de protección individual y para trabajos en altura, revisando su colocación, ajuste y sujeción.
- El manejo de equipos de medida, herramientas y materiales auxiliares seleccionados para cada de trabajo, según las especificaciones del fabricante, las condiciones ambientales o el riesgo para el resto del personal implicado.
- La autorización legal del personal encargado del manejo de los vehículos y maquinarias -dresinas, vagón autopropulsado, vagoneta de auscultación de catenaria, plataformas elevadoras, vehículos biviales entre otras-.
- La aplicación de las reglas que regulan la coincidencia de peatones y vehículos, así como la sujeción de cargas para evitar balanceos, desplazamientos y vuelcos.

CR3.2 Los elementos de catenarias rígidas y flexibles se inspeccionan visualmente -a pie, en vagoneta, o en cabina-, comprobando la posición y estado de conservación -deformaciones, roturas, desgastes, corrosión, entre otros defectos-, de:

- Los elementos del perfil de la catenaria flexible, como aisladores, ménsulas, brazos de atirantado, postes, pórticos, cimentaciones, sustentador, hilo de contacto, péndolas.
- Los equipos de compensación -contrapesos, amarres, poleas, otros-.
- Los alimentadores de la catenaria: feeder positivo y negativo, agujas, seccionadores, pórticos, telemandos, entre otros-.
- Las protecciones y puestas a tierra -cable de guarda, conexiones a tierra y de retorno a carril, descargadores de antenas, descargador de intervalos, entre otros-.
- Los accesorios tipo: herrajes, grifas, empalmes o conexiones.
- Los elementos específicos de catenaria rígida -suspensiones, perfiles, zonas de dilatación, uniones a catenaria flexible, entre otras-.

CR3.3 Las operaciones de mantenimiento predictivo se efectúan, para el posterior análisis de la información recopilada, verificando el estado de los componentes de la instalación, tales como:

- El estado geométrico -altura y descentramiento- y el desgaste de la línea aérea de contacto, utilizando un vehículo de auscultación de catenaria u otro equipo de medida.

- Los empalmes, conexiones de alimentadores, aisladores, entre otros, detectando calentamientos mediante equipos de termografía infrarroja.

- El estado de la infraestructura en tiempo real, a partir de los valores obtenidos en sistemas de monitorización on-line.

- Los niveles de tensión en puntos de la catenaria y en la salida de los alimentadores.

- La medida de la resistencia de puesta a tierra y la continuidad de los circuitos de tierra.

- La medida de aislamiento de cables de acometida -entre fases y entre fase y pantalla metálica-.

CR3.4 Los ajustes y actuaciones de las operaciones de mantenimiento preventivo indicadas en la orden de trabajo se revisan, supervisando:

- La autorización e implementación del corte de tensión, en su caso.

- Los trabajos de limpieza exterior de aislamientos, seccionadores o pararrayos mediante proyección de aire comprimido seco, u otros métodos.

- La regulación mecánica del sustentador, hilo de contacto, péndolas, alimentaciones, colas de anclaje, barra de perfil aéreo conductor, conjuntos de atirantado y de ménsula, feeder, entre otros.

- El engrase de transmisiones, cuchillas de seccionadores y sus articulaciones, hilo de contacto, grifas, tensores o herrajes.

- El apriete de tornillería en empalmes y conexiones del hilo de contacto, péndolas o alimentaciones, mediante llaves dinamométricas.

- El funcionamiento de los elementos eléctricos, mecánicos, neumáticos e hidráulicos tales como: motores de seccionadores, agujas aéreas, cuchillas de seccionadores, según el manual de cada fabricante.

- La sustitución de los elementos deteriorados, deformados, rotos, desgastados o previstos en la orden de trabajo.

CR3.5 Las actuaciones posteriores a cada revisión de mantenimiento predictivo o preventivo, en su caso, tales como: modificación de elementos, reparación urgente, acción correctiva programada, planes de mejora u otras, se proponen, siguiendo criterios de aceptación o rechazo, actualizando la información del estado de la instalación.

CR3.6 Las hojas de control de las actuaciones programadas se cumplimentan siguiendo el formato establecido en el programa de mantenimiento y reflejando la información generada -sustitución de elementos, valores de medidas obtenidos, ajustes realizados, reglajes, estado visual de los materiales, incidencias, entre otras-, para actualizar la documentación de la instalación: inventario, planos, esquemas unifilares o manuales de equipos.

RP4: Supervisar las actuaciones de mantenimiento correctivo de líneas aéreas de contacto y otros sistemas de alimentación en electrificación ferroviaria, siguiendo los partes de trabajo y resolviendo incidencias para asegurar o restablecer los niveles de calidad, seguridad y operatividad de las instalaciones.

CR4.1 El empleo de los equipos específicos de protección individual y para trabajos en altura -guantes, casco, calzado de seguridad, pantalla facial con protección de impactos, chaleco de alta visibilidad, arnés, línea de vida, entre otros- por parte del personal interviniente se supervisa, junto al servicio de prevención de riesgos laborales, transmitiendo las instrucciones de forma suficiente, clara y precisa.

CR4.2 La manipulación de equipos de medida, herramientas y materiales auxiliares -trócola, equipo de tracción y elevación, llaves de péndolas, grifas, herramientas de corte radial, llaves dinamométricas, niveles, verificador de ausencia de tensión, entre otras-, se inspecciona, acreditando su corrección según las instrucciones de cada fabricante.

CR4.3 Las autorizaciones legales del personal encargado del manejo de los medios de transporte, elevación y maquinaria -ferrocarriles, castilletes, camión con grúa articulada, dresinas, plataformas de elevación para operarios, entre otros- se comprueban, en colaboración con el personal de riesgos laborales, acreditando su estado la vigencia y trasladando a dicho personal los criterios de utilización conforme a procedimientos seguros.

CR4.4 Las operaciones previas a la reparación de la avería se supervisan, contrastando la información reflejada en la orden de trabajo en cuanto a:

- La autorización e implementación del corte de tensión, en su caso.
- El procedimiento de intervención y el tiempo de ejecución establecido en el parte de trabajo.
- La situación e identificación del elemento a reparar, utilizando los planos y esquemas de la instalación.
- La coincidencia de la avería detectada con el parte de trabajo, asegurando que el material a sustituir o reparar tiene las características similares o compatibles.

CR4.5 Las intervenciones de mantenimiento correctivo se revisan, supervisando:

- El estado del elemento a reparar, utilizando la información técnica del fabricante y el histórico de la instalación.
- La actualización, reparación o modificación del equipo, en su caso, siguiendo el procedimiento de trabajo.
- La sustitución del equipo -brazo de atirantado, ménsula, conjuntos de suspensión, seccionador, péndolas, aisladores, grapas, entre otros- a partir de la secuencia de desmontaje y montaje especificada en las instrucciones de cada fabricante.

- Los ajustes y comprobaciones que se realicen en los elementos sustituidos o reparados, tales como: geometría, distancia, tracción, descentramiento de catenaria o elevación, asegurando su funcionalidad.

CR4.6 Las hojas de control de las actuaciones correctivas se cumplimentan, atendiendo al formato establecido en el programa de mantenimiento, reflejando la información generada -elementos sustituidos, valores de medida obtenidos, ajustes realizados, reglajes, incidencias, entre otras-, para actualizar la documentación de la instalación: inventario, planos, esquemas unifilares y/o referencias de materiales.

RP5: Efectuar las pruebas de seguridad y funcionamiento para el restablecimiento del servicio de líneas aéreas de contacto y otros sistemas de alimentación en electrificación ferroviaria, comprobando las operaciones y requisitos de funcionamiento establecidas en el procedimiento de trabajo, después de una intervención de mantenimiento que lo requiera, bajo supervisión de la persona responsable.

CR5.1 Las comprobaciones previas a la puesta en servicio -revisiones visuales, medida de parámetros y pruebas de funcionamiento- de los elementos modificados, reparados, o sustituidos, se definen en el protocolo de mantenimiento, indicando el orden de los controles a realizar y los resultados que se deberían obtener.

CR5.2 El empleo de los equipos de medida -telurómetro, comprobador de aislamiento, verificador de la continuidad de conductores, goniómetro, dresinas con pantógrafos de medida, entre otros-, por parte del personal interviniente, se comprueba, revisando el reglaje, la parametrización, el conexionado y la lectura de medidas, entre otros, según indicaciones de cada fabricante.

CR5.3 El estado de los aisladores y herrajes, posición de ménsulas, y brazos de atirantado, presencia de residuos u objetos extraños, verticalidad de las péndolas y estado de sus conexiones, anclajes de la barra de perfil aéreo, entre otros, se comprueba visualmente, siguiendo el protocolo de la orden de trabajo y anotando los resultados obtenidos en las hojas de control.

CR5.4 Los parámetros del elemento modificado, reparado o sustituido, tales como: altura y descentramiento del hilo de contacto, resistencia de puesta a tierra, flecha de la catenaria, tense del sustentador, resistencia de los feeder, distancia entre catenarias en el seccionamiento u otros, se miden, configurando y conectando el instrumento específico, anotando los resultados para la actualización de la documentación de la instalación.

CR5.5 Los ensayos funcionales para el restablecimiento del servicio -del equipo eléctrico, mecánico u otras partes de la instalación modificada, reparada o sustituida-, se llevan a cabo, utilizando la secuencia de maniobras y de operación indicada en los manuales de cada fabricante -operaciones de apertura y cierre, comprobación de enclavamientos y transmisiones, actuación de finales de carrera, entre otros-.

CR5.6 La solicitud para ejecutar las operaciones de puesta en servicio se supervisa en cuanto a:

- La confirmación de ausencia de obstáculos en la catenaria y de personal en todo su entorno.

- La retirada de la puesta a tierra y en cortocircuito del tramo de catenaria afectado.

- El procedimiento de comunicación para el restablecimiento de la tensión de la subestación o centro de transformación asignado al personal operativo, en su caso -responsable de circulación, operador del telemando de energía, mando de control de la subestación, entre otros-.

CR5.7 El restablecimiento del servicio de la línea aérea de contacto o de otro sistema de alimentación se verifica, utilizando los instrumentos de medida y atendiendo la normativa específica de seguridad ferroviaria.

CR5.8 El informe del restablecimiento del servicio de línea aérea de contacto o de otro sistema de alimentación ferroviaria se elabora, utilizando el formato o herramienta informática establecidos por la empresa instaladora, reflejando, entre otros, las comprobaciones y resultados obtenidos en las medidas, poniéndolo, en su caso, a disposición del organismo de inspección y control -OCA-.

RP6: Gestionar la recogida y clasificación de los materiales generados en el mantenimiento de líneas aéreas de contacto y otros sistemas de alimentación en electrificación ferroviaria para la aplicación del programa de gestión de residuos, estableciendo y supervisando las condiciones de almacenaje, transporte y trazabilidad.

CR6.1 El acopio de residuos en el mantenimiento de las instalaciones se organiza:

- Adoptando los medios de protección personales según el tipo de residuo.

- Clasificando los tipos de residuos generados atendiendo a su tipo y posible nivel de contaminación en aplicación de la normativa de aplicación.

- Utilizando los recipientes especiales propios para cada tipo de residuo y preservando las zonas de almacenaje seguras.

CR6.2 El tratamiento de los residuos se gestiona a través de entidades reconocidas oficialmente -gestores autorizados- estableciendo en cada caso si puede adoptarse su recuperación, el reciclaje o la reutilización.

CR6.3 El transporte a los puntos de recogida de residuos se organiza, utilizando los vehículos indicados en el plan de gestión de residuos según cada tipo de materiales, estableciendo, en su caso, contratos de tratamiento con el operador del traslado, cumplimentando el requisito de notificación previa a la autoridad competente, así como el documento de identificación de residuos (ID).

CR6.4 La trazabilidad de los residuos se documenta y registra detalladamente, en cuanto a su procedencia, ubicación, trayectoria a lo largo del proceso y tratamiento final, de forma que pueda acreditarse cada etapa del tratamiento.

## Contexto profesional:

## Medios de producción:

Recursos para distribución y elevación: dresinas -vagonetas, vehículos biviales, vagoneta con pantógrafo y registrador-, tren de tendido, cestas de elevación, castilletes,

plumas, cabestrantes, poleas, pistolos, equipo de tracción y elevación, tensor de cables. Instrumentos de medida y verificación como: prismáticos, teodolito, estación total, cámara termográfica, comprobadores de ausencia de tensión (rango de KV en CC, con indicación adicional de CA), telurómetro, megóhmetro, pinza multimétrica. Vehículos auxiliares para el transporte de personal de mantenimiento, materiales y maquinaria diversa. Herramientas manuales para trabajos mecánicos y eléctricos. Equipos de comunicación e informáticos: teléfono móvil, ordenador portátil y software específico. Aplicaciones informáticas para la gestión y supervisión de proyectos. Aplicaciones ofimáticas y de tipo CAD. Elementos de protección colectiva y Equipos de protección individual (EPI).

### Productos y resultados:

Intervenciones de mantenimiento en líneas aéreas de contacto y otros sistemas de alimentación en electrificación ferroviaria, planificadas. Medidas de protección para la prevención de riesgos, adoptadas. Actuaciones de mantenimiento predictivo-preventivo y correctivo de líneas aéreas de contacto y otros sistemas de alimentación en electrificación ferroviaria, supervisadas. Pruebas de seguridad y funcionamiento para el restablecimiento del servicio, efectuadas. Recogida y clasificación de los materiales generados en las operaciones de mantenimiento, gestionados.

### Información utilizada o generada:

Proyectos y otra documentación técnica de líneas de alimentación en electrificación ferroviaria. Esquemas eléctricos, mecánicos y neumáticos. Programa de mantenimiento. Manuales de usuario y de servicio técnico. Informe del plan de pruebas de mantenimiento. Procedimientos de pruebas y puesta en servicio. Partes de trabajo. Hojas de control. Telefonemas y otros sistemas de intercomunicación. Normativa sobre prevención de riesgos laborales y específica sobre trabajos en altura, trabajos verticales y riesgos eléctricos en alta y baja tensión. Normas de calidad. Órdenes de trabajo. Hojas de control. Albaranes. Normativa referida a instalaciones eléctricas de alta tensión, eficiencia energética, compatibilidad electromagnética y gestión de residuos. Permisos y licencias. Procedimientos de corte y reposición de tensión. Informes de los trabajos realizados.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 3: GESTIONAR Y SUPERVISAR EL MONTAJE DE INSTALACIONES DE ALTA TENSIÓN EN ELECTRIFICACIÓN FERROVIARIA

Nivel: 3

Código: UC2614\_3

### Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Efectuar operaciones previas para trabajos sin tensión o en proximidad de tensión en el montaje de subestaciones de tracción y centros de transformación en electrificación ferroviaria, controlando las condiciones del personal interviniente, según los procedimientos establecidos por la empresa, bajo supervisión de la persona responsable.

CR1.1 Los riesgos asociados a las intervenciones -trabajos en altura, en proximidad de tensión, riesgo mecánico, entre otros-, así como los certificados habilitantes preceptivos del personal interviniente, se reconocen, junto con el servicio de prevención de riesgos laborales, las directrices del plan de seguridad y salud, atendiendo a las características de la obra para ajustar los procedimientos de trabajo.

CR1.2 Los instrumentos de medida, herramientas y equipos de protección individual y colectiva frente al riesgo eléctrico, tales como: guantes para alta tensión, cascos, pantalla facial con protección inactiva, pértigas aislantes, detectores de tensión, equipo de puesta a tierra y en cortocircuito, y para trabajos en altura y riesgo mecánico como: arnés, cinturón, líneas de vida, guantes de protección mecánica se verifican, acreditando sus certificaciones -de calibración, de caducidad, de tipo de protección, entre otras-, así como su estado de conservación y funcionalidad.

CR1.3 La comunicación de la operación de corte de tensión, en su caso, al personal interviniente se supervisa, atendiendo al procedimiento específico establecido y mediante los documentos normalizados -telefonemas, libro de registro, entre otros-.

CR1.4 Las medidas preceptivas para la operación de corte de tensión, en su caso, se comprueban, verificando:

- La secuencia de ejecución de maniobras de apertura de disyuntores y/o seccionadores con el procedimiento especificado por el fabricante.
- El corte de todas las fuentes de alimentación, impidiendo la realimentación a través de otros puntos de suministro.
- El bloqueo de los elementos de maniobra que existan -local, remoto, a distancia-, y la presencia de señalización-carteles, etiquetas, cintas, entre otros-.
- La ausencia de tensión mediante un equipo o pértiga detectora de tensión.
- La puesta a tierra y en cortocircuito de las fuentes de alimentación que afecten a la zona de trabajo.

CR1.5 La instalación y continuidad de señalizaciones y protecciones de seguridad de la obra -barandillas, vallas, topes, carteles de aviso, balizas luminosas u otras- se revisan por todo el perímetro de trabajo para evitar lesiones a personas o animales, dando cumplimiento al plan de seguridad y salud.

CR1.6 El estado de conservación de maquinarias, vehículos, y otros medios técnicos a utilizar en la instalación se comprueba, supervisando los certificados de homologación, calibración e inspección técnica periódica.

CR1.7 Los riesgos de tipo medioambiental, tales como condiciones climatológicas, accidentes geográficos o presencia de fauna o flora en el entorno de la instalación de alta tensión y sus posibles efectos, se reconocen, adecuando las medidas de protección y aplazando o suspendiendo los trabajos, en su caso.

RP2: Replantear el montaje de subestaciones de tracción y centros de transformación en electrificación ferroviaria para asegurar la viabilidad de la instalación, marcando sobre el terreno la posición de las estructuras, equipos y otros sistemas según las condiciones del emplazamiento, siguiendo los planos del proyecto de la instalación, bajo la supervisión de la dirección de obra.

CR2.1 La zona de ejecución de los trabajos se visita, confirmando que las peculiaridades del entorno se corresponden con los planos de la instalación.



CR2.2 La idoneidad de las vías de acceso y zonas de paso indicadas en el plan de montaje y de aprovisionamiento se comprueba, ratificando, en colaboración con el personal de prevención de riesgo laborales, las condiciones para el uso de vehículos -ferrocarriles, excavadoras, hormigoneras, entre otros-, y para el movimiento de estructuras, equipos y aparatos -pórticos, perfiles, celdas, barras colectoras, transformadores, seccionadores, entre otros-.

CR2.3 Las condiciones de las excavaciones para la puesta a tierra de apoyos, estructuras, equipos, celdas u otros elementos se revisan, chequeando su profundidad, perímetro, longitud o situación, entre otras características, adaptándolas a las condiciones técnicas del proyecto de instalación, en su caso.

CR2.4 Los espacios para el montaje de apoyos, estructuras metálicas y otros elementos para el soporte de equipos y componentes del parque de intemperie de alta tensión, se cotejan con los datos del proyecto, marcando su posición, siguiendo las indicaciones de la dirección obra.

CR2.5 El emplazamiento de celdas de protección, autotransformadores, transformadores, rectificadores y cuadros eléctricos destinados a mando, protección y control se verifica, comparando los planos de instalación con las condiciones de la obra, y proponiendo modificaciones en caso de no coincidencia.

CR2.6 Las incidencias detectadas en el replanteo se comunican a la persona responsable, por escrito o verbalmente, aportando posibles soluciones.

CR2.7 El informe de replanteo para el montaje de la instalación de alta tensión en electrificación ferroviaria se elabora, utilizando el formato o herramienta informática establecidos por la empresa instaladora.

RP3: Desarrollar el programa de aprovisionamiento de materiales, equipos y herramientas del montaje de subestaciones de tracción y centros de transformación en electrificación ferroviaria, para asegurar su idoneidad y disponibilidad en cada una de las fases del montaje, mediante aplicación logística de gestión y supervisión u otras herramientas organizativas de recursos.

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

- Los materiales, herramientas y otros recursos en cada fase de la obra, según el plan de montaje, así como su conservación y seguridad.
- La disponibilidad de productos y proveedores homologados, para garantizar el abastecimiento.
- La posibilidad de intercambio entre materiales de diferentes fabricantes.
- La capacidad y localización de los almacenes de obra, según las condiciones del terreno y la cercanía al área de trabajo.
- El desplazamiento y ubicación de materiales y equipos, utilizando los medios de transporte y elevación en condiciones de seguridad.

- La disponibilidad y distribución en obra de materiales, equipos y herramientas, en cada fase de montaje, para evitar interrupciones en la ejecución de la instalación.

- La presencia de materiales que necesiten requisitos especiales de almacenamiento.

CR3.2 El aprovisionamiento de materiales, herramientas y otros equipos se gestiona, atendiendo a:

- El cronograma de cada fase de montaje, para prevenir tiempos de inactividad.

- Las posibilidades de almacenaje, para evitar amontonamientos y garantizar la conservación del material.

- El cumplimiento de los plazos y condiciones de entrega, acordes a las fases de ejecución previstas.

- El control de la cantidad y calidad de los suministros demandados, comprobando su adecuación a las especificaciones técnicas que constan en el proyecto de ejecución.

- El desplazamiento y ubicación de estructuras, materiales y equipos desde el proveedor hasta la obra, disponiéndolo con arreglo a las instrucciones logísticas del proyecto,

- El movimiento de estructuras, equipos y otros materiales por el interior de la obra, organizándolo y supervisándolo con arreglo a las especificaciones del plan de aprovisionamiento.

CR3.3 Los equipos, materiales y otros elementos almacenados para la instalación se registran, etiquetando cada uno de ellos e incluyendo sus referencias -marca, modelo, fabricante, situación en la obra, entre otras-, manteniendo actualizado el inventario, utilizando el formato o herramienta informática establecidos por la entidad empresa instaladora.

CR3.4 El almacén en obra se organiza:

- Distribuyendo el espacio disponible, según el tipo de producto -material de pequeño volumen, celdas, transformadores de potencia, estructuras metálicas de gran tamaño y peso, entre otros-.

- Siguiendo las indicaciones del fabricante de cada equipamiento, para conservar la integridad y funcionalidad de los materiales.

- Teniendo en cuenta el momento de uso y lugar de instalación, según el programa de montaje, para evitar traslados innecesarios de materiales y equipos.

RP4: Supervisar la ejecución del programa de montaje de los elementos de alta tensión en subestaciones de tracción y centros de transformación en electrificación ferroviaria, atendiendo las instrucciones de la dirección de obra, para el cumplimiento de los plazos

y objetivos programados según la planificación de tiempos y tareas establecidas en las órdenes de trabajo, resolviendo las posibles contingencias.

CR4.1 El empleo de los equipos específicos de protección individual y para trabajos en altura -guantes, casco y calzado de seguridad, chaleco de alta visibilidad, arnés, línea de vida, mosquetones, entre otros-, por parte del personal interviniente se comprueba, en colaboración con el servicio de prevención de riesgos laborales, transmitiendo las instrucciones de forma suficiente, clara y precisa.

CR4.2 La manipulación de equipos, herramientas y materiales auxiliares -poleas y polipastos, cuerdas y cadenas, grilletes, argollas, equipos de tracción y elevación, herramientas de corte radial, llaves dinamométricas, niveles, entre otras-, por parte del personal interviniente se inspecciona, en colaboración con el servicio de prevención de riesgos laborales, confirmando su utilización según instrucciones del fabricante.

CR4.3 Las autorizaciones legales del personal encargado del manejo de los medios de transporte, elevación y cimentación -ferrocarriles, camión con grúa articulada, camión hormigonera, plataformas de elevación para operarios, entre otros- se comprueban, en colaboración con el servicio de riesgos laborales, acreditando su vigencia.

CR4.4 El montaje de los elementos de alta tensión propios de la instalación se verifica, a partir de las instrucciones de dirección de obra, teniendo en cuenta:

- Los cronogramas según el programa de montaje, utilizando recursos informáticos como apoyo.

- Los recursos humanos, medios y materiales, definiendo las funciones de cada operario y su correlación con los medios técnicos y materiales programados en cada fase.

- Las interacciones o dependencias entre los equipos de trabajo y los procedimientos de control de avance del montaje, garantizando el encadenamiento de todas las fases de la instalación.

CR4.5 El montaje de las redes de puesta a tierra para protección general y conexión de equipos, masas u otros elementos asociados se supervisa, comprobando:

- El tendido de los elementos conductores -carriles de acero, pletinas, cables aislados o desnudos, entre otros-, de las puestas a tierra de servicio y de protección, asegurando la distancia de separación o la unión entre puestas a tierra según el proyecto de instalación.

- La situación de arquetas, registros y bornes de tierra.

- La colocación o el hincado de ánodos de sacrificio y picas, evitando impactos mecánicos directos sobre los mismos y garantizando distancias, uniones y el contacto con el terreno.

- La conexión a la malla de tierra de protección de las partes metálicas -envolventes, cubas y carcasas, pórticos, apoyos, vallas perimetrales, puertas de acceso, rejillas

de ventilación, entre otros-, según consta en los planos, revisando los puntos de soldadura aluminotérmica y la utilización de conectores bimetálicos, en su caso.

- La conexión a la tierra de servicio de neutros de transformadores en el caso de subestaciones de corriente alterna, seccionadores de puesta a tierra y resto de elementos especificados en los esquemas, midiendo la continuidad de los conductores, en su caso.

- La configuración de la red de masas destinada a la conexión de los equipos de corriente continua -bastidores del grupo rectificador, soportes de la bobina de alisamiento, celdas de feeder y masas de seccionadores de pórticos de feeder y bypass, entre otros- y la unión a la pletina del pozo de negativos.

- Los valores de resistencia de tierra y de tensiones de paso y de contacto establecidos en el diseño de las puestas a tierra.

CR4.6 El montaje de estructuras, apoyos, herrajes y otros elementos para el soporte de equipos y componentes de alta tensión ubicados en intemperie se revisa según las instrucciones de dirección de obra, supervisando:

- El movimiento de cargas y la infraestructura de obra civil -cimentaciones, dimensionado de zanjas, arquetas, pernos de anclaje, canalizaciones, drenajes, entre otros-, en cuanto a las condiciones de seguridad establecidas en la documentación de la obra.

- Los procesos de alineación, izado, aplomado, nivelado y fijación -mediante ensamblaje con tornillos, soldadura, remachado, u otros procedimientos previstos-, de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

- El armado de los pórticos -de entrada, salida a feeder y catenaria, de cruce y otros elementos-, comprobando el montaje de las cadenas de aisladores mediante: tensores de rosca, horquillas en V, rótulas, grapas de amarre, entre otros, obteniendo la sujeción mecánica y el aislamiento normalizados.

CR4.7 El armado y fijación de aparatos, conjuntos y otros dispositivos para alta tensión ubicados en intemperie se organiza según las instrucciones de dirección de obra, verificando:

- Las maniobras y movimientos para el izado y ubicación de los equipos en sus bases -transformadores, autotransformadores, interruptores, seccionadores y otros dispositivos-, colaborando, en su caso, con los operadores de grúa.

- La colocación de elementos auxiliares y de protección de los equipos -válvulas de drenaje, soportes, tornillos de puesta a tierra, entre otros-, de acuerdo a los planos y manuales de instrucción.

- El montaje de transformadores, autotransformadores, interruptores, seccionadores y resto de aparellaje, según las instrucciones y precauciones de montaje indicadas por los fabricantes, referidas a: aisladores, tanque conservador, tuberías, autoválvulas, ventiladores y radiadores y otros.

- El primer llenado de cubas y envoltentes con fluidos aislantes, supervisando la utilización de una máquina que permita su filtrado, desgasificación y secado.

- El montaje de pararrayos tipo puntas franklin, autoválvulas, aisladores, y resto de elementos de intemperie, asegurando su colocación de acuerdo a los planos y esquemas eléctricos.

CR4.8 La conexión de aparatos, conjuntos y otros dispositivos para alta tensión ubicados en intemperie se organiza según las instrucciones de dirección de obra, verificando:

-El tendido de embarrados y conductores mediante: poleas, caballetes, grapas de anclaje o amarre y otros, comprobando distancias mínimas de seguridad y pasos de paramentos, entre otros.

- La unión, en su caso, de las pletinas de los embarrados de bypass, armario de negativos, masas de grupo u otros dispositivos, garantizando la continuidad eléctrica, resistencia a esfuerzos electrodinámicos, resistencia a efectos electrolíticos, entre otros.

- Las técnicas de realización de conexiones, empalmes y derivaciones de conductores y pletinas -con terminal abierto, enchufable acodado o recto, conector cable con pletina u otros- según los esquemas eléctricos, la resistencia mecánica y eléctrica y la posibilidad de efectos electrolíticos o la aparición de efecto corona.

- La retención y las condiciones normalizadas de fijación al conjunto de suspensión, grapa u otro elemento de sustentación de conductores y pletinas, atendiendo a la resistencia al deslizamiento, y a la rotura, posibilidad de corrosión u otros parámetros establecidos en el plan de montaje.

CR4.9 El ensamblado y conexión de equipos, conjuntos y otros dispositivos, ubicados en edificio o recinto interior, se supervisa, comprobando:

- Las características y guías de ensamblado y conexión en su documentación técnica.

- La ubicación, anclaje y nivelado de los equipos y dispositivos en sus celdas o bastidores soporte, siguiendo el proyecto de instalación y los planos e instrucciones del fabricante.

- La conexión y señalización de las celdas de protección de los grupos de tracción, transformadores de potencia y de servicios auxiliares, grupos rectificadores de potencia, filtro de armónicos y bobina de aplanamiento, entre otros.

- El montaje de la barra ómnibus, confirmando el uso de las mordazas y piezas de solape especificadas en la guía del por el fabricante.

- La interconexión de 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-, verificando el cableado hasta el armario de mando y control y hasta el cuadro general de telemando que le corresponde.

- La conexión de las celdas de salida de feeders-barras, analizador de línea aérea de contacto, dispositivos de medida, autómatas programables de control, entre otros-, con los componentes de seguridad y control, así como los pórticos de bypass y de cruce.

CR4.10 El informe de seguimiento del programa de montaje de los elementos de alta tensión se realiza, utilizando el formato o herramienta informática establecidos por la empresa instaladora.

RP5: Supervisar la ejecución del programa de montaje de armarios y cuadros destinados a los sistemas de mando, control, señalización y protección en baja tensión en subestaciones de tracción y centros de transformación en electrificación ferroviaria, según las indicaciones de la dirección de obra, para el cumplimiento de los objetivos programados, según la planificación de tiempos y tareas establecidas en las órdenes de trabajo, resolviendo posibles contingencias.

CR5.1 El empleo de los equipos específicos de protección individual -guantes, calzado de seguridad, gafas, rodilleras de protección, entre otros-, por parte del personal interviniente se confirma, en colaboración con el personal de riesgos laborales, explicando su importancia y asegurando que las instrucciones dadas son suficientes, claras y precisas.

CR5.2 La manipulación de equipos, herramientas y materiales auxiliares -nivel láser, peladoras de cable, sierra de calar, taladro, brocas widia o de metal, de vástago, de corona o cónicas, escaleras, andamios, entre otros-, por parte del personal interviniente se inspecciona, en colaboración con el servicio de riesgos laborales, acreditando su utilización según instrucciones del fabricante.

CR5.3 La acreditación del personal conductor para el manejo de los medios para el movimiento de cargas en interior -traspaleta hidráulica, carro, carretilla elevadora, entre otros- se comprueba, en colaboración con el servicio de prevención de riesgos laborales, verificando su vigencia

CR5.4 La instalación de los cuadros destinados a los sistemas de mando, control, gestor de protecciones, sala de señales y dispositivos de seguridad en baja tensión se planifica, a partir de las instrucciones de dirección de obra, teniendo en cuenta:

- El programa de montaje, utilizando recursos informáticos como apoyo.

- El personal disponible, programando sus las tareas con los medios técnicos y materiales proyectados en cada fase.

- Las interacciones o dependencias entre los equipos de trabajo y los procedimientos de control de avance del montaje, garantizando el encadenamiento de todas las fases de la instalación.

CR5.5 El montaje de cuadros de baja tensión destinados a los sistemas de mando y control, gestor de protecciones y sala de señales se supervisa, comprobando:

- La fijación y ensamblado de los cuadros de baja tensión y de sus elementos auxiliares, siguiendo la guía del fabricante incluyendo los requisitos de protección IP ante agentes externos.

- La instalación del sistema de telemando, revisando la ubicación de los dispositivos y sus conexiones -tarjetas de accionamientos y de comunicaciones, cable de bus, enclavamientos, entre otros-.

- La instalación y conexión del equipo gestor de protecciones -controlador lógico programable-.

- La instalación de los controladores lógicos programables y ordenadores del sistema de mando y control.

- El equipamiento de la sala de señales -cabinas de alimentación y control, relé de protección de sobreintensidad de línea, analizador de energía de señales, relé de defecto a tierra, entre otros-, inspeccionando la conexión de los equipos.

- La configuración de los sistemas de mando, control, señalización y protección, comprobando los enclavamientos y parametrizaciones, para accionamiento local o remoto.

CR5.6 El montaje de armarios y cuadros para los dispositivos de seguridad en la instalación de baja tensión en electrificación ferroviaria se revisa verificando:

- El armado y sujeción del cuadro de mando y protección de la instalación eléctrica -de alumbrado y de potencia-, siguiendo los planos de montaje y esquemas eléctricos de la documentación técnica.

- La ubicación de baterías, equipo de cargadores y ondulador del servicio de alimentación ininterrumpida -SAI-, comprobando la conexión con el sistema de alarmas.

- El emplazamiento de los dispositivos de protección -enclavamientos eléctricos y mecánicos, cerraduras de seguridad, alfombras aislantes, entre otros- según los planos de montaje.

- La conexión del sistema interactivo de protección contra incendios, siguiendo los esquemas del proyecto y criterios del fabricante.

- La colocación y conexión del sistema de alumbrado general, así como los equipos y dispositivos del sistema de iluminación de emergencia.

- La ubicación y conexión de los equipos y sistemas de seguridad -control de accesos, telefonía y vídeo vigilancia, detección de intrusos, entre otros-.

CR5.7 El informe de seguimiento del programa de montaje de armarios y cuadros de baja tensión para los dispositivos de seguridad se realiza, utilizando el formato o herramienta informática establecidos por la empresa instaladora.

RP6: Efectuar las pruebas de seguridad y funcionamiento para la puesta en servicio de subestaciones de tracción y centros de transformación en electrificación ferroviaria,



comprobando las operaciones y requisitos de funcionamiento establecidas en el plan de montaje, bajo la supervisión de la dirección de obra.

CR6.1 Las verificaciones previas a la puesta en servicio -comprobaciones visuales, medida de parámetros reglamentarios y ensayos funcionales del equipo eléctrico y partes de la instalación-, se definen en un protocolo, indicando el orden de las pruebas, los resultados obtenidos y la clasificación de defectos.

CR6.2 El uso de las herramientas y de los equipos de seguridad individual y colectiva -casco con pantalla inactiva, guantes y calzado de seguridad, pértiga detectora de tensión, entre otros- por parte del personal interviniente se supervisa, detallando su relevancia para evitar accidentes y subsanando en caso de aplicación errónea.

CR6.3 El empleo de los equipos de medida -medidor de tensiones de paso y contacto con fuente de intensidad de 50 A, comprobador de aislamiento de, al menos, 10 kV, miliohmímetro con fuente de intensidad de continua de 50 A, entre otros-, por parte del personal interviniente se comprueba, revisando la parametrización, su conexión y la lectura de medidas, entre otros-, según las indicaciones de cada fabricante

CR6.4 Las distancias a elementos en tensión, altura y anchura de pasillos, disponibilidad de esquemas unifilares, presencia de suciedades u objetos extraños, estado de los conductores de tierra y de sus conexiones, condiciones de las envolventes en exterior, entre otros, se comprueban visualmente, utilizando el protocolo de puesta en servicio, anotando los resultados obtenidos y comunicando las correcciones, en su caso.

CR6.5 Los valores de los parámetros eléctricos reflejados en el protocolo de puesta en servicio -tensiones de paso y contacto, aislamiento de terminaciones de líneas con cables y puentes de cables, ensayos de impulso tipo rayo, aislamiento de GIS y transformadores, entre otros-, se miden configurando y conectando el equipo de medida, comparando los resultados obtenidos con los deseados y comunicando las correcciones, en su caso.

CR6.6 Los ensayos funcionales del equipo eléctrico y partes de la instalación para la puesta en servicio de la instalación de alta tensión se llevan a cabo, comprobando, entre otros:

- Transformadores y autotransformadores de potencia en cuanto a: resistencia de aislamiento de los bobinados del transformador e índice de polarización, relación de transformación, ensayo de respuesta en frecuencia, entre otros parámetros-.

- Transformadores de medida -tensión soportada a frecuencia industrial en el primario, descargas parciales, sobretensiones entre espitas en los TI (transformadores de intensidad), relaciones de transformación, polaridad, secuencia de fases, entre otros-.

- Interruptores automáticos -ensayos dieléctricos, resistencia del circuito principal, estanqueidad, operaciones mecánicas de apertura, cierre y enclavamiento u otros-.

- Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra -resistencia del circuito principal, estanqueidad, operaciones mecánicas de apertura, cierre y enclavamiento, entre otros-.

- Relés de protección -implementación de ajustes según estudio de coordinación de protecciones, funciones de protección mediante inyección secundaria, secuencia de fases, otros-.

- Temperaturas de funcionamiento.

CR6.7 La ejecución de las operaciones para la puesta en servicio de la instalación de alta tensión se supervisa, comprobando:

- La ausencia de tensión y la separación efectiva de otras líneas paralelas o elementos en tensión cercanos mediante pértigas detectoras de tensión, indicadores luminosos en celdas, paneles de control, entre otros.

- La desconexión de puestas a tierra y en cortocircuito.

- La ejecución de las maniobras de cierre de seccionadores e interruptores, para la conexión de la subestación o centro de transformación.

- La puesta en tensión de la subestación o centro de transformación, colaborando con la dirección de obra.

CR6.8 El informe para la puesta en servicio de subestaciones de tracción y centros de transformación en electrificación ferroviaria se elabora, atendiendo al formato o herramienta informática establecidos por la empresa instaladora, incluyendo, entre otros, la relación de comprobaciones y sus resultados, los defectos y las soluciones adoptadas, según el protocolo de puesta en servicio, para su posterior validación por un Organismo de inspección y control habilitado.

RP7: Gestionar la recogida y clasificación de los materiales generados en el montaje de subestaciones de tracción y centros de transformación en electrificación ferroviaria para la aplicación del programa de gestión de residuos, estableciendo y supervisando las condiciones de almacenaje, transporte y trazabilidad.

CR7.1 El acopio de residuos en el montaje de las instalaciones se organiza:

- Adoptando los medios de protección personales según el tipo de residuo.

- Clasificando los tipos de residuos generados, atendiendo a su tipo -tierras y escombros, eléctricos y electrónicos, envases u otros- y posible nivel de contaminación.

- Utilizando los recipientes especiales propios para cada tipo de residuo.

- Preservando las zonas de almacenaje seguras para los residuos generados.

CR7.2 El tratamiento de los residuos se gestiona a través de entidades reconocidas oficialmente -gestores autorizados-, estableciendo en cada caso si puede adoptarse su recuperación, el reciclaje o la reutilización.

CR7.3 El transporte a los puntos de recogida de residuos se gestiona, utilizando los vehículos especificados en el plan de gestión de residuos según cada tipo de

materiales, estableciendo, en su caso, contratos de tratamiento con el operador del traslado, cumplimentando el requisito de notificación previa a la autoridad competente, así como el documento de identificación de residuos (ID).

CR7.4 La trazabilidad de los residuos se registra detalladamente en cuanto a su procedencia, ubicación, trayectoria a lo largo del proceso y tratamiento final, de forma que pueda acreditarse cada etapa del tratamiento.

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

Instrumentos de medida y verificación: prismáticos, teodolito, estación total, cámara termográfica, comprobadores de ausencia de tensión (rango de KV en CC, con indicación adicional de CA), telurómetro, megóhmetro, pinza multimétrica, medidor de tensiones de paso y contacto, entre otros. Herramientas manuales para trabajos mecánicos y eléctricos. Equipos de comunicación e informáticos: teléfono móvil, ordenador portátil y software específico. Aplicaciones informáticas para la gestión de proyectos y organización de recursos. Aplicaciones ofimáticas y de tipo CAD. Elementos de protección colectiva y Equipos de protección individual (EPI).

**Productos y resultados:**

Medidas de protección para la prevención de riesgos en el montaje de instalaciones de alta tensión en infraestructuras ferroviarias, adoptadas. Montaje de subestaciones de tracción y centros de transformación en electrificación ferroviaria, replanteado. Gestión del aprovisionamiento de materiales, equipos y herramientas, desarrollada. Ejecución del programa de montaje de equipos de alta tensión y de baja tensión en subestaciones de tracción y centros de transformación en electrificación ferroviaria, supervisado. Pruebas de seguridad y funcionamiento para la puesta en servicio de subestaciones de tracción y centros de transformación en electrificación ferroviaria, efectuadas. Gestión de la recogida y clasificación de los materiales generados en el montaje de instalaciones de alta tensión en infraestructuras ferroviarias, gestionada.

**Información utilizada o generada:**

Proyectos y otra documentación técnica de subestaciones de tracción y centros de transformación para la electrificación ferroviaria. Documentación técnica propia de montaje de las instalaciones. Esquemas eléctricos, mecánicos y neumáticos. Programas de montaje y puesta en servicio. Procedimientos de montaje. Manuales de usuario y de servicio técnico. Programas de aprovisionamiento. Informe del plan de pruebas de montaje. Procedimientos de pruebas y puesta en servicio. Normativa sobre prevención de riesgos laborales y específica sobre trabajos en altura, trabajos verticales y riesgos eléctricos en alta y baja tensión. Normas de calidad. Órdenes de trabajo. Actas de replanteo. Albaranes. Pliego de condiciones técnicas. Reglamentación referida a instalaciones eléctricas de alta tensión, eficiencia energética, compatibilidad electromagnética y gestión de residuos. Informe de seguimiento del programa de montaje. Presupuestos. Permisos y licencias. Consignas o procedimientos de corte y reposición de tensión, telefonemas. Informes de los trabajos realizados.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 4: GESTIONAR Y SUPERVISAR EL MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES DE ALTA TENSIÓN EN ELECTRIFICACIÓN FERROVIARIA

Nivel: 3

Código: UC2615\_3

### Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Planificar las intervenciones de mantenimiento en subestaciones de tracción, centros de transformación y telemandos de energía de electrificación ferroviaria, para preservar la seguridad y fiabilidad de las instalaciones, colaborando con la persona responsable, en cumplimiento del programa de mantenimiento, mediante aplicación organizativa de recursos.

CR1.1 Las intervenciones de mantenimiento se organizan:

- Fijando la frecuencia de las actuaciones, tales como: reconocimiento visual, control por medidas o reparación programada, según el programa de mantenimiento.
- Considerando la urgencia, el tipo y la dificultad del trabajo a realizar, para determinar la especialización y grado de responsabilidad del personal asignado a cada intervención, según los recursos humanos disponibles.
- Disponiendo los recursos materiales -aparatos de medida, equipos de protección individual y colectiva, herramientas, vehículos, entre otros- a utilizar en cada intervención, en coordinación con el servicio de prevención de riesgos laborales.
- Consultando la documentación técnica actualizada de la instalación.

CR1.2 El inventario de herramientas, instrumentos de medida -cámara termográfica, medidor de tensiones de paso y de contacto con fuente de intensidad de 50 A, medidor de tiempos de cierre y apertura de interruptores automáticos, entre otros- y los equipos de protección individual y colectiva se detallan, desglosando la dotación para cada intervención, así como su localización y acceso.

CR1.3 Los vehículos y maquinaria requeridos para cada intervención -camiones con pluma, vehículos todo terreno, perforadora, compresor, entre otros- se enumeran, detallando sus características, tiempos y condiciones de uso, así como rutas de acceso al lugar de trabajo.

CR1.4 La documentación técnica propia para cada actuación de mantenimiento -planos de ubicación, esquemas eléctricos, manuales de fabricantes, hojas de control, históricos de averías-, se recopila, a partir del proyecto de ejecución y de inspecciones y ensayos previos.

CR1.5 Las dotaciones de los vehículos se revisan, antes de su desplazamiento al lugar de la intervención, comprobando que disponen del equipamiento detallado en la orden de trabajo.

CR1.6 Los documentos y recursos informáticos para el registro de las actuaciones y modificaciones introducidas en el mantenimiento -hojas de revisión y anotación

de defectos y medidas, partes de trabajo, aplicaciones software- se determinan, detallando el procedimiento de cumplimentación, según las normas de la administración ferroviaria, especificando la información mínima que debe incluirse:

- Tipo de Intervención -inspección visual, comprobaciones de funcionamiento, preventivo, predictivo, correctivo programado, correctivo urgente u otras.
- Identificación de los elementos sobre los que se actúa -modificados, reparados o sustituidos- y su ubicación.
- Personal que ha intervenido con indicación de su cualificación.
- Fecha y hora de inicio y finalización de los trabajos.
- Descripción de los trabajos realizados.
- Materiales, equipos de medida y maquinaria utilizada.
- Observaciones resultantes de la intervención.

RP2: Efectuar operaciones previas para trabajos sin tensión o en proximidad de tensión en el mantenimiento de subestaciones de tracción, centros de transformación y telemandos de energía de electrificación ferroviaria, controlando las condiciones del personal interviniente, según los procedimientos establecidos por la empresa, bajo supervisión de la persona responsable.

CR2.1 Los riesgos asociados a las operaciones de mantenimiento -predictivo, preventivo y correctivo-, se reconocen, considerando la altura de trabajo, el riesgo mecánico, la proximidad o el contacto directo con una fuente de tensión, el movimiento de cargas pesadas, entre otros, colaborando con el servicio de prevención de riesgos laborales para ajustar los procedimientos de trabajo.

CR2.2 La disponibilidad, especialización y grado de responsabilidad del personal asignado a cada intervención de mantenimiento se comprueba, verificando sus certificados habilitantes preceptivos, junto con el servicio de prevención de riesgos laborales.

CR2.3 Los instrumentos de medida, las herramientas y los equipos de seguridad individual y colectiva para trabajos en altura, riesgo eléctrico, mecánico, químico, entre otros, se verifican, comprobando su estado de conservación, calibrado, fecha de caducidad, etiquetado o cualquier otro aspecto establecido en sus manuales operativos.

CR2.4 La comunicación de la operación de corte de tensión, en su caso, al personal interviniente se supervisa, teniendo en cuenta el procedimiento establecido, mediante los documentos normalizados -telefonemas, libro de registro, entre otros-.

CR2.5 Las medidas preceptivas para la operación de corte de tensión, en su caso, se comprueban, verificando:

- La secuencia de ejecución de maniobras de apertura de disyuntores y/o seccionadores con el procedimiento especificado por el fabricante.
- El corte de todas las fuentes de alimentación, impidiendo la realimentación a través de otros puntos de suministro.
- El bloqueo de los elementos de maniobra que existan -local, remoto, a distancia- y la presencia de señalización -carteles, etiquetas, cintas, entre otros-.
- La ausencia de tensión mediante un equipo o pértiga detectora de tensión.
- La puesta a tierra y en cortocircuito de las fuentes de alimentación que afecten a la zona de trabajo.

CR2.6 La señalización temporal y la protección de seguridad de la zona de obras -accesos, campas, zona de acopio de materiales, entre otras- se revisa comprobando la ordenación del tránsito de maquinaria y la delimitación de las áreas afectadas, dando cumplimiento a la planificación de la actividad preventiva, en colaboración con el servicio de prevención de riesgos laborales.

CR2.7 Las homologaciones e inspecciones técnicas periódicas de los vehículos, maquinaria y otros medios técnicos utilizados en las operaciones de mantenimiento se revisan, en cuanto a sus características y fechas de caducidad.

CR2.8 Las condiciones climatológicas adversas, accidentes geográficos, presencia de fauna o flora, cultivos u otros riesgos de tipo medioambiental presentes durante la intervención de mantenimiento se reconocen, adecuando las medidas de seguridad y aplazando o suspendiendo los trabajos, en su caso.

RP3: Supervisar el funcionamiento de los equipos de las subestaciones de tracción, centros de transformación y telemandos de energía, en su caso, en electrificación ferroviaria, para garantizar la seguridad y fiabilidad de las instalaciones, siguiendo el programa de mantenimiento, mediante aplicación organizativa de recursos.

CR3.1 La utilización de los elementos auxiliares para las maniobras -palancas, pértigas, accionamientos, bloqueos, otros-, así como los equipos de protección individual y colectiva, por parte del personal interviniente, se supervisa siguiendo los requisitos de seguridad indicados en el programa de mantenimiento y la secuencia de operaciones del fabricante.

CR3.2 Los dispositivos de seguridad, maniobra y protección -seccionadores, interruptores automáticos, disyuntores extrarrápidos, ruptoseccionadores, entre otros-, se comprueban en cuanto a su funcionalidad y prestaciones, teniendo en cuenta:

- La autorización e implementación del corte de tensión, en su caso.
- La penetración y desplazamientos de las cuchillas y contactos.

- Las maniobras de apertura y cierre de forma manual.
- Los accionamientos eléctricos -motores, bobinas de disparo y de cierre, entre otros- con mando local y en remoto.
- La señalización del estado del equipo -abierto, cerrado, puesto a tierra u otro-.
- Los enclavamientos mecánicos, eléctricos, neumáticos u otros, verificando la imposibilidad de acceso al transformador con tensión, acoplamiento de líneas, impedimento de puesta a tierra en partes en tensión, entre otros, para garantizar la seguridad del personal y las instalaciones.

CR3.3 Las maniobras para la comprobación de los sistemas de protección y seguridad de la instalación se verifican, acreditando:

- El funcionamiento de los relés de protección- de línea, de grupo, de cuba, entre otros-, según los reglajes de intensidad y tensión y los tiempos de disparo especificados en la documentación técnica.
- La actuación de las protecciones propias del transformador -sondas de temperatura, nivel y presión de aceite, presencia de gases, u otros-, actuando sobre los contactos eléctricos de las sondas para provocar su disparo.
- El funcionamiento del relé de masas del grupo rectificador y salidas de feeder, verificando que provoca la actuación de todos los disyuntores extrarrápidos y la emisión de arrastres a las subestaciones colaterales.
- Los parámetros del gestor de protecciones para el control de los elementos de protección, la interacción con subestaciones y centros de transformación adyacentes y las desconexiones en caso de incidencias extraordinarias, provocando su actuación.
- La desconexión general de los equipos de protección -interruptores de línea y de transformadores, disyuntores extrarrápidos de feeder, interruptores automáticos de B.T, ruptoseccionadores de señales, entre otros-, actuando sobre sus pulsadores.

CR3.4 El funcionamiento del SCADA del sistema de telemando de energía se supervisa, desde el puesto de mando local y desde el telemando central, comprobando que cuenta con un alto grado de disponibilidad, fiabilidad y seguridad, mediante:

- Las maniobras de control y mando de interruptores, seccionadores, salidas de feeder, disyuntores extrarrápidos u otros.
- El funcionamiento del dispositivo concentrador de comunicaciones en la subestación, comprobando el estado de sus alarmas, señalizaciones y monitorización.
- El funcionamiento del sistema de control automatizado de comunicación entre subestaciones colaterales y los centros de transformación.

CR3.5 Los sistemas auxiliares de la subestación o centro de transformación -detección y extinción de incendios, control de accesos, videovigilancia, cargador y rectificador de baterías, ventilación forzada, entre otros-, se comprueban mediante



pruebas de funcionamiento de sondas, alarmas técnicas, paneles de avisos, entre otras verificaciones indicadas por el fabricante de cada equipamiento.

CR3.6 Las hojas de control de las operaciones de comprobación del funcionamiento de la subestación, centro de transformación o telemando de energía se cumplimentan, reflejando las operaciones realizadas según la planificación del mantenimiento y las incidencias o anomalías detectadas.

RP4: Supervisar las operaciones de mantenimiento predictivo-preventivo sobre elementos estructurales, edificios y canalizaciones en subestaciones de tracción y centros de transformación en electrificación ferroviaria, siguiendo el programa de mantenimiento, para asegurar la conservación y funcionalidad de las instalaciones.

CR4.1 La utilización de las herramientas, equipos de protección individual, colectiva y para trabajos en altura por parte del personal interviniente se supervisa, siguiendo los requisitos de seguridad indicados en el programa de mantenimiento y en colaboración con el servicio de prevención de riesgos laborales.

CR4.2 Las distancias de seguridad entre las herramientas u objetos que se puedan manipular y los elementos con tensión, así como el recorrido del vehículo que pueda ser utilizado por el interior del recinto se delimitan, tanto en planta como en altura, comprobando las medidas para trabajos en proximidad de tensión.

CR4.3 El parque de intemperie se verifica visualmente, comprobando:

- El orden y limpieza en la zona de pórticos de salida de feeders, eliminando elementos extraños que impidan el desplazamiento por los pasillos.
- La presencia de oxidación y estado del galvanizado de las estructuras metálicas -apoyos, pórticos, celosías, brazos, entre otros-.
- La ausencia de grietas, falta de recubrimiento y armaduras vistas en estructuras de hormigón.
- La proximidad a elementos en tensión según la distancia mínima definida en la normativa de riesgo eléctrico.
- La existencia y el estado de la puesta a tierra de todas las estructuras metálicas: apoyos, tapas, puertas, vallas, entre otras.

CR4.4 Las operaciones de revisión de los edificios que albergan subestaciones y centros de transformación se comprueban, en cuanto a:

- El estado de la cubierta de la instalación detectando: suciedad, residuos, obstrucción de sumideros y canalones, falta de tejas, abombamientos o corrosión en cubiertas de chapa.
- La presencia de humedades, manchas de óxidos, desplazamientos de materiales, roturas, perforaciones, acumulación de residuos y deformaciones en su interior.

- La accesibilidad de escaleras y pasillos, comprobando el estado de los pavimentos y barandillas.

- El estado de las paredes, ventanas, puertas, rejillas de ventilación, cristales, entre otros elementos del cerramiento de los edificios.

- La presencia de señalización de riesgo eléctrico en todo el perímetro del cerramiento exterior.

- El estado de las señalizaciones de las cinco reglas de oro, el cartel de primeros auxilios y los esquemas unifilares.

- La existencia y el estado de la puesta a tierra de todas las estructuras metálicas como, puertas, rejillas de ventilación, elementos metálicos del cerramiento del edificio, entre otras-.

CR4.5 Las canalizaciones -enterradas, canales revisables, zanjas prefabricadas, galerías visitables, entre otras-, así como las arquetas, se comprueban visualmente, en cuanto a:

- El estado de conservación y limpieza de las paredes, tapas, arquetas, u otros elementos,

- La presencia de animales, insectos, objetos extraños, elementos de maleza, entre otros, supervisando la limpieza de la misma.

- El estado de cajas, soportes, bandejas, tubos, anclajes u otros elementos.

- La obturación de los pasos entre sectores de incendio independientes, confirmando la existencia de medidas para evitar tensiones transferidas, tales como la interrupción parcial de la canalización o la interposición de un elemento no conductor.

- La existencia y el estado de la puesta a tierra de todas las partes metálicas de las canalizaciones como bandejas, tubos, tapas de canales revisables, entre otras-.

CR4.6 El informe de supervisión de las operaciones de mantenimiento sobre elementos estructurales, edificios y canalizaciones se cumplimenta, utilizando el modelo establecido en el programa de mantenimiento, incorporando el resultado de las revisiones y las posibles actuaciones posteriores a realizar: modificación de elementos, reparación urgente, acción correctiva programada, planes de mejora, entre otras.

RP5: Supervisar las actuaciones de mantenimiento predictivo-preventivo del equipamiento eléctrico en subestaciones de tracción, centros de transformación y telemandos de energía, en su caso, en electrificación ferroviaria, siguiendo los tiempos, operaciones y criterios

de aceptación definidos en el programa de mantenimiento para preservar los niveles de calidad, seguridad y operatividad de las instalaciones.

CR5.1 Las intervenciones de mantenimiento predictivo-preventivo establecidas en el programa de mantenimiento se revisan/organizan, en colaboración con el servicio de riesgos laborales, en cuanto a:

- El ajuste y colocación de los equipos específicos de protección individual y para trabajos en altura por parte del personal interviniente.
- La utilización de equipos de medida, herramientas y materiales auxiliares -generador de corrientes para prueba de relés, cámara termográfica, analizador de redes, llaves dinamométricas, entre otras-, según las especificaciones de cada fabricante.
- Los permisos legales del personal encargado del manejo de maquinarias y vehículos.

CR5.2 Las revisiones visuales de la aparamenta y equipos eléctricos instalados se efectúan, constatando:

- El estado, nivelado y limpieza de los equipos e instalaciones de alta tensión -celdas, seccionadores, interruptores, transformadores de medida, autoválvulas, conexiones, aisladores y herrajes u otros-.
- La apariencia e indicadores del transformador de potencia, en relación a: fugas de aceite, pintura de la cuba, estado de los pasatapas, saturación del silicagel o fogueado de conexiones.
- El aspecto y conservación de los cuadros y equipos de baja tensión -armarios de protección, sistemas de alimentación ininterrumpida, rectificador-cargador de baterías, filtros de armónicos, cuadros de telemandos de energía, alumbrados, entre otros-.
- El estado externo de los conductores desnudos y de los cables aislados, así como de sus conexiones y empalmes.
- La identificación de las celdas, del equipo eléctrico y de sus accionamientos, mediante placas, etiquetas impresas o rotuladas u otro sistema de identificación, utilizando letras y/o números.
- La señalización de tarjetas de entradas/salidas, líneas de comunicaciones y los demás elementos de los armarios de mando local y telemandos de energía.
- La apariencia de las pantallas de visualización de datos, equipo informático y la interfaz persona/ordenador, del puesto de mando local y del telemando de energía.
- Las conexiones de puesta a tierra de todas las celdas, armarios, cuadros, pantallas de cables, entre otras partes metálicas de los equipos y elementos conductores.

CR5.3 Las operaciones de mantenimiento predictivo se supervisan, para el posterior análisis de la información recopilada, en cuanto a:

- Distancias y alturas de cables, barras y pletinas.
- Calentamientos en empalmes, conexiones, transformadores, interruptores, entre otros, utilizando equipos de termografía infrarroja.
- La resistencia de puesta a tierra, la continuidad de los circuitos de tierra y tensiones de paso y contacto.
- La rigidez dieléctrica del aceite de los transformadores.
- El aislamiento entre bobinados y entre bobinas y tierra de los transformadores.
- La calidad de la energía -armónicos, procedencia de las perturbaciones eléctricas, desequilibrios de cargas, entre otros-.
- Los indicadores de presión de aceite o SF6 de las celdas y equipos eléctricos.
- El aislamiento de cables de alta y baja tensión -entre fases y entre fase y pantalla metálica- y de las redes de masas -feeder, grupo rectificador y pórtico de feeder-.
- La continuidad de los conductores -terminales, borneros, cables de alimentación, cableado auxiliar, entre otros-.
- Los valores obtenidos en la monitorización del mando local y telemandos de energía, para conocer el estado de la instalación en tiempo real.

CR5.4 Las intervenciones de mantenimiento preventivo especificadas en la orden de trabajo se supervisan, según cada situación, en cuanto a:

- La autorización e implementación del corte de tensión, en su caso.
- El engrase de cuchillas de seccionadores e interruptores, transmisiones, enclavamientos mecánicos, entre otros elementos móviles.
- Los trabajos de limpieza exterior de transformadores, celdas, armarios de control y protección y aisladores, mediante-proyección de aire comprimido seco u otros métodos.
- El apriete de tornillería en bornas, empalmes y conexiones utilizando llaves dinamométricas.
- La sustitución de los elementos deteriorados, deformados, rotos, desgastados o previstos en la orden de trabajo.
- Las actualizaciones de programas informáticos de control y comunicación de los telemandos de energía.

CR5.5 Las actuaciones posteriores a cada revisión de mantenimiento predictivo o preventivo, en su caso, tales como: modificación de elementos, reparación urgente, acción correctiva programada, planes de mejora u otras, se determinan, siguiendo criterios de aceptación o rechazo, proponiendo las futuras intervenciones.

CR5.6 Las hojas de control de las actuaciones programadas se cumplimentan, reflejando: las pruebas de funcionamiento, sustitución de elementos, valores de medidas, estado visual de los materiales, ajustes y reglajes, incidencias, entre otras intervenciones, de manera manual o utilizando recursos informáticos, según la planificación del mantenimiento, para actualizar la documentación de la instalación.

RP6: Supervisar las actuaciones de mantenimiento correctivo de subestaciones de tracción, centros de transformación y telemandos de energía, en su caso, en electrificación ferroviaria, siguiendo los partes de trabajo y resolviendo incidencias para asegurar o restablecer los niveles de calidad, seguridad y operatividad de las instalaciones.

CR6.1 La utilización de los equipos específicos de protección individual y para trabajos en altura por parte del personal interviniente se supervisa, junto al servicio de prevención de riesgos laborales, según el tipo de actuación.

CR6.2 El empleo de herramientas, equipos, y materiales auxiliares, cizalla, prensa neumática para terminales, llaves dinamométricas, taladro, entre otras, se revisa, ajustando sus parámetros según instrucciones del fabricante.

CR6.3 Las autorizaciones legales -permiso de conducir, acreditación específica para grúas torre, carnet para grúa articuladas hidráulicas sobre camión, entre otras- del personal encargado del manejo de maquinaria y medios de elevación se comprueban, en colaboración con el personal de riesgos laborales, acreditando su estado la vigencia.

CR6.4 La orden de trabajo de reparación de la avería se comprueba, contrastando la información reflejada en cuanto a:

- La autorización e implementación del corte de tensión, en su caso.
- El procedimiento de intervención y el tiempo de ejecución.
- La identificación y situación del elemento a reparar, utilizando los planos y esquemas de la instalación.
- El estado real de la avería indicada el parte de trabajo, asegurando que el material a sustituir o reparar tiene las características similares o compatibles.

CR6.5 Las intervenciones de mantenimiento correctivo se revisan, supervisando:

- La información técnica del fabricante del elemento a reparar o sustituir y el histórico de la instalación.
- La actualización, reparación o modificación del equipo, en su caso, siguiendo el procedimiento de trabajo.

- La sustitución del equipo -celda, transformador de intensidad, interruptor extrarrápido, aislador, relé, autómatas programables, tarjeta de comunicaciones, entre otros, siguiendo la secuencia de desmontaje y montaje indicadas en las instrucciones del fabricante.

- Los ajustes y comprobaciones de los elementos sustituidos o reparados -nivelado, marcado, engrasado, apriete de conexiones, parametrizado u otros-.

CR6.6 Las hojas de control de las actuaciones correctivas se cumplimentan, atendiendo al formato establecido en el programa de mantenimiento y reflejando la información generada -elementos sustituidos, valores de medida obtenidos, ajustes realizados, actualizaciones de software, reglajes, incidencias, entre otras-, posibilitando actualizar la documentación de la instalación -planos, esquemas unifilares o referencias de materiales.

RP7: Efectuar las pruebas de seguridad y funcionamiento para el restablecimiento del servicio de subestaciones de tracción y centros de transformación en electrificación ferroviaria, comprobando las operaciones y requisitos de funcionamiento establecidas en el procedimiento de trabajo, después de una intervención de mantenimiento, bajo supervisión de la persona responsable.

CR7.1 Las inspecciones visuales del entorno en cuanto a presencia de residuos u objetos extraños, estado de las conexiones, indicador de presión del gas SF<sub>6</sub> -u otros gases fluorados- y anclajes se efectúan, siguiendo el protocolo de la orden de trabajo en las partes afectadas por la actuación de mantenimiento.

CR7.2 Los parámetros del elemento modificado, reparado o sustituido se comprueban configurando y conectando el equipo de medida -comprobador de aislamiento de alta tensión, telurómetro, medidor de tensiones de paso y contacto, equipo de medida de descargas parciales, sistema informático, entre otros-, cotejando los resultados obtenidos con los esperados y anotando los valores para la actualización de la documentación de la instalación.

CR7.3 Las pruebas funcionales del equipo eléctrico, mecánico y otras partes de la instalación modificada, reparada o sustituida se efectúan según la secuencia de maniobras y de operación indicada en los manuales de fabricantes -operaciones de apertura y cierre, comprobación de enclavamientos, disparo de relés, actuación de telemandos, entre otros-.

CR7.4 Las operaciones para la puesta en servicio de la instalación de alta tensión se supervisan, comprobando:

- La desconexión de las puestas a tierra y en cortocircuito.

- La ausencia de tensión y la separación efectiva de otras líneas paralelas o elementos en tensión cercanos mediante pértigas detectoras de tensión, indicadores luminosos en celdas, paneles de control, entre otros.

- La ejecución o la solicitud de maniobras de cierre de seccionadores e interruptores, para la conexión de la subestación o centro de transformación.

CR7.5 El restablecimiento del servicio de la zona afectada por la actuación de mantenimiento en la subestación o centro de transformación se verifica utilizando los instrumentos de medida, cumpliendo la normativa específica de seguridad ferroviaria.

CR7.6 El informe del restablecimiento de la tensión en subestaciones de tracción y centros de transformación en electrificación ferroviaria se elabora, atendiendo al formato o herramienta informática establecidos por la empresa instaladora, reflejando, entre otros, la relación de comprobaciones y los resultados obtenidos en las medidas.

RP8: Gestionar la recogida y clasificación de los materiales generados en el mantenimiento de subestaciones de tracción y centros de transformación/autotransformación en electrificación ferroviaria, para la aplicación del programa de gestión de residuos, estableciendo y supervisando las condiciones de almacenaje, transporte y trazabilidad.

CR8.1 La recogida de residuos -inertes, biodegradables, peligrosos, no peligrosos, entre otros- producidos por las intervenciones de mantenimiento de las instalaciones de alta tensión se organiza:

- Adoptando los medios de protección personales según el tipo de residuo.
- Clasificando los tipos de residuos generados -plásticos, metálicos, aceites y grasas, baterías y acumuladores, material eléctrico-electrónico, entre otros- y atendiendo a su tipo y posible nivel de contaminación, en aplicación de la normativa vigente.
- Utilizando los recipientes o contenedores especiales propios para cada tipo de residuo.
- Preservando las zonas de almacenaje seguras para los residuos generados.

CR8.2 El tratamiento de los residuos se organiza, a través de entidades reconocidas oficialmente -gestores autorizados-, estableciendo en cada caso si puede adoptarse su recuperación, el reciclaje o la reutilización.

CR8.3 El transporte a los puntos de recogida de residuos se gestiona, utilizando los vehículos especificados en el plan de gestión de residuos según cada tipo de materiales, estableciendo, en su caso, contratos de tratamiento con el operador del traslado, cumplimentando el requisito de notificación previa a la autoridad competente, así como el documento de identificación de residuos (ID).

CR8.4 La trazabilidad de los residuos se registra detalladamente, en cuanto a su procedencia, ubicación, trayectoria a lo largo del proceso y tratamiento final, de forma que pueda acreditarse cada etapa del tratamiento.

**Contexto profesional:**

**Medios de producción:**

Instrumentos de medida y verificación: prismáticos, cámara termográfica, medidor de tensiones de paso y de contacto con fuente de intensidad de 50 A, medidor de tiempos de cierre y apertura de interruptores automáticos, comprobadores de ausencia de tensión (rango de KV en CC, con indicación adicional de CA), telurómetro, megóhmetro,



pinza multimétrica, entre otros. Herramientas manuales para trabajos mecánicos y eléctricos. Equipos de comunicación e informáticos: teléfono móvil, ordenador portátil y software específico. Aplicaciones informáticas para la gestión de mantenimiento y organización de recursos. Aplicaciones ofimáticas y de tipo CAD. Elementos de protección colectiva y Equipos de protección individual (EPI).

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

Intervenciones de mantenimiento en instalaciones de alta tensión de electrificación ferroviaria, planificadas. Medidas de protección para la prevención de riesgos en las operaciones de mantenimiento de instalaciones de alta tensión de electrificación ferroviaria, adoptadas. Funcionamiento de los equipos de las subestaciones de tracción, centros de transformación y telemandos de energía en electrificación ferroviaria, comprobados. Operaciones de mantenimiento sobre elementos estructurales, edificios y canalizaciones, actuaciones de mantenimiento predictivo-preventivo sobre el equipamiento eléctrico y mantenimiento correctivo en instalaciones de alta tensión de electrificación ferroviaria, supervisadas. Pruebas de seguridad y funcionamiento para el restablecimiento del servicio, efectuadas. Recogida y clasificación de los residuos generados en el mantenimiento, gestionados.

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

Proyectos y otra documentación técnica de subestaciones de tracción y centros de transformación para la electrificación ferroviaria. Esquemas eléctricos, mecánicos y neumáticos. Programas de puesta en servicio. Programa de mantenimiento. Manuales de usuario y de servicio técnico. Informe del plan de pruebas de mantenimiento. Procedimientos de pruebas y puesta en servicio. Partes de trabajo. Hojas de control. Telefonemas y otros sistemas de intercomunicación. Normativa sobre prevención de riesgos laborales y específica sobre trabajos en altura, trabajos verticales y riesgos eléctricos en alta y baja tensión. Normas de calidad. Órdenes de trabajo. Hojas de control. Albaranes. Pliego de condiciones técnicas. Normativa referida a instalaciones eléctricas de alta tensión, eficiencia energética, compatibilidad electromagnética y gestión de residuos. Presupuestos. Permisos y licencias. Procedimientos de corte y reposición de tensión. Informes de los trabajos realizados.

### **MÓDULO FORMATIVO 1: GESTIÓN Y SUPERVISIÓN DEL MONTAJE DE LÍNEAS DE ALIMENTACIÓN EN ELECTRIFICACIÓN FERROVIARIA**

**Nivel: 3**

**Código: MF2612\_3**

**Asociado a la UC: Gestionar y supervisar el montaje de líneas de alimentación en electrificación ferroviaria**

**Duración: 180 horas**

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

C1: Aplicar las medidas previas requeridas para trabajos sin tensión o en proximidad de tensión en un montaje de una línea aérea de contacto o de otro sistema de alimentación

en electrificación ferroviaria, desglosando las disposiciones de seguridad del personal interviniente.

*CE1.1 Identificar los riesgos asociados a las intervenciones -trabajos en altura, trabajos en proximidad de tensión, riesgo mecánico y otros-, a partir del plan de seguridad y salud de la documentación de un proyecto técnico.*

*CE1.2 Reconocer los instrumentos de medida, las herramientas y los equipos de seguridad individual y colectiva frente al riesgo eléctrico -casco, pértigas aislantes, detectores de tensión, equipo de puesta a tierra y en cortocircuito, guantes aislantes para alta tensión, materiales de señalización y otros-, y para trabajos en altura y riesgo mecánico -arnés, cinturón anticaídas, líneas de vida, guantes de protección mecánica y otros-, en un plan de montaje de una catenaria, describiendo su funcionamiento, características de conservación, periodos de calibración y fechas de caducidad.*

*CE1.3 En un supuesto práctico de corte de tensión de una línea alimentación en electrificación ferroviaria, caracterizada por su documentación técnica.*

- *Cumplimentar los documentos normalizados, como telefonemas o libro de registro.*
- *Describir la aplicación de las 5 reglas de oro.*
- *Identificar los puntos de comprobación de ausencia de tensión.*
- *Reconocer las zonas para la puesta a tierra y en cortocircuito de las catenarias que afecten a la zona de trabajo.*
- *Precisar las vías a bloquear para establecer la zona neutra de seguridad.*
- *Definir el perímetro de trabajo -traza ferroviaria- para evitar lesiones a personas o animales, indicando las señalizaciones y protecciones en el entorno de la obra -barandillas, vallas, topes, carteles de aviso, balizas luminosas u otras- según el plan de seguridad y salud.*

*CE1.4 Enumerar los certificados de homologación, calibración e inspección técnica periódica de maquinarias, vehículos, y otros medios técnicos utilizados en una instalación, tales como: excavadoras, camión-pluma, castilletes, hormigoneras o pórticos de tendido.*

*CE1.5 Describir los riesgos de tipo medioambiental relacionados con las condiciones climatológicas, los accidentes geográficos, la presencia de fauna o flora en el entorno u otros posibles, citando sus posibles efectos, definiendo las medidas de seguridad e identificando las condiciones para interrumpir los trabajos.*

**C2:** Aplicar técnicas de replanteo para el montaje de estructuras de apoyos, anclajes y otros elementos de una línea aérea de contacto y otros sistemas de alimentación en electrificación ferroviaria, a partir de una documentación técnica.

*CE2.1 Describir las características de transporte y colocación de los elementos de las líneas aéreas de contacto flexible, rígida o de otro sistema de alimentación,*

*así como de los elementos de protección, maniobra y señalización, a partir de la documentación técnica de varios fabricantes.*

*CE2.2 Indicar las características de los sistemas de sujeción y de anclaje propios de un montaje de líneas aéreas de contacto u otro sistema de alimentación a partir de catálogos técnicos de fabricantes, seleccionándolos en función del tipo de instalación, del entorno ambiental y del terreno.*

*CE2.3 Especificar los tipos de esfuerzos a los que están sometidos los elementos estructurales de una línea aérea de contacto, valorando la adaptación de la geometría de su estructura a los mismos.*

*CE2.4 Expresar las operaciones de replanteo de estructuras, soportes y herrajes en una línea aérea de contacto u otro sistema de alimentación.*

*CE2.5 En un supuesto práctico de replanteo de una línea aérea de contacto flexible u otro sistema de hilo conductor, caracterizado por su documentación técnica:*

*- Reconocer la zona de ejecución de los trabajos -traza ferroviaria-, comprobando que el entorno y sus características se corresponden con los planos del proyecto de la instalación.*

*- Analizar las condiciones de las vías de acceso y zonas de paso indicadas en el plan de montaje y de aprovisionamiento para la circulación de vehículos y para el movimiento de estructuras, herrajes y equipos -apoyos, ménsulas, conjuntos de atirantado y suspensión u otros-.*

*- Especificar la ubicación de apoyos, pórticos y otros elementos auxiliares según los datos de la documentación del proyecto que se está considerando.*

*- Señalar las zonas de ubicación de los elementos de protección, maniobra y señalización, siguiendo los planos de situación.*

*CE2.6 En un supuesto práctico de replanteo de una línea aérea de contacto rígida u otro sistema de perfil conductor, caracterizado por su documentación técnica:*

*- Examinar la zona de ejecución de los trabajos -traza ferroviaria-, estableciendo la correspondencia entre los planos de la instalación y las características del entorno.*

*- Identificar las vías de acceso y zonas de paso indicadas en el plan de montaje y de aprovisionamiento para la circulación de vehículos y para el movimiento de barras, estructuras y otros equipos.*

*- Elegir los puntos para la fijación de los herrajes, aisladores y otros elementos, marcando su situación.*

*- Marcar las zonas de ubicación de los elementos de protección, maniobra y señalización, siguiendo los planos de situación.*

*CE2.7 Redactar un informe de replanteo para el montaje de una línea aérea de contacto u otro sistema de alimentación en electrificación ferroviaria, utilizando un formato o herramienta informática establecida por una empresa instaladora,*

*incluyendo ejemplos de actuaciones y modificaciones efectuadas, incidencias y sus posibles soluciones.*

C3: Elaborar un programa de aprovisionamiento de materiales, equipos y herramientas para el montaje de una línea aérea de contacto u otro sistema de alimentación en electrificación ferroviaria, a partir de la selección y análisis de la información extraída de un proyecto, mediante aplicación de una herramienta organizativa de gestión y supervisión de recursos.

*CE3.1 En un supuesto práctico de elaboración de un programa de aprovisionamiento a partir del proyecto técnico del montaje de una línea aérea de contacto, reconocer:*

- Los materiales, herramientas y otros recursos necesarios en cada fase de la obra, según el plan de montaje, así como los requisitos de conservación y seguridad.*
- Los productos y proveedores homologados a partir de un listado de fabricantes, y los plazos de aprovisionamiento de cada uno de ellos.*
- Las condiciones del desplazamiento y de la organización de los materiales y equipos en los almacenes.*
- Los materiales que necesiten requisitos especiales de almacenamiento.*

*CE3.2 En un supuesto práctico de gestión del aprovisionamiento de materiales, herramientas y otros equipos a partir de un plan de montaje de una línea aérea de contacto:*

- Detectar las necesidades en cada fase de montaje según el cronograma y los plazos y condiciones de entrega.*
- Describir el transporte y la ubicación de estructuras, materiales y equipos desde el proveedor hasta la obra.*
- Definir los criterios para la comprobación de los requisitos de calidad de los suministros demandados, según las especificaciones técnicas que constan en el proyecto de ejecución.*
- Especificar las condiciones para el movimiento de estructuras, equipos y otros materiales por el interior de la obra.*
- Enumerar los requisitos de seguridad de personas, materiales e instalaciones.*

*CE3.3 En un supuesto práctico de organización de un almacén en obra:*

- Definir las condiciones de los espacios de almacenaje en función del volumen y características del producto -ménsulas, aisladores, contrapesos, perfil aéreo de contacto, pórticos de celosía, entre otros- y según las indicaciones del fabricante.*
- Describir las condiciones de colocación del material, teniendo en cuenta la situación del almacén y el momento de uso, según el programa de montaje.*

*- Proponer un sistema de registro y etiquetado de los materiales y equipos para el inventario de la obra, identificando marca, modelo, fabricante y situación en la obra.*

C4: Aplicar técnicas de supervisión del programa de montaje de una línea aérea de contacto u otro sistema de alimentación en electrificación ferroviaria, cumpliendo los procesos, tiempos y tareas a partir de una documentación técnica.

*CE4.1 Analizar los tipos de instalaciones y elementos que configuran la línea aérea de contacto, considerando sus características específicas -catenaria flexible, catenaria rígida u otro tipo de sistema de alimentación-, indicando sus elementos principales y los equipos de protección, maniobra y señalización, según los reglamentos y normas de aplicación en electrificación ferroviaria.*

*CE4.2 En un supuesto práctico de utilización de equipos específicos de protección individual -calzado de seguridad, casco con barboquejo, gafas, ropa de protección-, y para trabajos en altura -arnés, línea de vida, absorbedor de energía-, comprobar su colocación, ajuste y sujeción, para cada situación de trabajo.*

*CE4.3 Describir el manejo de equipos, herramientas y materiales auxiliares -moldes para soldadura aluminotérmica, llaves dinamométricas, quitavoltas, cabrestantes, llave grifa, niveles, herramientas de corte radial-, indicando:*

*- La selección del equipo o herramienta acorde a cada trabajo y su utilización según las instrucciones de un fabricante.*

*- Los parámetros de ajustes de los equipos o herramientas -carga, velocidad, presión, tensión-.*

*- Las condiciones ambientales especiales -humedad, alta conductividad, riesgo de incendio, atmósferas explosivas o corrosivas- a tener en cuenta.*

*- El riesgo derivado para otros trabajadores en su entorno.*

*CE4.4 Enumerar las medidas organizativas para la utilización de los medios de transporte, elevación y cimentación -vehículos biviales, ferrocarriles, equipo para el tendido de los conductores, carros de montaje, vagón autopropulsado, hormigonera, plataformas elevadoras, entre otras-, de un programa de montaje de una línea aérea de contacto, señalando:*

*- Las autorizaciones legales del personal encargado en el manejo de vehículos y sus periodos de vigencia.*

*- Las medidas de seguridad por la coincidencia de peatones y vehículos.*

*- La velocidad de los vehículos cuando se deban realizar trabajos durante su desplazamiento.*

*- Los requisitos de seguridad en maniobras para la elevación de cargas.*

*- Las medidas para evitar el balanceo, vuelco, desplazamiento y deslizamiento de los vehículos.*

*CE4.5 En un supuesto práctico de comprobación de un programa de montaje de una línea aérea de contacto:*

- *Revisar los cronogramas que incorpora, utilizando programas informáticos, en su caso, y describiendo la sucesión de las fases de la instalación.*
- *Identificar las contingencias que puedan surgir, proponiendo soluciones técnicas y organizativas.*
- *Definir los recursos humanos y materiales, indicando las funciones de cada operario y los medios técnicos y materiales programados en cada fase.*
- *Analizar las interacciones entre los equipos de trabajo y los procedimientos de control de avance del montaje.*

*CE4.6 En un supuesto práctico de montaje de los apoyos, herrajes, conjuntos de ménsula y otros elementos para el soporte de una línea aérea de contacto caracterizado por su proyecto de ejecución:*

- *Reconocer las dimensiones de las excavaciones y hoyos definidas en los planos.*
- *Organizar el armado de los apoyos, siguiendo el par de apriete y las instrucciones del fabricante.*
- *Identificar la conexión correcta de los electrodos de puesta a tierra y la red equipotencial de los apoyos y herrajes, para lograr el valor óhmico establecido en la normativa ferroviaria.*
- *Detallar los procedimientos de izado, aplomado y sujeción del apoyo.*
- *Describir los procedimientos de cimentación y hormigonado.*
- *Analizar la unión de los conjuntos de ménsula, suspensión y atirantado con el resto de elementos del apoyo.*
- *Detectar la fijación correcta de herrajes, cadenas de aisladores y elementos de sujeción de conductores, comprobando los requisitos de consistencia mecánica y de aislamiento establecidos por un fabricante.*

*CE4.7 Describir los procesos de supervisión del montaje de los conductores de una línea aérea de contacto flexible u otro sistema de hilo conductor, atendiendo a:*

- *El tendido, tensado y regulado de los conductores -hilo de contacto, feeders de acompañamiento, sustentador, cable de guarda-, para conseguir la flecha de catenaria especificada por cada tramo.*
- *La fijación del cable sustentador y del/los hilo/s de contacto y su conexión al conjunto de regulación automática del sistema.*
- *El retencionado y la fijación de los conductores mediante grapa, mediante el par de apriete indicado en la guía de un fabricante.*

- El amarre de los brazos de atirantado al hilo de contacto según el procedimiento de montaje establecido por un fabricante.

- El pendolado de la catenaria, para asegurar la fijación al conjunto de péndola según los parámetros de consistencia mecánica, flecha resultante en hilo de contacto, entre otros.

- La conexión del cable de guarda al apoyo o herraje.

- Las conexiones, empalmes y derivaciones de los conductores.

- La colocación de los elementos de protección de la avifauna y de las balizas de señalización.

*CE4.8 Describir los procesos de supervisión del montaje de los conductores de una línea aéreas de contacto rígida u otro sistema de perfil conductor en relación a:*

- La fijación de herrajes, grapas de transición, capotas de protección, entre otros elementos.

- La colocación de la barra de perfil aéreo de contacto para asegurar su consistencia mecánica y especificaciones eléctricas nominales.

- El armado de las bridas de unión de las barras de perfil aéreo de contacto, según las especificaciones de un fabricante.

- La inserción del hilo de contacto en la ranura de la barra de perfil aéreo de contacto para asegurar su continuidad eléctrica.

*CE4.9 Diferenciar las técnicas de supervisión del montaje del circuito de retorno -negativo- y sus conexiones para una línea aérea de contacto u otro sistema de alimentación en electrificación ferroviaria, atendiendo a:*

- Las medidas de los canales de obra o zanjas, destinadas al retorno del cable negativo.

- La fijación de los puentes de conexión del circuito de retorno.

- Las conexiones de los elementos de carril hasta la subestación de tracción.

- Las conexiones del circuito eléctrico de retorno a los carriles -soldadura aluminotérmica, conexión a casquillo, conexión con taladro a vía, entre otras-, dependiendo del tipo de vía- con o sin juntas aislantes-.

*CE4.10 En un supuesto práctico de instalación de elementos de protección, maniobra y señalización:*

- Identificar el emplazamiento y montaje de los elementos de protección y maniobra -seccionadores, órganos de corte y reconectores, entre otros-, según planos y esquemas.



- Reconocer la conexión de los elementos de protección y maniobra con los conductores de la línea aérea de contacto.

- Describir el tendido de los conductores de telemando de seccionadores y otros equipos, y la fijación de los motores de seccionadores según los planos de montaje de un fabricante.

- Explicar el montaje de los descargadores de antena, autoválvulas y descargadores de intervalo, comprobando su puesta a tierra.

- Definir la ubicación de los elementos de señalización de los equipos y otros componentes a la altura reglamentaria.

*CE4.11 Completar un informe de supervisión del programa de montaje de una línea aérea de contacto u otro sistema de alimentación en electrificación ferroviaria, utilizando el formato o aplicación informática establecida por una empresa instaladora.*

C5: Implementar pruebas de seguridad y funcionamiento para la puesta en servicio de una línea aérea de contacto u otros sistemas de alimentación en electrificación ferroviaria, desglosando las operaciones y requisitos de funcionamiento de las instalaciones a partir de una documentación técnica.

*CE5.1 Describir las verificaciones previas a la puesta en servicio -comprobaciones visuales, medida de parámetros reglamentarios y ensayos funcionales del equipo eléctrico y partes de la instalación-, indicando el orden de las pruebas, los resultados a obtener y la clasificación de defectos según la normativa ferroviaria.*

*CE5.2 Especificar el uso de herramientas -dinamómetros, equipo de tracción y elevación, trócola, otras- y de equipos de protección individual y colectiva -equipo para puesta a tierra y cortocircuito, arnés anticaídas, pértigas, otros-, describiendo los elementos necesarios para cada fase de la puesta en servicio de una línea aérea de contacto.*

*CE5.3 Ilustrar el empleo de los equipos de medida -telurómetro, comprobador de aislamiento de al menos 10 kV, verificador de la continuidad de conductores, dresinas con pantógrafos de medida, tren automotriz de auscultación de catenaria u otros-, revisando el reglaje, la parametrización, el conexionado y la lectura de medidas, según indicaciones de un fabricante del equipo.*

*CE5.4 En un supuesto práctico de comprobación visual de una línea aérea de contacto en electrificación ferroviaria, analizar, entre otros puntos de revisión:*

- El estado de aisladores y herrajes.

- La posición de ménsulas y brazos de atirantado.

- La presencia de suciedades u objetos extraños.

- La existencia del conductor de tierra entre el apoyo y el electrodo.

- El estado de las péndolas y sus conexiones.

- Los defectos en los anclajes de la barra de perfil aéreo.

*CE5.5 Interpretar las medidas de un protocolo de puesta en servicio de una línea aérea de contacto -continuidad del circuito de puesta a tierra, altura del hilo de contacto, flecha de la catenaria, descentramientos, resistencia de los feeder negativos, distancia entre catenarias en el seccionamiento-, señalando los valores de los parámetros a obtener e indicando la forma de conexión del equipo de medida.*

*CE5.6 En un supuesto práctico de supervisión del funcionamiento del equipo eléctrico, mecánico y otras partes de la instalación en una línea aérea de contacto:*

- Completar las operaciones mecánicas de apertura y cierre, enclavamientos y tensión de los muelles de los seccionadores y seccionadores de puesta a tierra.

- Analizar los accionamientos eléctricos e hidráulicos -transmisiones, funcionamiento de bielas y finales de carrera, maniobras telemandadas, otros-.

- Contrastar el funcionamiento e instalación del descargador de antenas y descargador de intervalos.

- Analizar el conjunto de ménsula, de suspensión y de atirantado en cuanto a regulación de distancias, descentramientos, regulación de pesos y/o tensión mecánica.

*CE5.7 Completar una solicitud de puesta en tensión de una línea aérea de contacto, describiendo las medidas y pruebas funcionales, los documentos normalizados para las comunicaciones -telefonemas, libro de registro u otros- y detallando la secuencia de maniobras según las 5 reglas de oro.*

*CE5.8 Completar un informe de puesta en servicio de línea aérea de contacto u otro sistema de alimentación ferroviaria utilizando el formato o herramienta informática establecidos por una empresa instaladora, incluyendo, entre otros, la relación de comprobaciones y sus resultados, los defectos y las posibles soluciones, según un protocolo de puesta en servicio.*

C6: Aplicar procedimientos para la recogida y clasificación de los materiales generados en el montaje de una línea aérea de contacto u otro sistema de alimentación en electrificación ferroviaria, mediante un programa de gestión de residuos, indicando las condiciones de almacenaje, transporte y trazabilidad.

*CE6.1 Clasificar los tipos de residuos generados, atendiendo a su tipo -tierras y escombros, eléctricos y electrónicos, envases u otros- y posible nivel de contaminación de cada uno, enumerando los medios de protección del personal implicado y los recipientes propios para cada tipo de residuo.*

*CE6.2 Definir el tratamiento de los residuos de una entidad reconocida oficialmente -gestor autorizado-, estableciendo para cada caso si puede adoptarse su recuperación, el reciclaje o la reutilización.*

*CE6.3 Describir el transporte a los puntos de recogida de residuos según los vehículos indicados en un plan de gestión de residuos para cada tipo de materiales, así como: un contrato de mantenimiento con un operador del traslado, una notificación previa a la autoridad competente, así como un documento de identificación de residuos (ID).*

*CE6.4 En un supuesto práctico de gestión de residuos de un plan de montaje de una línea aérea de contacto, elaborar la documentación sobre la trazabilidad de los residuos en cuanto a su procedencia, ubicación, trayectoria a lo largo del proceso y tratamiento final, para cada etapa del tratamiento.*

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

C1 respecto a CE1.3; C2 respecto a CE2.5 y CE2.6; C3 respecto a CE3.1, CE3.2 y CE3.3; C4 respecto a CE4.2, CE4.5, CE4.6; CE4.7 y CE4.10; C5 respecto a CE5.4 CE5.6; C6 respecto a CE6.4.

Otras capacidades:

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.

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.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

### **Contenidos:**

#### **1. Características y elementos en el montaje de líneas de alimentación en electrificación ferroviaria**

Parámetros eléctricos y mecánicos característicos de los elementos de una línea aérea de contacto.

Principios y cálculos básicos. Interpretación de parámetros característicos. Estudios de potencia.

Electrificación de líneas ferroviarias: generalidades y estructura. Terminología específica.

Fuentes de energía y distribución de la energía eléctrica. Líneas de transporte y distribución. Subestaciones de tracción y/o acondicionadoras de la tensión. Centros de transformación y autotransformación. Telemando de energía y gestor de protecciones. Tipología y estructura de los sistemas más extendidos.

Tipos de Línea Aérea de Contacto o LAC -línea tranviaria, línea trolebús, flexible y rígida-. Otros sistemas de alimentación.

Tipos y características de terreno: desmonte, terraplén, otros.

Funcionalidad de los apoyos utilizados en la línea de aérea de contacto.

Elementos de las líneas aéreas de contacto: estructuras soporte, conductores -hilos de contacto, agujas aéreas, circuito de retorno, péndolas, feeders, otros-, regulación de la tensión mecánica, protecciones, sistemas asociados, entre otros.

Elementos de protección: tomas de tierra, conexiones equipotenciales, agujas aéreas, aisladores, descargadores de sobretensiones, viseras, pantallas y barreras mecánicas, frenos y bloqueos de caída de la línea, otras.

Puestas a tierra: tipos y técnicas de implementación.

Tipos de accionamientos: disyuntores, seccionadores, interruptores, otros.

Constitución y características del perfil aéreo de contacto PAC. Otros sistemas de perfil conductor. Recursos y herramientas utilizados en el montaje de LAC.

Principales instrumentos de medida.

Elementos y máquinas de carga y descarga de los apoyos.

## **2. Aprovechamiento de materiales y gestión de residuos en el montaje de líneas de alimentación en electrificación ferroviaria**

Organización de almacenes de materiales, herramientas y otros recursos utilizados en el montaje. Condiciones de almacenamiento y manipulación. Conservación y seguridad.

Capacidad y localización de los almacenes de obra.

Transporte, desplazamiento y almacenamiento de materiales y equipos.

Cronogramas de montaje. Fases de ejecución. Optimización de la cadena logística.

Hojas de entrega de materiales. Control de la calidad de los suministros.

Integridad de personas, materiales e instalaciones.

Gestión de proveedores y productos homologados. Control de inventarios de materiales.

Gestión de residuos en las operaciones de montaje.

Tipos de residuos: escombros, envases, aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), otros.

Flujos y traslados de residuos. Zonas de almacenaje.

Tratamiento de los residuos.

Transporte de residuos a los puntos de recogida. Normativa de aplicación y procedimientos para el transporte. Trazabilidad de los residuos.

### **3. Gestión y supervisión del montaje de apoyos y herrajes de líneas de alimentación en electrificación ferroviaria**

Interpretación de planos mecánicos y topográficos.

Técnicas de replanteo. Ubicación de apoyos, pórticos, y elementos auxiliares. Ubicación de los elementos de protección, maniobra y señalización.

Medición de excavaciones y macizos de hormigón. Procesos de elaboración de macizos de hormigón.

Técnicas de implantación de apoyos. Elección de postes, macizos y vanos en trayectos y estaciones.

Procedimientos de puesta a tierra. Características del terreno y tipos y disposición de electrodos Soldadura aluminotérmica. Medida de la resistencia del punto de puesta tierra.

Procedimientos de carga y descarga de los apoyos.

Instalación de conjuntos y herrajes de líneas aéreas de contacto. Elementos de línea aérea de contacto en vía general. Equipos para pasos a nivel. Sistemas de montaje en túneles.

Montaje de conjuntos, equipos y elementos de LAC en estaciones.

### **4. Gestión y supervisión de la instalación de conductores, circuitos de retorno y otros elementos de líneas de alimentación en electrificación ferroviaria**

Técnicas de elección de vanos de línea aérea de contacto (LAC) flexibles y otros sistemas de hilo conductor en trayectos y estaciones: Regulación de la tensión mecánica.

Tipos y técnicas de grapado y retención de los conductores en líneas aéreas de contacto.

Conexiones, empalmes y derivaciones de los conductores.

Técnicas de tendido y tensado de conductores. Medida de la tensión mecánica y flecha. Manejo de maquinaria y herramientas.

Procesos de montaje de líneas aéreas de contacto rígidas y otros sistemas de perfil conductor. Barra PAC -perfil aéreo de contacto- y otros perfiles conductores. Ensamblado de barra PAC. Replanteo.

Procesos de montaje de los soportes: montaje del aislador y brida de suspensión; entre otros elementos. Manejo de maquinaria y herramientas.

Procesos de montaje de los elementos de circuito de retorno de las LAC: conexiones longitudinales y transversales de carril.

Procesos de montaje de elementos con y sin juntas inductivas.

Comprobaciones visuales y verificaciones por medida. Instrumentos de medida.

## **5. Gestión y supervisión del montaje de elementos de protección, maniobra y señalización de líneas de alimentación en electrificación ferroviaria**

Tipos y características técnicas de los elementos de protección y maniobra de las líneas aéreas de contacto (LAC): interruptor-seccionador, seccionador unipolar, seccionador bipolar, interruptor automático, reconectador, detectores de tensión, aisladores de sección, descargadores de intervalo, descargadores de antena -pararrayos-, autoválvulas, otros.

Procesos de montaje de elementos de detección, protección y maniobra: montaje de los elementos de señalización, procesos de montaje de motores de seccionadores y remota (emplazamiento mecánico, conexiones eléctricas, otros).

Montaje de los descargadores de antena, autoválvulas y descargadores de intervalo. Puesta a tierra.

Montaje de balizas de señalización, antiescalos y protección de la avifauna.

Herramientas, pruebas e instrumentos de medida a utilizar.

## **6. Procedimientos de corte y puesta en servicio de líneas de alimentación en electrificación ferroviaria**

Riesgos asociados a las intervenciones. Trabajos en altura, trabajos con y sin tensión, trabajos en proximidad de tensión, riesgo mecánico. Riesgo medioambiental.

Procedimiento de corte y conexión de la tensión: solicitud y autorización de corte; trabajos sin tensión. Cinco reglas de oro. Puesta a tierra y en cortocircuito. Señalización de seguridad. Bloqueo de vías. Zona neutra de seguridad. Zona de intervención. Protecciones de seguridad de la obra. Enclavamientos. Permisos y procedimientos de descargo. Restablecimiento de la tensión. Telefonemas.

Procedimientos para la puesta en servicio de líneas aéreas de contacto: Verificaciones previas, comprobaciones visuales, medida de parámetros reglamentarios y ensayos funcionales del equipo eléctrico y partes de la instalación. Maniobras, enclavamientos y regulación.

Herramientas, equipos, instrumentos de medida y medios técnicos auxiliares: Telurómetro, comprobador de aislamiento, verificador de la continuidad de conductores, dresinas con pantógrafos de medida, tren automotriz de auscultación de catenaria u otros. Herramientas para trabajo en cortes de tensión de LAC.

Seguridad en las operaciones de puesta en servicio: materiales y medidas de seguridad técnica específicos; disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Equipos de protección individual y colectiva: equipo para puesta a tierra y cortocircuito, casco, guantes aislados, guantes de protección mecánica, arnés anticaídas, líneas de vida, pértigas, entre otros.

Responsabilidades del personal operativo. Informes para la puesta en servicio.

## **7. Documentación para la gestión y supervisión del montaje de líneas de alimentación en electrificación ferroviaria**

Sistemas de representación gráfica utilizados en documentación técnica: simbología, croquis, planos y esquemas, entre otros. Simbología normalizada empleada en líneas aéreas de contacto.

Interpretación y manejo de la documentación y otra información técnica: documentos y planos en proyectos de LAC.

Normativa aplicable a sistemas de alimentación en ámbitos ferroviarios de naturaleza estructural: reglamentos e instrucciones técnicas complementarias, de aplicación en el ámbito de instalaciones eléctricas de Alta y Baja Tensión, gestión de residuos eléctricos, 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 a LAC y otros sistemas de alimentación ferroviarios: normativa de interoperabilidad en el ámbito del espacio único ferroviario de la UE, normas particulares de las comunidades autónomas, compañías eléctricas suministradoras, entre otras.

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico y otros riesgos, como trabajos en altura y verticales.

Medidas para la protección medioambiental, de la avifauna y de gestión de residuos en líneas eléctricas, entre otras.

Informe de replanteo. Informe de montaje. Informe de puesta en servicio.

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

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

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

- Taller de 5 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

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

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la gestión y supervisión del montaje de líneas de alimentación en electrificación ferroviaria, 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: GESTIÓN Y SUPERVISIÓN DEL MANTENIMIENTO DE LÍNEAS DE ALIMENTACIÓN EN ELECTRIFICACIÓN FERROVIARIA**

**Nivel: 3**

**Código: MF2613\_3**

**Asociado a la UC: Gestionar y supervisar el mantenimiento de líneas de alimentación en electrificación ferroviaria**

**Duración: 180 horas**

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

C1: Determinar las intervenciones de mantenimiento -preventivo, predictivo o correctivo- en una línea aérea de contacto u otro sistema de alimentación en electrificación ferroviaria, a partir de un programa de mantenimiento.

*CE1.1 Definir las operaciones de mantenimiento -preventivo, predictivo o correctivo- en una línea aérea de contacto, clasificándolas en función del tipo de elemento o zona de intervención.*

*CE1.2 En un supuesto práctico de organización de las intervenciones de mantenimiento en una línea aérea de contacto, caracterizada por un programa de mantenimiento:*

*- Establecer la periodicidad para cada elemento o zona de la línea aérea de contacto, según el programa de mantenimiento.*

*- Categorizar las operaciones según la prioridad y grado de dificultad del tipo de trabajo a realizar: reconocimiento visual, control por medidas, reparación programada u otros.*

*- Especificar la especialización y grado de responsabilidad del personal asignado según el tipo de intervención.*

*- Enumerar la documentación necesaria para la descripción de la instalación: planos de situación, esquemas, manuales de fabricante o históricos de revisiones.*

*CE1.3 Describir las herramientas, instrumentos de medida -pantógrafo portátil, dinamómetro, telurómetro, goniómetro, cámara termográfica, prismáticos, entre otros- y los equipos de protección individual y colectiva, identificando la dotación necesaria en cada tipo de intervención.*

*CE1.4 Especificar las características de la maquinaria y vehículos -castilletes, dresinas, vagoneta de auscultación de la catenaria, vehículos biviales u otros- para cada intervención, enumerando los tiempos de uso, equipamiento, accesorios y materiales a utilizar.*

*CE1.5 Clasificar la documentación técnica necesaria en una actuación de mantenimiento -planos de ubicación, esquemas eléctricos, manuales de fabricantes, hojas de control, partes de históricos de averías, entre otros-, a partir de un proyecto de ejecución y de ejemplos de inspecciones o ensayos previos.*

*CE1.6 Enumerar la información necesaria para el registro de las actuaciones y modificaciones introducidas en un mantenimiento de una línea aérea de contacto, utilizando una aplicación de gestión asistida por ordenador, incluyendo al menos:*

- El tipo de intervención realizada -inspección visual, preventivo, predictivo, correctivo programado, correctivo urgente u otras-.*
- Los elementos modificados, reparados, sustituidos u otras actuaciones.*
- El personal que ha intervenido con indicación de su cualificación o perfil profesional.*
- Las fechas y horas de inicio y finalización de los trabajos.*
- Los trabajos realizados, enumerando los materiales, maquinaria, y equipos de medida utilizados.*
- Las observaciones resultantes de la intervención.*

**C2:** Aplicar las medidas previas requeridas para trabajos sin tensión o en proximidad de tensión, en operaciones de mantenimiento de una línea aérea de contacto u otro sistema de alimentación en electrificación ferroviaria, identificando las disposiciones de seguridad del personal interviniente, según los procedimientos establecidos por una empresa.

*CE2.1 Clasificar los riesgos asociados a las operaciones de mantenimiento -predictivo, preventivo y correctivo- en cuanto al tipo de trabajo -en altura, en proximidad de tensión, con riesgo mecánico, en tensión, entre otros- según un programa de mantenimiento.*

*CE2.2 Definir los instrumentos de medida, las herramientas y los equipos de seguridad individual y colectiva frente al riesgo eléctrico para trabajos en altura y para riesgo mecánico, especificando su forma de conservación, fechas de caducidad y etiquetado acorde con un manual operativo de prevención.*

*CE2.3 En un supuesto práctico de solicitud de corte de tensión de una línea aérea de contacto, caracterizada por su documentación técnica:*

- Identificar el destinatario de la solicitud -operador del telemando de energía, responsable de circulación, puesto de control de la subestación u otro personal interviniente-.*

- Definir los procedimientos y la utilización de los documentos normalizados -telefonemas, libro de registro, entre otros- para la petición de ejecución de maniobras de apertura de disyuntores y/o seccionadores.

- Identificar los puntos de comprobación de ausencia de tensión.

- Analizar el procedimiento para puesta a tierra y en cortocircuito de las catenarias que afecten a la zona de trabajo.

- Reconocer la forma de bloqueo de vías y la protección en el tramo de trabajo para establecer la zona neutra de seguridad.

- Describir las señalizaciones y protecciones de seguridad de la zona de intervención -barreras, vallas de delimitación, carteles de aviso, balizas luminosas, entre otras-.

CE2.4 Enumerar las homologaciones, calibraciones e inspecciones técnicas periódicas de los vehículos, maquinaria y otros medios técnicos utilizados en las operaciones de mantenimiento -dresinas, castilletes, vehículos biviales, tren de auscultación de catenaria u otros-, describiendo sus características y criterios de fechas de caducidad.

CE2.5 Reconocer los tipos de condiciones climatológicas adversas que dificulten la visibilidad o la manipulación de herramientas, así como accidentes geográficos, presencia de fauna o flora u otros riesgos de tipo medioambiental presentes durante una intervención de mantenimiento, indicando las medidas de protección en cada caso, las condiciones para la interrupción de los trabajos, según las disposiciones de seguridad frente al riesgo eléctrico.

C3: Aplicar técnicas de supervisión de las actuaciones de mantenimiento predictivo-preventivo de una línea aérea de contacto u otro sistema de alimentación en electrificación ferroviaria, analizando los tiempos, operaciones y criterios de aceptación definidos en un programa de mantenimiento.

CE3.1 Analizar el funcionamiento y características de las líneas aéreas de contacto u otros sistemas de alimentación en electrificación ferroviaria, identificando los distintos sistemas, equipos, elementos y parámetros de operación relevantes, así como la reglamentación o normativa asociada.

CE3.2 Esquematizar las actuaciones de mantenimiento predictivo-preventivo, en cuanto a:

- La utilización de los equipos específicos de protección individual y para trabajos en altura, indicando su colocación, ajuste y sujeción.

- El manejo de equipos de medida, herramientas y materiales auxiliares clasificándolo para cada tipo de trabajo, según las especificaciones de un fabricante.

- El tipo de autorización legal del personal encargado del manejo de vehículos y maquinarias -dresinas, vagón autopropulsado, vagoneta de auscultación de catenaria, plataformas elevadoras, vehículos biviales entre otras-, resaltando la importancia del periodo de vigencia.

*CE3.3 En un supuesto práctico de inspección visual de una línea aérea de contacto:*

- *Seleccionar la forma de comprobación -a pie, en vagoneta, o en cabina- según el elemento a inspeccionar.*
- *Analizar el estado de conservación y la posición de los elementos de la catenaria, como aisladores, ménsulas, brazos de atirantado, postes, pórticos, cimentaciones, sustentador, hilo de contacto, péndolas, suspensiones, u otras.*
- *Determinar el aspecto de los equipos de compensación -contrapesos, amarres, poleas, otros-,*
- *Identificar el estado de conservación de los alimentadores de la catenaria: feeder positivo y negativo, agujas, seccionadores, pórticos, telemandos, entre otros-.*
- *Examinar las protecciones y puestas a tierra -cable de guarda, conexiones a tierra y de retorno a carril, descargadores de antenas, descargador de intervalos, entre otros-.*

*CE3.4 Definir las operaciones de mantenimiento predictivo en una línea aérea de contacto u otro sistema de alimentación, reconociendo los componentes de una instalación, tales como:*

- *La geometría -altura y descentramiento- y el desgaste de la línea aérea de contacto, utilizando un vehículo de auscultación de catenaria u otro equipo de medida.*
- *Los empalmes, conexiones de alimentadores, aisladores, entre otros, detectando calentamientos mediante equipos de termografía infrarroja.*
- *El estado de la infraestructura en tiempo real, mediante sistemas de monitorización on-line.*
- *Los niveles de tensión en puntos de la catenaria y en la salida de los alimentadores.*
- *La medida de la resistencia de puesta a tierra y la continuidad de los circuitos de tierra.*
- *La medida de aislamiento de cables de acometida -entre fases y entre fase y pantalla metálica-.*

*CE3.5 En un supuesto práctico de revisión de los ajustes y actuaciones de un mantenimiento preventivo de una línea aérea de contacto indicadas en una orden de trabajo:*

- *Analizar la necesidad de solicitud de autorización de un corte de tensión, según el tipo de actuación.*
- *Describir la forma de realizar los trabajos de limpieza exterior de los equipos y elementos.*

- Ordenar los procedimientos de regulación mecánica del sustentador, hilo de contacto, péndolas, alimentaciones, colas de anclaje, barra de perfil aéreo conductor, conjuntos de atirantado y de ménsula, feeder, entre otros, siguiendo los manuales de fabricantes.

- Identificar los puntos de engrase en transmisiones, cuchillas de seccionadores y sus articulaciones, hilo de contacto, grifas, tensores o herrajes, entre otros, explicando el proceso de actuación.

- Señalar los puntos de apriete de tornillería en empalmes y conexiones del hilo de contacto, péndolas o alimentaciones, detallando la utilización de llaves dinamométricas.

- Analizar el funcionamiento de los elementos eléctricos, mecánicos, neumáticos e hidráulicos tales como: motores de seccionadores, agujas aéreas, cuchillas de seccionadores, según el manual de varios fabricantes.

- Analizar los defectos en elementos deteriorados, deformados, rotos, desgastados o previstos en la orden de trabajo, reseñando su forma de sustitución.

- Confeccionar una hoja de control de las actuaciones programadas, siguiendo un formato establecido en el programa de mantenimiento, reflejando la información generada -sustitución de elementos, valores de medidas obtenidos, ajustes realizados, reglajes, estado visual de los materiales, incidencias u otras-.

CE3.6 Describir las actuaciones posteriores a consecuencia de una revisión de mantenimiento predictivo o preventivo, tales como: modificación de elementos, reparación urgente, acción correctiva programada, planes de mejora u otras, identificando los criterios de aceptación o rechazo y describiendo la información del estado de una instalación.

C4: Aplicar técnicas de supervisión de las operaciones de mantenimiento correctivo de una línea aérea de contacto u otro sistema de alimentación en electrificación ferroviaria, siguiendo un parte de trabajo e identificando posibles incidencias.

CE4.1 Indicar los puntos críticos de una línea aérea de contacto u otro sistema de alimentación en electrificación ferroviaria en los que pueden producirse averías, analizando sus causas y las consecuencias funcionales.

CE4.2 Enumerar las técnicas de diagnóstico para determinar el origen de una avería en una línea aérea de contacto u otro sistema de alimentación, describiendo las diferentes tipologías y el proceso de detección.

CE4.3 Explicar el empleo de los equipos específicos de protección individual y para trabajos en altura -guantes, casco, calzado de seguridad, pantalla facial con protección de impactos, chaleco de alta visibilidad, arnés, línea de vida, entre otros-, indicando las instrucciones de utilización de un fabricante.

CE4.4 Definir la utilización de equipos de medida, herramientas y materiales auxiliares -trócola, equipo de tracción y elevación, llaves de péndolas, grifas, herramientas de corte radial, llaves dinamométricas, niveles, verificador de ausencia de tensión, entre otras-, según las instrucciones de varios fabricantes.

*CE4.5 Descomponer las operaciones previas a la reparación de una avería, contrastando la información reflejada en una orden de trabajo en cuanto a:*

*- Las autorizaciones legales necesarias del personal encargado del manejo de los medios de transporte, elevación y maquinaria.*

*- La forma de solicitud de la autorización y la implementación del corte de tensión.*

*- Los procedimientos de intervención y los tiempos de ejecución establecidos en el parte de trabajo.*

*- La localización e identificación del elemento a reparar, siguiendo los planos y esquemas de la instalación.*

*- La descripción de la avería, identificando las características del material a sustituir o reparar.*

*CE4.6 En un supuesto práctico de supervisión de un mantenimiento correctivo de una línea aérea de contacto:*

*- Identificar el estado del elemento a reparar, utilizando la información técnica de un fabricante y un histórico de la instalación.*

*- Determinar la actualización, reparación o modificación del equipo siguiendo un procedimiento de trabajo.*

*- Aplicar técnicas de revisión de la sustitución del equipo -brazo de atirantado, ménsula, conjuntos de suspensión, seccionador, péndolas, aisladores, grapas, entre otros- a partir de la secuencia de desmontaje y montaje especificada en las instrucciones del fabricante.*

*- Definir los ajustes y comprobaciones que se tienen que realizar en los elementos sustituidos o reparados, tales como: geometría, distancia, tracción, descentramiento de catenaria o elevación, describiendo su funcionalidad.*

*- Elaborar las hojas de control siguiendo el formato establecido en el programa de mantenimiento, reflejando la información solicitada -elementos sustituidos, valores de medida obtenidos, ajustes realizados, reglajes, incidencias, entre otras-.*

**C5:** Implementar pruebas de seguridad y funcionamiento para el restablecimiento del servicio de una línea aérea de contacto u otro sistema de alimentación en electrificación ferroviaria, después de una intervención de mantenimiento, definiendo las operaciones y requisitos de funcionamiento establecidas en un procedimiento de trabajo.

*CE5.1 Definir las comprobaciones previas a la puesta en servicio -revisiones visuales, medida de parámetros y pruebas de funcionamiento- de los elementos modificados, reparados o sustituidos, indicando el orden de los controles a realizar y los resultados que se deberían obtener.*

*CE5.2 Describir el empleo de los equipos de medida -telurómetro, comprobador de aislamiento, verificador de la continuidad de conductores, goniómetro, dresinas con*

*pantógrafos de medida, entre otros-, seleccionando los reglajes, la parametrización, el conexionado y la lectura de medidas, según indicaciones de varios fabricantes.*

*CE5.3 Enumerar las revisiones visuales -estado de los aisladores y herrajes, posición de ménsulas, y brazos de atirantado, presencia de residuos u objetos extraños, verticalidad de las péndolas y estado de sus conexiones, anclajes de la barra de perfil aéreo, entre otros-, siguiendo el protocolo de una orden de trabajo.*

*CE5.4 Definir los parámetros de los posibles elementos a modificar, reparar o sustituir, tales como: altura y descentramiento del hilo de contacto, resistencia de puesta a tierra, flecha de la catenaria, tense del sustentador, resistencia de los feeder o distancia entre catenarias en el seccionamiento, indicando la forma de configurar y conectar el instrumento específico de medida.*

*CE5.5 Definir los ensayos funcionales a realizar a los equipos eléctricos, mecánicos u otras partes de la instalación a modificar, reparar o sustituir, analizando las secuencias de maniobras y de operación de varios fabricantes.*

*CE5.6 Elaborar una solicitud para ejecutar las operaciones de puesta en servicio, detallando las medidas de seguridad e indicando el procedimiento de comunicación y verificación del restablecimiento de la tensión.*

*CE5.7 En un supuesto práctico de elaboración de un informe del restablecimiento del servicio de línea aérea de contacto o de otro sistema de alimentación, definido por una orden de trabajo de un mantenimiento correctivo:*

*- identificar el formato del informe o herramienta informática establecidos por una empresa instaladora.*

*- Definir las comprobaciones previas a la puesta en servicio.*

*- Enumerar las revisiones visuales, indicando el estado de los componentes.*

*- Completar las comprobaciones y resultados obtenidos en las medidas.*

*- Indicar la necesidad de actuación de un organismo de inspección y control -OCA-.*

**C6:** Aplicar procedimientos para la recogida y clasificación de los materiales generados en el mantenimiento de una línea aérea de contacto u otro sistema de alimentación en electrificación ferroviaria, mediante un programa de gestión de residuos, indicando las condiciones de almacenaje, transporte y trazabilidad.

*CE6.1 Organizar la gestión de los residuos en el mantenimiento de una instalación de líneas aéreas de contacto, especificando:*

*- Los medios de protección personales según el tipo de residuo.*

*- Los tipos de residuos generados según su tipo y posible nivel de contaminación en aplicación de la normativa.*



- Los recipientes especiales propios para cada tipo de residuo.

- Las zonas de almacenaje seguras para los residuos generados.

*CE6.2 Identificar entidades reconocidas oficialmente -gestores autorizados- para la clasificación, tratamiento -recuperación, reciclaje o reutilización- y transporte de residuos, a partir de fuentes oficiales de la administración competente.*

*CE6.3 Describir un proceso de un plan de gestión de residuos por operaciones de mantenimiento, según cada tipo de materiales, incluyendo el uso de vehículos, la necesidad de contrato de tratamiento con el operador del traslado, el requisito de notificación previa a la autoridad competente, así como el documento de identificación de residuos (ID).*

*CE6.4 En un supuesto práctico de gestión de residuos por operaciones de mantenimiento de una línea aérea de contacto, elaborar la documentación sobre la trazabilidad de los residuos en cuanto a su procedencia, ubicación, trayectoria a lo largo del proceso y tratamiento final.*

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

C1 respecto a CE1.2; C2 respecto a CE2.3; C3 respecto a CE3.3 y CE3.5; C4 respecto a CE4.6; C5 respecto a CE5.7; C6 respecto a CE6.4.

Otras capacidades:

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.

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.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

#### **Contenidos:**

##### **1. Características y elementos en el mantenimiento de líneas de alimentación en electrificación ferroviaria**

Parámetros eléctricos y mecánicos característicos de los elementos de una línea aérea de contacto.

Principios y cálculos básicos. Interpretación de parámetros característicos. Estudios de potencia.

Electrificación de líneas ferroviarias: generalidades y estructura. Terminología específica

Fuentes de energía y distribución de la energía eléctrica. Líneas de transporte y distribución. Subestaciones de tracción y/o acondicionadoras de la tensión. Centros de transformación y autotransformación. Telemando de energía y gestor de protecciones. Tipología y estructura de los sistemas más extendidos.

Tipos de Línea Aérea de Contacto o LAC -línea tranviaria, línea trolebús, flexible y rígida-. Otros sistemas de alimentación.

Tipos y características de terreno: desmonte, terraplén, otros.

Funcionalidad de los apoyos utilizados en la línea de aérea de contacto.

Elementos de las líneas aéreas de contacto: estructuras soporte, conductores -hilos de contacto, agujas aéreas, circuito de retorno, péndolas, feeders, otros-, regulación de la tensión mecánica, protecciones, sistemas asociados, entre otros.

Elementos de protección: tomas de tierra, conexiones equipotenciales, agujas aéreas, aisladores, descargadores de sobretensiones, viseras, pantallas y barreras mecánicas, frenos y bloqueos de caída de la línea, otras.

Puestas a tierra: tipos y técnicas de implementación.

Tipos de accionamientos: disyuntores, seccionadores, interruptores, otros.

Constitución y características del perfil aéreo de contacto PAC. Otros sistemas de perfil conductor.

Recursos y herramientas utilizados en el mantenimiento de LAC.

## **2. Gestión de las intervenciones de mantenimiento en líneas de alimentación en electrificación ferroviaria**

Programas de mantenimiento. Recursos. Periodicidad de las intervenciones. Prioridad y grado de dificultad del tipo de trabajo. Especialización y grado de responsabilidad del personal.

Tipos de mantenimiento: Preventivo, predictivo, correctivo. Reconocimiento visual, control por medidas, reparación programada u otros,

Aparatos de medida, herramientas, maquinaria y vehículos para el mantenimiento de líneas de alimentación en electrificación ferroviaria. Tiempos de uso, equipamiento, accesorios y materiales. Dotaciones de los vehículos.

Equipos de protección individual y colectiva.

Documentación técnica utilizada en el mantenimiento: planos de situación, esquemas eléctricos, manuales de fabricante hojas de control, históricos de revisiones, otros.

Aplicaciones de gestión asistida por ordenador para el registro de las actuaciones de mantenimiento. Procedimiento de cumplimentación.

Gestión de proveedores y productos homologados. Control de inventarios de materiales.

Gestión de residuos en las operaciones de mantenimiento.

Tipos de residuos: escombros, envases, aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), otros.

Flujos y traslados de residuos. Zonas de almacenaje. Tratamiento de los residuos.

Transporte de residuos a los puntos de recogida. Normativa de aplicación y procedimientos para el transporte. Trazabilidad de los residuos.

### **3. Supervisión del mantenimiento predictivo-preventivo en líneas de alimentación en electrificación ferroviaria**

Técnicas de utilización de los equipos específicos de protección individual y para trabajos en altura. Colocación, ajuste y sujeción.

Manejo de equipos de medida, herramientas y materiales auxiliares.

Métodos de inspección visual de elementos de catenarias rígidas y flexibles: a pie, en vagoneta, o en cabina. Comprobación de la posición y deformaciones, roturas, desgastes y corrosión en: aisladores, ménsulas, brazos de atirantado, postes, pórticos, cimentaciones, sustentador, hilo de contacto, péndolas, equipos de compensación, alimentadores de la catenaria, feeder positivo y negativo, agujas, seccionadores, pórticos, telemandos, protecciones y puestas a tierra, herrajes, grifas, empalmes o conexiones, entre otros.

Operaciones de mantenimiento predictivo: Comprobación del estado geométrico y el desgaste de la línea aérea de contacto, calentamientos en empalmes, conexiones de alimentadores, aisladores y otros elementos, medida de la resistencia de puesta a tierra y la continuidad de los circuitos de tierra, medida de aislamiento de cables de acometida. Sistemas de monitorización on-line de la infraestructura en tiempo real.

Ajustes y actuaciones de las operaciones de mantenimiento preventivo. Métodos de limpieza exterior de aislamientos, seccionadores o pararrayos. Técnicas de regulación mecánica del sustentador, hilo de contacto, péndolas, alimentaciones, colas de anclaje, barra de perfil aéreo conductor, conjuntos de atirantado y de ménsula, feeder, entre otros. Engrase de transmisiones, cuchillas de seccionadores y sus articulaciones, hilo de contacto, grifas, tensores o herrajes. Apriete de tornillería mediante llaves dinamométricas. Comprobación del funcionamiento de los elementos eléctricos, mecánicos, neumáticos e hidráulicos.

Programa de mantenimiento preventivo y/o predictivo, ciclos de mantenimiento, orden de trabajo, especificaciones del fabricante, criterios de aceptación o rechazo, hojas de control, parte de mantenimiento, libro de mantenimiento, histórico de la instalación y otros.

### **4. Supervisión del mantenimiento correctivo en líneas de alimentación en electrificación ferroviaria**

Técnicas de mantenimiento correctivo: programado y urgente.

Tipología de averías según su origen: químicas, mecánicas, eléctricas, otras. Averías típicas; protocolos y técnicas de detección y diagnóstico. Pruebas, medidas, procedimientos y elementos de seguridad.

Técnicas de utilización de los equipos específicos de protección individual y para trabajos en altura. Colocación, ajuste y sujeción.

Manejo de equipos de medida, herramientas y materiales auxiliares.

Técnicas de reparación. Pruebas u observaciones iniciales; secuencia de desmontaje y montaje; recomendaciones del fabricante; ampliaciones o actualizaciones del equipo; otros. Ajustes y comprobaciones.

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. Procedimientos de corte y puesta en servicio en actuaciones de mantenimiento de líneas de alimentación en electrificación ferroviaria**

Riesgos asociados a las operaciones de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo: Trabajo en altura, en proximidad de tensión, con riesgo mecánico, en tensión, riesgos medioambientales, entre otros.

Procedimiento de solicitud de corte de tensión. Telefonemas, libro de registro. Cinco reglas de oro. Bloqueo de vías y zona neutra de seguridad. Restablecimiento de la tensión. Enclavamientos. Permisos y procedimientos de descargo.

Comprobaciones de seguridad para la puesta en servicio de líneas aéreas de contacto: Verificaciones previas: comprobaciones visuales, medida de parámetros reglamentarios y ensayos funcionales del equipo eléctrico. Maniobras, enclavamientos y regulación.

Manejo de herramientas, equipos, instrumentos de medida y medios técnicos auxiliares. Tren automotriz de auscultación de catenaria.

Seguridad en las operaciones de puesta en servicio. Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Equipos de protección individual y colectiva.

Responsabilidades del personal operativo. Informes para la puesta en servicio.

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

## **6. Documentación para la gestión y supervisión del mantenimiento de líneas de alimentación en electrificación ferroviaria**

Sistemas de representación gráfica utilizados en documentación técnica: simbología, croquis, planos y esquemas, entre otros. Interpretación y manejo en proyectos de LAC.

Planes y protocolos de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo.

Normativa aplicable a sistemas de alimentación en ámbitos ferroviarios de naturaleza estructural: 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 a LAC y otros sistemas de alimentación ferroviarios: normativa de interoperabilidad en el ámbito del espacio único ferroviario de la UE, normas particulares de las comunidades autónomas, compañías eléctricas suministradoras, entre otras.

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico y otros riesgos como trabajos en altura y verticales.

Medidas para la protección medioambiental, de la avifauna y de gestión de residuos en líneas eléctricas, 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 laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 5 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

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

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la gestión y supervisión del mantenimiento de líneas de alimentación en electrificación ferroviaria, 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: GESTIÓN Y SUPERVISIÓN DEL MONTAJE DE INSTALACIONES DE ALTA TENSIÓN EN ELECTRIFICACIÓN FERROVIARIA**

**Nivel: 3**

**Código: MF2614\_3**

**Asociado a la UC: Gestionar y supervisar el montaje de instalaciones de alta tensión en electrificación ferroviaria**

**Duración: 180 horas**

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

C1: Analizar las medidas previas requeridas para trabajos sin tensión o en proximidad de tensión, en el montaje de subestaciones de tracción y centros de transformación

en electrificación ferroviaria, examinando las disposiciones de seguridad del personal interviniente según los procedimientos establecidos por una empresa.

*CE1.1 Definir los riesgos asociados a las intervenciones -trabajos en altura, trabajos en proximidad de tensión, riesgo mecánico, entre otros-, analizando las directrices del plan de seguridad y salud de un proyecto técnico.*

*CE1.2 Detallar los equipos de medida, las herramientas y los elementos de protección individual y colectiva frente al riesgo eléctrico como: guantes para alta tensión, cascos, pantalla facial con protección inactiva, pértigas aislantes, detectores de tensión, equipo de puesta a tierra y en cortocircuito, y para trabajos en altura y riesgo mecánico como: arnés, cinturón, líneas de vida, guantes de protección mecánica, indicando sus certificaciones -de calibración, de caducidad, de tipo de protección, entre otras-, así como sus características de conservación y funcionalidad.*

*CE1.3 Confeccionar una solicitud de autorización de corte de tensión, mediante los documentos normalizados -telefonemas, libro de registro u otros- de una entidad titular de una instalación.*

*CE1.4 En un supuesto práctico de aplicación de un corte de tensión para el montaje de una subestación o de un centro de transformación, caracterizado por sus planos y esquemas eléctricos:*

*- Indicar la secuencia de ejecución de maniobras de apertura de disyuntores y/o seccionadores según el fabricante de los equipos.*

*- Señalar los puntos de corte de las fuentes de alimentación, y la forma de impedir la realimentación a través de otros puntos de suministro.*

*- Enumerar los bloqueos de los elementos de maniobra -local, remoto, a distancia-, y su señalización -carteles, etiquetas, cintas, otros-.*

*- Explicar el procedimiento de verificación de ausencia de tensión mediante equipos o pértigas detectoras de tensión.*

*- Especificar la secuencia y los puntos de colocación de la puesta a tierra y en cortocircuito de las fuentes de alimentación que afecten a la zona de trabajo.*

*- Determinar las señalizaciones y protecciones de seguridad del perímetro de trabajo -barandillas, vallas, topes, carteles de aviso, balizas luminosas u otras-.*

*CE1.5 Examinar los certificados de homologación, calibración e inspección técnica periódica de unas maquinarias y/o vehículos determinados para el montaje de una subestación o centro de transformación, valorando sus características y estado de conservación y mantenimiento.*

*CE1.6 Enumerar los riesgos de tipo medioambiental, tales como condiciones climatológicas, accidentes geográficos o presencia de fauna o flora en el entorno de una instalación de alta tensión y sus posibles efectos, señalando las medidas de protección y las condiciones para la interrupción de los trabajos.*

C2: Aplicar técnicas de replanteo del montaje de una subestación de tracción o centro de transformación en electrificación ferroviaria para asegurar la viabilidad de la instalación, señalando la posición de las estructuras, equipos y otros sistemas a partir de los planos de un proyecto técnico.

*CE2.1 Definir las condiciones de seguridad y de conservación a cumplir en el transporte y en la colocación de los apoyos, estructuras metálicas y otros elementos de soporte de equipos y componentes de una instalación de alta tensión, a partir de un proyecto técnico y de la documentación técnica de varios fabricantes.*

*CE2.2 Describir las características de las celdas de protección, autotransformadores, transformadores, rectificadores y cuadros eléctricos destinados a mando, protección y control a partir de catálogos técnicos de fabricantes, clasificándolos en función del tipo de transporte, manipulación, posición de empleo, anclaje o cualquier otra que afecte al replanteo.*

*CE2.3 Especificar los diferentes tipos de esfuerzos a que están sometidos los elementos estructurales de una instalación, valorando su adaptación a la geometría del entorno, en exterior o en interior.*

*CE2.4 Enumerar las condiciones de las excavaciones para la puesta a tierra de apoyos, estructuras, equipos, celdas u otros elementos -profundidad, perímetro, longitud, situación, entre otras-, a partir de las condiciones técnicas de un proyecto de instalación.*

*CE2.5 En un supuesto práctico de replanteo de una subestación de tracción con parque de intemperie, caracterizada por su documentación técnica:*

*- Analizar las características de la zona de ejecución de los trabajos, estableciendo su correspondencia con los planos del proyecto de la instalación.*

*- Indicar las condiciones que deben cumplir las vías de acceso y zonas de paso establecidas en el plan de montaje y de aprovisionamiento para la circulación de vehículos y para el movimiento de estructuras, equipos y aparamenta.*

*- Identificar los espacios para el montaje de apoyos, estructuras metálicas y otros elementos para el soporte de equipos y componentes del parque de intemperie de alta tensión, según los datos del proyecto.*

*- Señalar las zonas de ubicación de los transformadores, elementos de protección, maniobra y señalización, siguiendo los planos de situación.*

*- Categorizar las posibles incidencias detectadas en el replanteo, expresando posibles soluciones.*

*CE2.6 En un supuesto práctico de replanteo de un centro de transformación para electrificación ferroviaria, caracterizado por su documentación técnica:*

*- Analizar las características de la zona de ejecución de los trabajos, estableciendo su correspondencia con los planos del proyecto de la instalación.*



- Indicar las condiciones que deben cumplir las vías de acceso y zonas de paso establecidas en el plan de montaje y de aprovisionamiento para la circulación de vehículos y para el movimiento de celdas, equipos y transformadores.

- Identificar los espacios para el montaje de celdas de protección, autotransformadores, transformadores, rectificadores y cuadros eléctricos destinados a mando, protección y control, según los datos del proyecto.

- Enumerar las condiciones que debe cumplir la puesta a tierra de transformadores, estructuras y otros equipos, indicando las condiciones de instalación según el proyecto.

- Detectar las posibles incidencias detectadas en el replanteo, enumerando las posibles soluciones.

*CE2.7 Redactar un informe de replanteo para el montaje de una subestación de tracción o centro de transformación en electrificación ferroviaria, utilizando un formato o herramienta informática determinado, incluyendo ejemplos de actuaciones y modificaciones efectuadas, incidencias y sus posibles soluciones.*

C3: Implementar un programa de aprovisionamiento de materiales, equipos y herramientas para el montaje de una subestación de tracción o de un centro de transformación en electrificación ferroviaria, utilizando la información extraída de un proyecto, mediante aplicación de herramientas de gestión y supervisión de recursos.

*CE3.1 Enumerar las propiedades de un programa de aprovisionamiento para el desarrollo de una instalación, detallando el proceso de compras, gestión, distribución y almacenaje de los bienes y servicios de una empresa instaladora.*

*CE3.2 Definir los puntos críticos y aspectos relevantes en la elaboración de un programa de aprovisionamiento a partir del proyecto técnico del montaje de una subestación de tracción o de un centro de transformación, atendiendo a:*

- Los materiales, herramientas y otros recursos necesarios en cada fase de la obra, según el plan de montaje, así como los requisitos de conservación y seguridad.

- Los productos y proveedores homologados a partir de un listado de fabricantes.

- Los plazos de entrega de cada uno de los productos.

- Las condiciones del desplazamiento y de la organización de los materiales y equipos en los almacenes.

- Los materiales que necesiten requisitos especiales de almacenamiento.

*CE3.3 En un supuesto práctico de gestión del aprovisionamiento de materiales, herramientas y otros equipos a partir de un plan de montaje de una subestación de tracción o centro de transformación:*

- Relacionar las necesidades en cada fase de montaje según el cronograma, los plazos y condiciones de entrega.

- Clasificar el transporte y almacenaje de estructuras, materiales y equipos desde el proveedor hasta la obra.

- Identificar los criterios para la comprobación de los requisitos de calidad de los suministros demandados, según las especificaciones técnicas que constan en el proyecto de ejecución.

- Especificar las condiciones para el movimiento de estructuras, materiales y equipos por el interior de la obra.

- Enumerar los requisitos de seguridad en el movimiento de personas, materiales e instalaciones.

*CE3.4 En un supuesto práctico de organización de un almacén en obra para la instalación de un centro de transformación, caracterizado por su plan de montaje:*

- Escoger un sistema de registro y etiquetado de los materiales y equipos para el inventario de la obra, identificando marca, modelo, fabricante, situación en la obra, entre otras.

- Clasificar las condiciones de los espacios de almacenaje en función del volumen y características del producto -pequeño material, celdas, transformadores de potencia, estructuras metálicas, cuadros y armarios de protección, otros-, siguiendo las indicaciones de un fabricante.

- Detallar las condiciones de colocación del material, teniendo en cuenta la situación del almacén y el momento de su uso, según el programa de montaje.

C4: Aplicar técnicas de supervisión del programa de montaje de los elementos de alta tensión en una subestación de tracción o centro de transformación en electrificación ferroviaria, cumpliendo los procesos, tiempos y tareas a partir de un proyecto técnico.

*CE4.1 Clasificar los tipos de equipos y elementos de alta tensión de una subestación o de un centro de transformación en electrificación ferroviaria -pórticos, seccionadores, disyuntores extrarrápidos, transformadores, celdas, otros-, considerando sus características, reglamentos y normas de aplicación.*

*CE4.2 En un supuesto práctico de utilización de los equipos específicos de protección individual -calzado de seguridad, casco con barboquejo, gafas, guantes de protección, ropa de protección y otros-, y para trabajos en altura -arnés, línea de vida, absorbedor de energía, otros-, para el montaje de una subestación de tracción previamente caracterizada por sus especificaciones técnicas:*

- Seleccionar el equipo de protección acorde para cada situación de trabajo.

- Comprobar su estado de conservación y fechas de caducidad.

- Identificar su forma de colocación y sujeción, ajustándolo según las indicaciones de un fabricante.

- Describir el procedimiento de recogida, guardado y conservación de los equipos de protección para preservar sus características.

*CE4.3 Identificar el proceso manejo de equipos, herramientas y materiales auxiliares -poleas y polipastos, cuerdas y cadenas, grilletes, argollas, equipos de tracción y elevación, herramientas de corte radial, llaves dinamométricas, niveles, entre otras- con criterios de seguridad, según las instrucciones de un fabricante.*

*CE4.4 Enumerar las autorizaciones legales exigidas para el manejo de los medios de transporte, elevación y cimentación -ferrocarriles, camión con grúa articulada, camión hormigonera, plataformas de elevación para operarios, entre otros-, indicando sus condiciones de obtención y periodos de vigencia.*

*CE4.5 Analizar los aspectos relevantes para la comprobación de un programa de montaje de los elementos de alta tensión de una subestación o de un centro de transformación, teniendo en cuenta:*

- Los cronogramas de montaje, mediante un programa informático concreto, describiendo la sucesión de las fases de la instalación.

- Los recursos humanos y materiales necesarios en cada fase, y las interacciones entre los distintos equipos de trabajo.

- Los procedimientos para determinar el control de avance del montaje.

- Las contingencias que puedan surgir y sus posibles soluciones técnicas y organizativas.

*CE4.6 Explicar las operaciones de montaje de las puestas a tierra para protección general y conexión de equipos, masas u otros elementos asociados, citando:*

- El tendido de los elementos conductores de las puestas a tierra de servicio y de protección.

- La situación de arquetas, registros y bornes de tierra.

- Los procedimientos de colocación y de hincado de ánodos de sacrificio y picas.

- La conexión a la malla de tierra de protección de las partes metálicas -envolventes, cubas y carcasas, pórticos, apoyos, vallas perimetrales, puertas de acceso, rejillas de ventilación, entre otros-.

- La conexión a la tierra de servicio de neutros de transformadores en el caso de subestaciones de corriente alterna, seccionadores de puesta a tierra y otros elementos especificados.

- La configuración de la red de masas destinada a la conexión de los equipos de corriente continua -bastidores del grupo rectificador, soportes de la bobina de alisamiento, celdas de feeder y masas de seccionadores de pórticos de feeder y bypass, entre otros- y la forma de unión a la pletina del pozo de negativos.

- Los valores de resistencia de tierra y de tensiones de paso y de contacto establecidos en un diseño de puestas a tierra.

*CE4.7 Detallar los procedimientos de montaje de estructuras, apoyos, herrajes y otros elementos para el soporte de equipos y componentes de alta tensión ubicados en intemperie, especificando:*

- Las condiciones de seguridad en el movimiento de cargas y la infraestructura de obra civil -cimentaciones, dimensionado de zanjas, arquetas, pernos de anclaje, canalizaciones, drenajes, entre otros-,

- Los procesos de alineación, izado, aplomado, nivelado, fijación y ensamblado -con tornillos, soldadura, remaches, entre otros-, de acuerdo con las especificaciones de un fabricante,

- La secuencia de armado de los pórticos -de entrada, salida a feeder y catenaria, de cruce y otros elementos-.

- El montaje de las cadenas de aisladores mediante tensores de rosca, horquillas en V, rótulas, grapas de amarre, entre otros, según las especificaciones de un fabricante.

*CE4.8 Describir las operaciones de armado y fijación de aparatos, conjuntos y otros dispositivos de una instalación de alta tensión ubicada en intemperie, definiendo:*

- Las maniobras y movimientos para el izado y ubicación de los equipos en sus bases -transformadores, autotransformadores, interruptores, seccionadores y otros dispositivos-.

- La forma de colocación de los elementos auxiliares y de protección de los equipos -válvulas de drenaje, soportes, tornillos de puesta a tierra, entre otros-, según los manuales de instrucción de un fabricante.

- El proceso de montaje de aisladores, tanque conservador, tuberías, autoválvulas, ventiladores, radiadores y otros de transformadores, autotransformadores, interruptores, seccionadores y resto de aparellaje, según las instrucciones indicadas por un fabricante.

- El primer llenado de cubas y envolventes con fluidos aislantes, indicando la forma de filtrado, desgasificación y secado del aceite.

- El montaje de pararrayos, puntas de franklin, autoválvulas, aisladores, y resto de elementos de intemperie.

*CE4.9 En un supuesto práctico de verificación de la conexión de aparatos, conjuntos y otros dispositivos de una instalación de alta tensión ubicada en intemperie:*

-Analizar el tendido de embarrados y conductores, comprobando las distancias mínimas de seguridad y el paso de paramentos, entre otros.

- Contrastar la unión de las pletinas de los embarrados de bypass, armario de negativos, masas de grupo u otros dispositivos, analizando la continuidad eléctrica,

*resistencia a esfuerzos electrodinámicos y resistencia a efectos electrolíticos, entre otros.*

*- Aplicar las técnicas de comprobación de conexiones, empalmes y derivaciones de conductores y pletinas -con terminal abierto, enchufable acodado o recto, conector cable con pletina u otros- según los esquemas eléctricos, la resistencia mecánica y eléctrica y la posibilidad de efectos electrolíticos o la aparición de efecto corona, indicadas en el manual de un fabricante.*

*- Examinar las retenciones y las fijaciones al conjunto de suspensión, grapa u otro elemento de sustentación de conductores y pletinas, según la resistencia al deslizamiento y rotura, posibilidad de corrosión u otros parámetros.*

*CE4.10 En un supuesto práctico de comprobación del ensamblado y conexionado de equipos, conjuntos y otros dispositivos, ubicados en edificio o recinto interior:*

*- Detectar las características y guías de ensamblado y conexión en la documentación técnica de un fabricante.*

*- Analizar la ubicación, anclaje y nivelado de los equipos y dispositivos en sus celdas o bastidores soporte, siguiendo los planos e instrucciones de un fabricante.*

*- Detectar la conexión y señalización de celdas de protección, de grupos de tracción, transformadores de potencia y de servicios auxiliares, grupos rectificadores de potencia, filtro de armónicos y bobina de aplanamiento, entre otros.*

*- Identificar la forma de montaje de la barra ómnibus, confirmando el uso de las mordazas y piezas de solape especificadas en la guía de un fabricante.*

*- Analizar la interconexión de 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-, identificando el cableado hasta el armario de mando y control y hasta el cuadro general de telemando.*

*- Detectar la forma de conexión de las celdas de salida de feeders-barras, analizador de línea aérea de contacto, dispositivos de medida, autómata programable de control, entre otros-, con los componentes de seguridad y control, así como los pórticos de bypass y de cruce.*

*CE4.11 Complimentar un informe de seguimiento de un programa de montaje de los elementos de alta tensión, utilizando el formato o aplicación informática establecida por una empresa instaladora.*

**C5:** Aplicar técnicas de supervisión del programa de montaje de armarios y cuadros destinados a los sistemas de mando, control, señalización y protección en baja tensión en subestaciones de tracción y centros de transformación en electrificación ferroviaria, cumpliendo los procesos, tiempos y tareas a partir de un proyecto técnico.

*CE5.1 Describir los dispositivos y equipos utilizados para el mando, control y señalización en baja tensión de una subestación de tracción o de un centro de*

*transformación de ámbito ferroviario, identificando los parámetros y características más relevantes.*

*CE5.2 Ejemplificar la colocación de los equipos específicos de protección individual -guantes para trabajos en baja tensión, calzado de seguridad, casco con barboquejo, pantalla de seguridad facial y otros-, detallando su importancia y efectividad.*

*CE5.3 Aplicar técnicas de uso de herramientas y equipos auxiliares -nivel láser, peladoras de cable, sierra de calar, taladro con brocas widia, de metal, de vástago, de corona o cónicas, escaleras, andamios, entre otros-, a partir de las instrucciones de un fabricante.*

*CE5.4 Enumerar las acreditaciones necesarias para el manejo de medios para el movimiento de cargas en interior -traspaleta hidráulica, carro, carretilla elevadora, entre otros-, indicando formas de su obtención y periodos de vigencia.*

*CE5.5 Describir el proceso de planificación para el montaje de los cuadros de mando, control, gestor de protecciones, sala de señales y dispositivos de seguridad en baja tensión, a partir de un proyecto técnico, teniendo en cuenta:*

- La utilización de recursos informáticos para el seguimiento del programa de montaje.*
- La programación de tareas, personal necesario, medios técnicos y materiales proyectados en cada fase del montaje.*
- El escalonamiento de las tareas de los diferentes equipos de trabajo.*
- Las técnicas para la valoración del progreso del montaje.*

*CE5.6 En un supuesto práctico de revisión de una instalación de equipos de mando, control y señalización en baja tensión, real o simulada, previamente caracterizada por sus especificaciones técnicas:*

- Identificar el tipo de instalación, los equipos y elementos que la configuran, relacionando los elementos de la instalación con los símbolos que aparecen en los esquemas.*
- Esquematisar los bloques funcionales de la instalación, describiendo la función y características de cada uno de los bloques que la componen.*
- Enumerar las comprobaciones necesarias para verificar que los materiales y equipos que conforman la instalación cumplen los requerimientos establecidos en la documentación de la misma.*
- Indicar los reglamentos y normas de aplicación en electrificación ferroviaria.*
- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándolo según modelos establecidos.*

*CE5.7 En un supuesto práctico de planificación del montaje de armarios y cuadros en una instalación de baja tensión, real o simulada, previamente caracterizada por su proyecto técnico y especificaciones técnicas de fabricantes:*



- Organizar el armado y sujeción de los cuadros de mando y protección de la instalación eléctrica -de alumbrado y de potencia-, siguiendo los planos de montaje y esquemas eléctricos de una documentación técnica.

- Elegir el lugar de ubicación de equipos tales como: baterías, cargadores, ondulador, entre otros, así como de los dispositivos de protección -enclavamientos eléctricos y mecánicos, cerraduras de seguridad, alfombras aislantes, entre otros-, según los planos de montaje del proyecto técnico,

- Definir el tipo de conexión del sistema interactivo de protección contra incendios, siguiendo los esquemas del proyecto y criterios de un fabricante.

- Especificar la colocación y conexión del sistema de alumbrado general, así como los equipos y dispositivos del sistema de iluminación de emergencia.

- Describir la ubicación y conexión de los equipos y sistemas de seguridad -control de accesos, telefonía y vídeo vigilancia, detección de intrusos, entre otros-.

- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos estructurándolo según modelos establecidos.

C6: Implementar pruebas de seguridad y funcionamiento para la puesta en servicio de una subestación de tracción o centro de transformación en electrificación ferroviaria, indicando las operaciones y requisitos de funcionamiento de las instalaciones a partir de una documentación técnica.

*CE6.1 Enumerar las verificaciones previas a la puesta en servicio -comprobaciones visuales, medida de parámetros reglamentarios y ensayos funcionales del equipo eléctrico y partes de la instalación-, señalando el orden de las mismas, los resultados a obtener y la clasificación de defectos según la normativa ferroviaria.*

*CE6.2 Describir las técnicas de utilización de los equipos de medida -medidor de tensiones de paso y contacto con fuente de intensidad de 50 A, comprobador de aislamiento de, al menos, 10 kV, miliohmímetro con fuente de intensidad de continua de 50 A, entre otros-, revisando el reglaje, parametrización, conexión y lectura de medidas, según indicaciones de algunos fabricantes de equipos.*

*CE6.3 Pormenorizar las comprobaciones visuales de un protocolo de puesta en servicio -distancias a elementos en tensión, altura y anchura de pasillos, disponibilidad de esquemas unifilares, presencia de suciedades u objetos extraños, estado de los conductores de tierra y de sus conexiones, condiciones de las envolventes en exterior, entre otros-, detallando las posibles deficiencias y las correcciones en cada caso.*

*CE6.4 En un supuesto práctico de comprobación de los parámetros eléctricos reflejados en un protocolo de puesta en servicio de una subestación de tracción -tensiones de paso y contacto, aislamiento de terminaciones de líneas con cables y puentes de cables, ensayos de impulso tipo rayo, aislamiento de GIS y transformadores, entre otros-:*

- Definir la forma de conexión de los equipos de medida, siguiendo las instrucciones de un fabricante.



- Establecer la configuración del equipo de medida, ajustando sus parámetros.
- Analizar los resultados de la medida, comparándolos con los valores esperados e identificando posibles soluciones.

*CE6.5 Definir los ensayos funcionales del equipo eléctrico y partes de la instalación para la puesta en servicio de una instalación de alta tensión, teniendo en cuenta los parámetros y operaciones de funcionamiento en:*

*- Transformadores y autotransformadores de potencia -resistencia de aislamiento de los bobinados e índice de polarización, relación de transformación, ensayo de respuesta en frecuencia, temperaturas de funcionamiento, entre otros-.*

*- Transformadores de medida -tensión soportada a frecuencia industrial en el primario, descargas parciales, sobretensiones entre espigas en los transformadores de intensidad (TI), relaciones de transformación, polaridad, secuencia de fases, entre otros-.*

*- Interruptores automáticos -ensayos dieléctricos, resistencia del circuito principal, estanqueidad, operaciones mecánicas de apertura, cierre y enclavamiento u otros-.*

*- Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra -resistencia del circuito principal, estanqueidad, operaciones mecánicas de apertura, cierre y enclavamiento, entre otros-.*

*- Relés de protección -implementación de ajustes según estudio de coordinación de protecciones, funciones de protección mediante inyección secundaria, secuencia de fases, otros-.*

*CE6.6 En un supuesto práctico de puesta en servicio de una instalación de alta tensión, caracterizada por su documentación técnica:*

*- Analizar el procedimiento de restablecimiento de la tensión -cinco reglas de oro-.*

*- Identificar la forma de detección de ausencia de tensión y de separación efectiva de otras líneas paralelas o elementos en tensión cercanos, seleccionando el equipamiento -pértigas detectoras de tensión, indicadores luminosos en celdas, paneles de control, entre otros-.*

*- Detectar los puntos de desconexión de puestas a tierra y en cortocircuito.*

*- Enumerar la forma de ejecución de las maniobras de cierre de seccionadores e interruptores, para la conexión de la subestación o centro de transformación.*

*- Definir la forma de comprobación de la puesta en tensión de la subestación o centro de transformación.*

*- Elaborar el informe de puesta en servicio, utilizando un formato previamente establecido, incluyendo, entre otros, la relación de comprobaciones y sus resultados, los defectos y las posibles soluciones en cada caso.*

C7: Aplicar procedimientos para la recogida y clasificación de los materiales generados en el montaje de una subestación de tracción o centro de transformación en electrificación ferroviaria, mediante un programa de gestión de residuos e indicando las condiciones de almacenaje, transporte y trazabilidad.

*CE7.1 Clasificar los residuos generados, atendiendo a su tipo -tierras y escombros, eléctricos y electrónicos, envases u otros- y posible nivel de contaminación de cada uno, indicando los medios de protección del personal implicado y los recipientes propios para cada tipo de residuo.*

*CE7.2 Identificar entidades reconocidas oficialmente -gestores autorizados- para la clasificación, tratamiento -recuperación, reciclaje o reutilización- y transporte de residuos, a partir de fuentes oficiales de la administración competente.*

*CE7.3 Describir un proceso de un plan de gestión de residuos por operaciones de montaje, según cada tipo de materiales, incluyendo el uso de vehículos, la necesidad de contrato de tratamiento con el operador del traslado, el requisito de notificación previa a la autoridad competente, así como el documento de identificación de residuos (ID).*

*CE7.4 En un supuesto práctico de gestión de residuos por operaciones de montaje de una instalación de alta tensión en electrificación ferroviaria, elaborar la documentación sobre la trazabilidad de los residuos en cuanto a su procedencia, ubicación, trayectoria a lo largo del proceso y tratamiento final.*

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

C1 respecto a CE1.4; C2 respecto a CE2.5 y CE2.6; C3 respecto a CE3.3 y CE3.4; C4 respecto a CE4.2, CE4.9, CE4.10; C5 respecto a CE5.6 y CE5.7; C6 respecto a CE6.4 y CE6.6; C7 respecto a CE7.4.

Otras capacidades:

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.

Demstrar el grado de autonomía requerido en la resolución de contingencias, dentro de su ámbito competencial.

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.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

**Contenidos:****1. Características y elementos en el montaje de instalaciones de alta tensión y telemandos de energía en electrificación ferroviaria**

Electrificación de líneas ferroviarias: generalidades, estructura y terminología.

Tipos de sistemas de electrificación: corriente continua y corriente alterna.

Estructura de las subestaciones eléctricas de tracción. Características y tipos.

Estructura de los centros de transformación y autotransformación. Características y tipos: intermedios y finales.

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

Modos de funcionamiento: situación de funcionamiento normal y con defecto. Protecciones.

Instalaciones eléctricas en subestaciones de tracción y centros de transformación. Descripción y elementos: acometida de línea, transformadores y autotransformadores de potencia, interruptores, seccionadores, autoválvulas, disyuntores extrarrápidos, relés de protección, transformadores de medida y protección, aisladores, embarrados, celdas, grupo rectificador, bobina de alisamiento, filtro de armónicos, celdas de feeder y bypass, sistemas de protecciones y medida, de control, de comunicaciones, de corriente continua, de alimentación ininterrumpida (SAI), de corriente alterna auxiliar, alumbrado, protección contra sobretensiones, protección contra incendios, sistemas de seguridad y vigilancia, entre otros.

Elementos estructurales: fundaciones y estructuras de hormigón. Estructuras metálicas: pórticos, apoyos, celosías, otros.

Armarios y cuadros destinados a los sistemas de mando, control, señalización y protección en baja tensión.

Sistemas de telemando de la energía: sistemas de mando y control; alarmas y disparos. Gestor de protecciones.

Sistema de red de tierra: el terreno y los electrodos, mallas de tierra, picas, cables y otros elementos. Tierra de protección y tierra de servicio. Redes de masas.

Elementos conductores y aislantes y sus accesorios: cables; configuración de barras: simple, doble, especiales; aisladores.

Equipos de medida y control de la energía.

Recursos y herramientas utilizados en el montaje de subestaciones y centros de transformación.

Elementos de carga y descarga de los apoyos: máquinas y elementos empleados, vagoneta, castilletes, plumas, pistolas, logol, tirvit, eslingas, otros.

## **2. Gestión y supervisión del emplazamiento de estructuras y equipos en instalaciones de alta tensión en electrificación ferroviaria**

Organización de almacenes de materiales, herramientas y otros recursos utilizados en el montaje. Condiciones de almacenamiento y manipulación. Conservación y seguridad.

Capacidad y localización de los almacenes de obra.

Transporte, desplazamiento y almacenamiento del material.

Cronogramas de montaje. Fases de ejecución. Optimización de la cadena logística.

Hojas de entrega de materiales. Control de la calidad de los suministros.

Gestión de proveedores y productos homologados. Control de inventarios de materiales.

Técnicas de replanteo. Condiciones del emplazamiento. Accesos. Planos de situación de las instalaciones.

Condiciones de uso de vehículos para el movimiento de estructuras, equipos y aparataje.

Redes de tierra. Características y cálculo de la red de tierras. Conexiones.

Emplazamiento de las redes de masas: Masa de grupo, relé de puesta a masa, masas de feeders, otras.

Ubicación de apoyos, estructuras metálicas y otros elementos para el soporte de equipos y componentes del parque de intemperie de alta tensión.

Medición de excavaciones y macizos de hormigón.

Técnicas de implantación de apoyos y estructuras: elección de postes y macizos. Dimensionado de zanjas y cimentaciones.

Transporte y manipulación de celdas de protección, transformadores, rectificadores y cuadros eléctricos destinados a mando, protección y control. Ubicación de elementos de protección, maniobra y señalización.

## **3. Gestión y supervisión del montaje de los elementos eléctricos en las instalaciones de alta tensión en electrificación ferroviaria**

Cronogramas de montaje. Recursos humanos, herramientas y materiales para la instalación de los elementos de alta tensión.

Montaje de las redes de puesta a tierra para protección general y conexión de equipos. Puestas a tierra de servicio y de protección. Elementos conductores. Instalación de arquetas, registros y bornes de tierra.

Conexión a la malla de tierra de protección. Características. Tipos de conexiones. Soldadura aluminotérmica. Medida de resistencia de tierra, resistividad del terreno y tensiones de paso y de contacto.

Montaje de la red de masas para equipos de corriente continua. Pozo de negativos.

Técnicas de armado y fijación de aparatos, conjuntos y otros dispositivos para alta tensión en intemperie: Transformadores, seccionadores, disyuntores, autoválvulas, celdas de protección y otros dispositivos. Elementos auxiliares.

Procesos de llenado de aceite en transformadores y autotransformadores.

Conexión de aparatos, conjuntos y otros dispositivos para alta tensión en intemperie: Colocación y retención de embarrados y conductores. Conexiones, empalmes y derivaciones.

Ensamblado y conexión de equipos, conjuntos y otros dispositivos, ubicados en edificio o recinto interior.

Procesos de montaje de la barra ómnibus. Interconexión de los elementos.

Técnicas de conexión de las celdas de salida de feeders.

#### **4. Gestión y supervisión del montaje de sistemas de mando y control en instalaciones de alta tensión para electrificación ferroviaria**

Cronogramas de montaje. Recursos humanos, herramientas y materiales para la instalación de los elementos de baja tensión.

Métodos de montaje de cuadros de baja tensión destinados a los sistemas de mando y control. Gestor de protecciones y sala de señales.

Instalación y conexión del sistema de telemando. Controladores lógicos programables y ordenadores del sistema de mando y control.

Procesos de instalación de la sala de señales. Cabinas de alimentación y control.

Configuración de los sistemas de mando, control, señalización y protección. Accionamiento local o remoto.

Técnicas de montaje de armarios y cuadros para los dispositivos de seguridad.

Montaje de baterías y equipo de servicio de alimentación ininterrumpida -SAI-.

Sistema de protección contra incendios. Sistema de alumbrado general y de iluminación de emergencia.

Sistemas de seguridad: control de accesos, telefonía y vídeo vigilancia, detección de intrusos, entre otros.

#### **5. Procedimientos de corte y puesta en servicio de instalaciones de alta tensión en electrificación ferroviaria**

Riesgos asociados a las intervenciones. Trabajos en altura, trabajos con y sin tensión, trabajos en proximidad de tensión, riesgo mecánico. Riesgo medioambiental.

Procedimiento de corte y conexión de la tensión: solicitud y autorización de corte; trabajos sin tensión. Cinco reglas de oro. Bloqueo de vías. Enclavamientos. Permisos y procedimientos de descargo. Restablecimiento de la tensión. Telefonemas.

Procedimientos para la puesta en servicio en subestaciones y centros de transformación: Verificaciones previas, comprobaciones visuales y medida de parámetros reglamentarios. Pruebas de seguridad y funcionamiento del equipo eléctrico.

Medidas de parámetros eléctricos.

Ensayos funcionales del equipo eléctrico. Maniobras, enclavamientos, parámetros de regulación y temperaturas de funcionamiento.

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

Equipos, instrumentos de medida y medios técnicos auxiliares. Parametrización, conexión y lectura de medidas.

Seguridad en las operaciones de puesta en servicio: materiales y medidas de seguridad técnica específicos; disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Equipos de protección individual y colectiva. Equipos para trabajos en altura y para riesgo mecánico.

Responsabilidades del personal operativo. Informes para la puesta en servicio.

## **6. Documentación para la gestión y supervisión del montaje de instalaciones de alta tensión en electrificación ferroviaria**

Sistemas de representación gráfica utilizados en documentación técnica: simbología, croquis, planos y esquemas, entre otros. Interpretación de proyectos de subestaciones y centros de transformación.

Normativa aplicable a subestaciones eléctricas de tracción y centros de autotransformación en ámbitos ferroviarios: 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-.

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 y otros riesgos específicos, como trabajos en altura y verticales.

Informe de replanteo. Informe de montaje. Informe de puesta en servicio.

Medidas para la protección medioambiental y de la avifauna.

Planes y programas de gestión de residuos.

Tipos de residuos: escombros, envases, aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), otros.

Flujos y traslados de residuos. Zonas de almacenaje. Tratamiento de los residuos.

Transporte de residuos a los puntos de recogida. Normativa de aplicación y procedimientos para el transporte. Trazabilidad de los residuos.

## **7. Manipulación de conmutadores eléctricos fijos que contengan gases fluorados de efecto invernadero**

Cambio climático, protocolos internacionales, potencial de calentamiento atmosférico y otras cuestiones medioambientales.

Normativa de ámbito europeo y nacional sobre gases fluorados de efecto invernadero y Reglamentos de aplicación.

Propiedades físicas, químicas y ambientales del hexafluoruro de azufre, SF6.

Efectos sobre la salud de los productos de descomposición del SF6.

Usos del SF6 en los equipos eléctricos -aislamiento, enfriamiento del arco voltaico, etc.- y comprensión del diseño de los equipos eléctricos.

Calidad, control de calidad y toma de muestras del SF6 según las normas industriales.

Almacenamiento y transporte de SF6.

Manejo de equipos de extracción, recuperación del SF6, y manejo de sistemas estancos de perforación.

Recuperación, Mezclas, Depuración y Reutilización del SF6 y diferentes clases de reutilización.

Trabajo en compartimientos abiertos con SF6, Detectores de SF6.

Neutralización de subproductos de SF6.

Fin de vida de equipos con atmósfera de SF6.

Seguimiento del SF6 y obligaciones de registro de los datos oportunos en virtud del Derecho nacional o comunitario o de acuerdos internacionales.

Reducción de fugas y controles de fugas.

Tecnologías alternativas para sustituir o reducir el uso de gases fluorados de efecto invernadero y la manera segura de manipularlos. Condiciones de seguridad en el manejo de estas tecnologías.

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

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

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales,



accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 5 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

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

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la gestión y supervisión del montaje de instalaciones de alta tensión en electrificación ferroviaria, 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 4: GESTIÓN Y SUPERVISIÓN DEL MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES DE ALTA TENSIÓN EN ELECTRIFICACIÓN FERROVIARIA**

**Nivel: 3**

**Código: MF2615\_3**

**Asociado a la UC: Gestionar y supervisar el mantenimiento de instalaciones de alta tensión en electrificación ferroviaria**

**Duración: 210 horas**

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

C1: Establecer las intervenciones de mantenimiento en una subestación de tracción, centro de transformación o telemandos de energía de electrificación ferroviaria, cumpliendo un programa de mantenimiento y organizando tareas y recursos.

*CE1.1 Definir las operaciones de mantenimiento -preventivo, predictivo o correctivo- en una subestación de tracción, centro de transformación o telemandos de energía, clasificándolas en función del tipo de equipo o elemento.*

*CE1.2 Clasificar las intervenciones de mantenimiento en una subestación de tracción, centro de transformación o telemandos de energía, siguiendo un programa de mantenimiento y detallando:*

- *La periodicidad de las revisiones.*

- La prioridad y el tipo de trabajo a realizar: reconocimiento visual, control por medidas, reparación programada u otros.

- La especialización y grado de responsabilidad del personal asignado según el tipo de intervención.

- La documentación técnica necesaria para la descripción de la instalación.

*CE1.3 Describir las herramientas, instrumentos de medida, los equipos de protección individual y colectiva y las características de la maquinaria y vehículos, incluyendo la dotación necesaria en cada intervención.*

*CE1.4 Clasificar la documentación técnica necesaria en una actuación de mantenimiento -planos de ubicación, esquemas eléctricos, manuales de fabricantes, hojas de control, partes de históricos de averías, entre otros-, a partir de un proyecto de ejecución y de unas inspecciones y ensayos previos.*

*CE1.5 Describir la información necesaria para el registro de las actuaciones y modificaciones introducidas en el mantenimiento de una subestación de tracción, centro de transformación o telemandos de energía, utilizando una aplicación de gestión asistida por ordenador, definiendo:*

- La información mínima que debe incluirse.

- El tipo de intervención realizada -inspección visual, preventivo, predictivo, correctivo programado, correctivo urgente, entre otras-.

- Los elementos modificados, reparados, sustituidos u otras actuaciones.

- El personal que ha intervenido con indicación de su cualificación o perfil profesional.

- Las fechas y horas de inicio y finalización de los trabajos.

- Los trabajos realizados, enumerando los materiales, maquinaria y equipos de medida utilizados.

- Las observaciones resultantes de la intervención.

C2: Analizar las medidas previas requeridas para trabajos sin tensión o en proximidad de tensión, en las operaciones de mantenimiento de una subestación de tracción, centro de transformación o telemando de energía de electrificación ferroviaria, identificando las disposiciones de seguridad del personal interviniente según los procedimientos establecidos por una empresa.

*CE2.1 Especificar los riesgos asociados a las operaciones de mantenimiento -predictivo, preventivo y correctivo- en cuanto al tipo de trabajo -en altura, en proximidad de tensión, con riesgo mecánico, en tensión, entre otros- según un programa de mantenimiento.*

*CE2.2 Describir los instrumentos de medida, las herramientas y los equipos de seguridad individual y colectiva frente al riesgo eléctrico, para trabajos en altura y*

*para riesgo mecánico, especificando su forma de utilización, conservación, fechas de caducidad y etiquetado acorde con un manual operativo de prevención.*

*CE2.3 En un supuesto práctico, real o simulado, de realización de corte de tensión en un centro de transformación, definido por su documentación técnica:*

*- Detallar el procedimiento de corte de tensión -cinco reglas de oro- según la reglamentación sobre riesgo eléctrico.*

*- Identificar el destinatario de la solicitud -operador del telemando de energía, responsable de circulación, puesto de control de la subestación u otro personal interviniente-.*

*- Indicar los procedimientos y los documentos normalizados -telefonemas, libro de registro, entre otros- para la petición de ejecución de las maniobras de apertura de disyuntores y/o seccionadores.*

*- Escoger la forma de bloqueo de los elementos de maniobra -local, remoto, a distancia- y el tipo de señalización -carteles, etiquetas, cintas, entre otros-.*

*- Identificar los puntos de comprobación de ausencia de tensión.*

*- Realizar el procedimiento para la puesta a tierra y en cortocircuito de las fuentes de alimentación que afecten a la zona de actuación.*

*- Describir las señalizaciones y protecciones de seguridad de la zona de intervención.*

*CE2.4 Enumerar las homologaciones, calibraciones e inspecciones técnicas periódicas de los vehículos, maquinaria y otros medios técnicos utilizados en las operaciones de mantenimiento, describiendo sus características y fechas de caducidad.*

*CE2.5 Clasificar las condiciones climatológicas adversas que dificultan la visibilidad o la manipulación de herramientas, así como accidentes geográficos, presencia de fauna o flora u otros riesgos de tipo medioambiental presentes durante una intervención de mantenimiento, indicando las medidas de protección en cada caso y las condiciones para la interrupción de los trabajos, según las disposiciones de seguridad frente al riesgo eléctrico.*

**C3:** Analizar el funcionamiento de los equipos de una subestación de tracción, centro de transformación o telemandos de energía en electrificación ferroviaria, identificando los diferentes sistemas involucrados y siguiendo un programa de mantenimiento.

*CE3.1 Definir las tipologías de subestaciones de tracción, centros de transformación y telemandos de energía, describiendo las características de los equipos, elementos y materiales que las componen e identificando la normativa de aplicación en cada caso.*

*CE3.2 Describir el funcionamiento de una subestación de tracción, centro de transformación o telemandos de energía a partir de una documentación técnica,*

*identificando las partes, equipos y componentes sobre los que es posible realizar maniobras para modificar las condiciones de funcionamiento ordinario.*

*CE3.3 Explicar los procedimientos de maniobra de los equipos y componentes, así como las consecuencias de cada actuación, describiendo la utilización de los elementos auxiliares para su accionamiento -palancas, pértigas, accionamientos, bloqueos, otros-, según la secuencia de operaciones de varios fabricantes.*

*CE3.4 En un supuesto práctico de comprobación de los dispositivos de seguridad, maniobra y protección -seccionadores, interruptores automáticos, disyuntores extrarrápidos, ruptoseccionadores, entre otros-, de un centro de transformación, en cuanto a su funcionalidad y prestaciones:*

*- Determinar la necesidad de solicitar la autorización e implementación del corte de tensión.*

*- Reconocer el desplazamiento y penetración de las cuchillas y contactos de los elementos de maniobra.*

*- Comprobar las maniobras de apertura y cierre de forma manual.*

*- Examinar los accionamientos eléctricos -motores, bobinas de disparo y de cierre, entre otros- en mando local y en remoto.*

*- Detectar la señalización del estado de los equipos -abierto, cerrado, puesto a tierra u otro-.*

*- Demostrar el funcionamiento de los enclavamientos mecánicos, eléctricos, neumáticos u otros.*

*- Confeccionar las hojas de control, reflejando las operaciones realizadas según la planificación del mantenimiento y las incidencias o anomalías detectadas.*

*CE3.5 Describir el funcionamiento de los sistemas de protección y seguridad de una subestación de tracción, centro de transformación y telemandos de energía, en referencia a:*

*- Los tipos de relés de protección y sus características de regulación.*

*- Los reglajes de intensidad y tensión y los tiempos de disparo en los relés de protección- de línea, de grupo, de cuba, entre otros-, según información de varios fabricantes.*

*- La actuación de las protecciones propias del transformador -sondas de temperatura, nivel y presión de aceite, presencia de gases, u otros-.*

*- Las características del relé de masas del grupo rectificador y salidas de feeder.*

- Los parámetros del gestor de protecciones para el control de los elementos de protección.

- La actuación local de los equipos de protección.

*CE3.6 Describir el funcionamiento del sistema SCADA de un telemando de energía: control y supervisión de las subestaciones eléctricas y centros de transformación con todos sus elementos asociados: interruptores, seccionadores, grupos rectificadores -en el caso de líneas alimentadas en continua- y servicios auxiliares, la supervisión de la línea aérea de contacto y de sus seccionadores -zonas neutras en el caso de líneas alimentadas en alterna-, la supervisión de las líneas de señales que alimentan a los sistemas de señalización y la supervisión de sistemas, tales como los de comunicaciones y ordenadores, necesarios para poder realizar las funciones descritas, indicando las maniobras de control y mando de interruptores y seccionadores, del dispositivo concentrador de comunicaciones y del sistema de control automatizado de comunicación entre subestaciones colaterales y los centros de transformación.*

*CE3.7 Enumerar los sistemas auxiliares de una subestación o centro de transformación -detección y extinción de incendios, control de accesos, videovigilancia, cargador y rectificador de baterías, ventilación forzada, entre otros-, describiendo el funcionamiento de sondas, alarmas técnicas, paneles de avisos, entre otros elementos indicados por un fabricante de cada equipamiento.*

C4: Aplicar técnicas de supervisión de las operaciones de mantenimiento predictivo-preventivo sobre elementos estructurales, edificios y canalizaciones en una subestación de tracción o centro de transformación en electrificación ferroviaria, siguiendo un programa de mantenimiento.

*CE4.1 Definir la tipología y características de los elementos estructurales -soportes, apoyos, pórticos, entre otros- de los edificios y de las canalizaciones utilizadas en las subestaciones de tracción y centros de transformación, a partir de la documentación técnica de varios fabricantes e indicando la normativa de aplicación en cada caso.*

*CE4.2 Describir la utilización de las herramientas manuales y eléctricas, equipos de protección individual, colectiva y para trabajos en altura, incluyendo los requisitos de seguridad indicados para cada caso en un programa de mantenimiento.*

*CE4.3 Identificar las medidas de seguridad para trabajos en proximidad de tensión, especificando las distancias de seguridad entre las herramientas u objetos que se puedan manipular y los elementos con tensión, así como el recorrido de vehículos por el interior de una subestación o centro de transformación, según la normativa de riesgos eléctricos.*

*CE4.4 En un supuesto práctico de comprobación visual de un parque de intemperie:*

- Detectar el orden y limpieza en la zona de pórticos de salida de feeders.

- Identificar la presencia de oxidación y estado del galvanizado de las estructuras metálicas -apoyos, pórticos, celosías, brazos, entre otros-.

- Comprobar la ausencia de grietas, falta de recubrimiento y armaduras vistas en estructuras de hormigón.

- Revisar la distancia de proximidad a elementos en tensión según la distancia mínima definida en la normativa de riesgo eléctrico.

- Inspeccionar el estado de la puesta a tierra de todas las estructuras metálicas: apoyos, tapas, puertas, vallas, entre otras.

- Confeccionar el informe de supervisión visual del parque de intemperie, utilizando el modelo establecido en el programa de mantenimiento, e incorporando las posibles actuaciones posteriores a realizar: modificación de elementos, reparación urgente, acción correctiva programada o planes de mejora, entre otras.

*CE4.5 Enumerar las operaciones de revisión en el edificio de una subestación o centro de transformación, identificando las características de conservación de:*

- La cubierta de la instalación: suciedad, residuos, obstrucción de sumideros y canalones, falta de tejas, abombamientos o corrosión en cubiertas de chapa.

- El interior del edificio, las escaleras y pasillos: humedades, manchas de óxidos, desplazamientos de materiales, roturas, perforaciones, acumulación de residuos y deformaciones.

- Las paredes, ventanas, puertas, rejillas de ventilación, cristales, entre otros elementos del cerramiento de los edificios.

- La señalización de riesgo eléctrico, de las cinco reglas de oro, el cartel de primeros auxilios y la disponibilidad de los esquemas unifilares.

- La puesta a tierra de todas las estructuras metálicas.

*CE4.6 En un supuesto práctico de revisión visual de las canalizaciones de una subestación de interior:*

- Analizar el estado de conservación y limpieza de las paredes, tapas, arquetas, cajas, soportes, bandejas, tubos, anclajes u otros elementos.

- Distinguir la presencia de animales, insectos, objetos extraños, elementos de maleza, entre otros.

- Comprobar la obturación de los pasos entre sectores de incendio independientes.

- Detectar la existencia y el estado de la puesta a tierra de todas las partes metálicas de las canalizaciones como bandejas, tubos, tapas de canales revisables, entre otras.

- Confeccionar el informe de revisión, utilizando un modelo establecido en el programa de mantenimiento, incorporando las posibles actuaciones posteriores a realizar: modificación de elementos, reparación urgente, acción correctiva programada, planes de mejora, entre otras.

C5: Aplicar técnicas de supervisión de las actuaciones de mantenimiento predictivo-preventivo del equipamiento eléctrico en una subestación de tracción, centro de transformación o telemandos de energía en electrificación ferroviaria, analizando los tiempos, operaciones y criterios de aceptación definidos en un programa de mantenimiento.

*CE5.1 Catalogar los dispositivos eléctricos de alta tensión -transformadores de potencia, tensión e intensidad, interruptores, seccionadores, celdas u otros-, y de baja tensión - armarios de protección, sistemas de alimentación ininterrumpida, rectificador-cargador de baterías, filtros de armónicos, cuadros de telemandos de energía, alumbrados, entre otros-, de una subestación de tracción, centro de transformación o telemandos de energía, especificando sus características mecánicas y eléctricas, así como los riesgos para la seguridad durante su funcionamiento.*

*CE5.2 Describir las operaciones de mantenimiento preventivo-predictivo de los equipos, elementos y materiales eléctricos de una subestación de tracción, centro de transformación o telemando de energía, según cada dispositivo, definiendo las actuaciones posteriores a cada revisión, tales como: modificación de elementos, reparación urgente, acción correctiva programada, planes de mejora u otras, según los criterios de aceptación o rechazo de varios fabricantes.*

*CE5.3 Enumerar los requisitos previos a las intervenciones de mantenimiento predictivo-preventivo establecidas en un programa de mantenimiento, en cuanto a:*

*- El ajuste y colocación de los equipos específicos de protección individual y para trabajos en altura por parte del personal interviniente.*

*- La utilización de equipos de medida, herramientas y materiales auxiliares -generador de corrientes para prueba de relés, cámara termográfica, analizador de redes, llaves dinámométricas, entre otras-, según las especificaciones de un fabricante.*

*- Los permisos legales del personal encargado del manejo de maquinarias y vehículos.*

*CE5.4 En un supuesto práctico de revisión visual de la aparamenta y equipos eléctricos instalados en una subestación de tracción o centro de transformación, comprobar:*

*- La utilización de los equipos específicos de protección individual, para trabajos en altura, equipos de medida, herramientas y materiales auxiliares.*

*- El estado, nivelado y limpieza de los equipos e instalaciones de alta tensión -celdas, seccionadores, interruptores, transformadores de medida, autoválvulas, conexiones, aisladores y herrajes u otros-.*

*- La apariencia y los indicadores del transformador de potencia, en relación a: fugas de aceite, pintura de la cuba, estado de los pasatapas, saturación del silicagel o fogueado de conexiones.*

*- El aspecto y conservación de los cuadros y equipos de baja tensión -armarios de protección, sistemas de alimentación ininterrumpida, rectificador-cargador de baterías, filtros de armónicos, cuadros de telemandos de energía, alumbrados u otros-.*



- El estado externo de los conductores desnudos y de los cables aislados, así como de sus conexiones y empalmes.

- La existencia de placas, etiquetas impresas o rotuladas u otro sistema de identificación de las celdas, del equipo eléctrico y de sus accionamientos.

- La señalización de tarjetas de entradas/salidas, líneas de comunicaciones y los demás elementos de los armarios de mando local y telemandos de energía.

- La apariencia de las pantallas de visualización de datos, equipo informático y la interfaz persona/ordenador, del puesto de mando local y del telemando de energía.

- Las conexiones de puesta a tierra de todas las celdas, armarios, cuadros, pantallas de cables, entre otras partes metálicas de los equipos y elementos conductores.

CE5.5 Definir las medidas y verificaciones a realizar en un mantenimiento predictivo de una subestación de tracción, centro de transformación o telemandos de energía, a partir de un programa de mantenimiento, nombrando:

- Las distancias y alturas de cables, barras y pletinas.

- Los valores de calentamientos permitidos en empalmes, conexiones, transformadores, interruptores, entre otros, utilizando equipos de termografía infrarroja.

- Los valores de resistencia de puesta a tierra, continuidad de los circuitos de tierra y tensiones de paso y contacto.

- Las medidas de rigidez dieléctrica del aceite de los transformadores.

- La resistencia de aislamiento entre bobinados y entre bobinas y tierra de los transformadores.

- La calidad de la energía -armónicos, procedencia de las perturbaciones eléctricas, desequilibrios de cargas, entre otros-.

- Los indicadores de presión de aceite o SF6 de las celdas y equipos eléctricos.

- La comprobación y valores del aislamiento de cables de alta y baja tensión -entre fases y entre fase y pantalla metálica- y de las redes de masas -feeder, grupo rectificador y pórtico de feeder-.

- Las verificaciones de continuidad de los conductores -terminales, borneros, cables de alimentación, cableado auxiliar, entre otros-.

- Los valores obtenidos en la monitorización del mando local y telemandos de energía, para conocer el estado de la instalación en tiempo real.

CE5.6 Describir las intervenciones de mantenimiento preventivo especificadas en una orden de trabajo, en cuanto a:

- La necesidad de solicitud de autorización e implementación del corte de tensión, en función del tipo de trabajo.

- Los métodos de engrase de elementos -cuchillas de seccionadores e interruptores, transmisiones, enclavamientos mecánicos, entre otros elementos móviles-, según la documentación de varios fabricantes.

- Los trabajos de limpieza exterior de transformadores, celdas, armarios de control y protección y aisladores, mediante proyección de aire comprimido seco u otros métodos.

- El par de apriete de tornillería en bornas, empalmes y conexiones especificado en la documentación de varios fabricantes.

- Los criterios para la sustitución de los elementos deteriorados, deformados, rotos, desgastados o previstos en una orden de trabajo.

- Las actualizaciones de programas informáticos de control y comunicación de los telemandos de energía.

*CE5.7 Reconocer las hojas de control de actuaciones programadas tales como: pruebas de funcionamiento, sustitución de elementos, medidas de valores, revisiones visuales de los materiales, ajustes y reglajes, incidencias, entre otras intervenciones, según la planificación del mantenimiento de una subestación o centro de transformación.*

C6: Definir las actuaciones de mantenimiento correctivo de una subestación de tracción, centro de transformación o telemandos de energía en electrificación ferroviaria, siguiendo un parte de trabajo e identificando los tipos de incidencias.

*CE6.1 Identificar los síntomas y los efectos que pueden producir distintas averías: señales de tipo acústico o visual en alarma técnica, pérdida de suministro eléctrico, sobrecalentamiento visible, incendio u otros, determinando las consecuencias en cada caso, así como los posibles riesgos para las instalaciones o el personal.*

*CE6.2 Enumerar las técnicas de diagnóstico de averías que se aplican en una subestación de tracción, centro de transformación o telemandos de energía en electrificación ferroviaria, describiendo las diferentes tipologías y el proceso de detección.*

*CE6.3 Explicar los procesos de utilización de los equipos específicos de protección individual y para trabajos en altura, el empleo de herramientas, equipos, y materiales auxiliares, indicando el ajuste de sus parámetros según instrucciones de varios fabricantes.*

*CE6.4 En un supuesto práctico de revisión de una orden de trabajo de reparación de una avería, caracterizada por su documentación técnica, determinar:*

- La necesidad de solicitud de autorización e implementación del corte de tensión.

- El procedimiento de intervención -fases- y el tiempo de ejecución.

*- La situación e identificación del elemento a reparar, utilizando los planos y esquemas de la instalación.*

*- El estado real de la avería indicada en el parte de trabajo, verificando que el nuevo equipamiento dispone de las mismas características -similares o compatibles- que el sustituido o reparado.*

*CE6.5 En un supuesto práctico de revisión de una intervención de mantenimiento correctivo, caracterizada por su orden de trabajo, comprobar:*

*- El estado del elemento a reparar, utilizando la información técnica de un fabricante y un histórico de la instalación.*

*- La actualización, reparación o modificación del equipo, siguiendo un procedimiento de trabajo.*

*- La sustitución del equipo -celda, transformador de intensidad, interruptor extrarrápido, aislador, relé, autómatas programables, tarjeta de comunicaciones, entre otros, siguiendo la secuencia de desmontaje y montaje indicadas en las instrucciones de un fabricante.*

*- Los ajustes e inspecciones a realizar en los elementos sustituidos o reparados, tales como -nivelado, marcado, engrasado, apriete de conexiones, parametrizado u otros-, describiendo su funcionalidad.*

*- Las hojas de control, atendiendo al formato establecido en el programa de mantenimiento, reflejando la información solicitada-elementos sustituidos, valores de medida obtenidos, ajustes realizados, reglajes, incidencias, entre otras-.*

**C7:** Implementar pruebas de seguridad y funcionamiento para el restablecimiento del servicio de una subestación de tracción o centro de transformación en electrificación ferroviaria después de una intervención de mantenimiento, definiendo las operaciones y requisitos de funcionamiento establecidas en un procedimiento de trabajo.

*CE7.1 Definir las comprobaciones previas a la puesta en servicio -revisiones visuales, medida de parámetros y chequeos de funcionamiento- de los elementos modificados, reparados o sustituidos en operaciones de mantenimiento, indicando el orden de los controles a realizar y los resultados que se deberían obtener.*

*CE7.2 Describir el empleo de los equipos de medida -comprobador de aislamiento de alta tensión, telurómetro, medidor de tensiones de paso y contacto, equipo de medida de descargas parciales, sistema informático, entre otros-, seleccionando los reglajes, la parametrización, el conexionado y la lectura de medidas en cada caso, según las especificaciones de varios modelos de equipos.*

*CE7.3 Enumerar las revisiones visuales en cuanto a presencia de residuos u objetos extraños, estado de las conexiones, indicador de presión del gas SF6 -o equivalentes-, anclajes u otros, a partir del protocolo de una orden de trabajo.*

*CE7.4 Definir los parámetros de los elementos que puedan ser modificados, reparados o sustituidos, utilizando la documentación técnica de un fabricante,*

*indicando la forma de configurar y conectar el instrumento específico de medida o comprobación.*

*CE7.5 Definir los ensayos funcionales a realizar a los equipos eléctricos, mecánicos u otras partes de la instalación modificada, reparada o sustituida, detallando las secuencias de maniobras y de operación -operaciones de apertura y cierre, comprobación de enclavamientos, disparo de relés, actuación de telemandos, entre otros- establecidas en cada caso por un fabricante.*

*CE7.6 En un supuesto práctico de revisión de las operaciones para la puesta en servicio de un centro de transformación, después de una intervención de mantenimiento caracterizada por su orden de trabajo:*

*- Verificar la desconexión de las puestas a tierra y en cortocircuito, así como la ausencia de tensión y la separación efectiva de otras líneas paralelas o elementos en tensión en proximidad.*

*- Implementar las maniobras de cierre de seccionadores e interruptores, para la conexión de la subestación o centro de transformación.*

*- Identificar el restablecimiento del servicio de la zona afectada por la actuación de mantenimiento, cumpliendo la normativa específica de seguridad ferroviaria.*

*- Confeccionar el informe del restablecimiento de la tensión, utilizando un formato o herramienta informática establecidos por una empresa instaladora, reflejando al menos la relación de comprobaciones y los resultados obtenidos en las medidas.*

**C8:** Organizar los procedimientos de recogida y clasificación de los materiales generados en el mantenimiento de una subestación de tracción, centro de transformación o telemandos de energía en electrificación ferroviaria, aplicando un programa de gestión de residuos e indicando las condiciones de almacenaje, transporte y trazabilidad.

*CE8.1 Describir un proceso de recogida y separación de los residuos en el mantenimiento de una instalación de alta tensión en electrificación ferroviaria, especificando:*

*- Los medios de protección personal según el tipo de residuo.*

*- Los tipos de residuos generados -plásticos, metálicos, aceites y grasas, baterías y acumuladores, material eléctrico-electrónico, entre otros- según sus características y posible nivel de contaminación en aplicación de la normativa.*

*- Los recipientes especiales propios para cada tipo de residuo.*

*- Las zonas de almacenaje seguras para los residuos generados.*

*CE8.2 Identificar entidades reconocidas oficialmente -gestores autorizados- para la clasificación, tratamiento -recuperación, reciclaje o reutilización- y transporte de residuos, a partir de fuentes oficiales de la administración competente.*

*CE8.3 Detallar las operaciones de transporte de residuos por actuaciones de mantenimiento, según cada tipo de materiales, incluyendo el uso de vehículos, la necesidad de contrato de tratamiento con el operador del traslado, el requisito de notificación previa a la autoridad competente, así como el documento de identificación de residuos (ID).*

*CE8.4 En un supuesto práctico de gestión de residuos por operaciones de mantenimiento de una subestación de tracción, centro de transformación o telemandos de energía, elaborar la documentación sobre la trazabilidad de los residuos en cuanto a su procedencia, ubicación, trayectoria a lo largo del proceso y tratamiento final.*

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

C2 respecto a CE2.3; C3 respecto a CE3.4; C4 respecto a CE4.4 y CE4.6; C5 respecto a CE5.4; C6 respecto a CE6.4 y CE6.5; C7 respecto a CE7.6; C8 respecto a CE8.4.

Otras capacidades:

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.

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.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

**Contenidos:**

**1. Características y elementos en el mantenimiento de instalaciones de alta tensión en electrificación ferroviaria**

Electrificación de líneas ferroviarias: generalidades, estructura y terminología.

Tipos de sistemas de electrificación: corriente continua y corriente alterna.

Estructura de las subestaciones eléctricas de tracción, centros de transformación y autotransformación. Características y tipos.

Especificaciones de las instalaciones eléctricas. Modos de funcionamiento: situación de funcionamiento normal y con defecto. Protecciones.

Instalaciones eléctricas en subestaciones de tracción y centros de transformación. Descripción y elementos: transformadores de potencia, interruptores, seccionadores, autoválvulas, disyuntores extrarrápidos, relés de protección, celdas de feeder y bypass, entre otros.

Elementos estructurales: Estructuras de hormigón. y metálicas.

Armarios y cuadros destinados a los sistemas de mando, control, señalización y protección en baja tensión.

Sistemas de telemando de la energía: sistemas de mando y control; alarmas y disparos. Gestor de protecciones.

Sistema de red de tierra. Tierra de protección y tierra de servicio. Redes de masas.

Elementos conductores y aislantes y sus accesorios: cables; configuración de barras: simple, doble, especiales; aisladores.

Interconexión entre subestaciones de tracción y centros de transformación.

Equipos de medida y control de la energía.

Recursos y herramientas utilizados en el montaje de subestaciones de tracción y centros de transformación.

## **2. Gestión de las intervenciones de mantenimiento en instalaciones de alta tensión y telemandos de energía en electrificación ferroviaria**

Programas de mantenimiento. Recursos. Periodicidad de las intervenciones.

Prioridad y grado de dificultad del tipo de trabajo.

Especialización y grado de responsabilidad del personal.

Tipos de mantenimiento: Preventivo, predictivo, correctivo. Reconocimiento visual, control por medidas, reparación programada u otros. Pruebas funcionales.

Instrumentos de medida y verificación, herramientas, maquinaria y vehículos. Tiempos de uso, equipamiento, accesorios y materiales. Dotaciones de los vehículos.

Equipos de protección individual y colectiva.

Documentación técnica utilizada en el mantenimiento: planos de situación, esquemas eléctricos, manuales de fabricante hojas de control, históricos de revisiones, partes de trabajo, otros.

Aplicaciones de gestión asistida por ordenador para el registro de las actuaciones de mantenimiento. Procedimiento de cumplimentación.

Gestión de proveedores y productos homologados. Control de inventarios de materiales.

Planes y programas de gestión de residuos.

Tipos de residuos: escombros, envases, aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), otros.

Flujos y traslados de residuos. Zonas de almacenaje.

Tratamiento de los residuos.

Transporte de residuos a los puntos de recogida. Normativa de aplicación y procedimientos para el transporte. Trazabilidad de los residuos.

### **3. Supervisión del funcionamiento de los equipos de instalaciones de alta tensión y telemandos de energía en electrificación ferroviaria**

Funcionamiento y operación de los dispositivos de seguridad, maniobra y protección: seccionadores, interruptores automáticos de AT y BT, disyuntores extrarrápidos, ruptoseccionadores, celdas, entre otros.

Accionamientos eléctricos con mando local y en remoto: motores, bobinas de disparo y de cierre, otros. Señalización y enclavamientos.

Parametrización de los sistemas de control de las protecciones: Relés de protección. Reglajes de intensidad, tensión, tiempos de disparo. Coordinación de protecciones.

Tipos de protecciones propias del transformador: sondas de temperatura, nivel y presión de aceite, presencia de gases, otros.

Funcionamiento del relé de masas del grupo rectificador y salidas de feeder. Emisión de arrastres.

Parametrización del gestor de protecciones. Funcionamiento del SCADA del sistema de telemando de energía. Dispositivo concentrador de comunicaciones. Alarmas, señalizaciones y monitorización.

Funcionamiento de los sistemas auxiliares de la subestación o centro de transformación: Detección y extinción de incendios, control de accesos, videovigilancia, cargador y rectificador de baterías, ventilación forzada, otros.

Elementos auxiliares para maniobras: Palancas, pértigas, accionamientos, bloqueos, otros.

### **4. Supervisión del mantenimiento predictivo-preventivo en instalaciones de alta tensión y telemandos de energía en electrificación ferroviaria**

Técnicas de utilización de los equipos específicos de protección individual y para trabajos en altura.

Utilización de equipos de medida, herramientas y materiales auxiliares.

Tipos de ubicación de subestaciones eléctricas y centros de transformación: intemperie, interior, blindada GIS. Características de los edificios.

Características del parque de intemperie: Zona de pórticos de salida de feeders, zonas de circulación, embarrados, otras. Separaciones. Estructuras metálicas y de hormigón. Puesta a tierra de las estructuras metálicas.

Tipología y características de los edificios que albergan subestaciones y centros de transformación. Tipos de canalizaciones.

Procedimientos de revisión visual de la aparamenta y equipos eléctricos. Criterios de aceptación y rechazo: Estado, nivelado y limpieza.

Operaciones de mantenimiento predictivo: Medidas de distancias y calentamientos.



Medida de la resistencia y continuidad de la puesta a tierra. Medida de tensiones de paso y contacto. Comprobación de la rigidez dieléctrica del aceite de los transformadores. Medidas de aislamiento y continuidad. Calidad de la energía. Presión de aceite o SF6 de las celdas y equipos eléctricos. Monitorización del mando local y telemandos de energía.

Intervenciones de mantenimiento preventivo: Limpieza y engrase, apriete de tornillería, sustitución de los elementos.

Actualizaciones de programas informáticos de control y comunicación de los telemandos de energía.

Plan de mantenimiento preventivo y/o predictivo, ciclos de mantenimiento, orden de trabajo, especificaciones del fabricante, hojas de control, parte de mantenimiento, libro de mantenimiento, histórico de la instalación y otros.

## **5. Supervisión del mantenimiento correctivo en instalaciones de alta tensión y telemandos de energía en electrificación ferroviaria.**

Técnicas de mantenimiento correctivo: programado y urgente.

Tipología de averías según su origen: químicas, mecánicas, eléctricas, otras.

Averías típicas; protocolos y técnicas de detección y diagnóstico.

Pruebas, medidas, procedimientos y elementos de seguridad.

Técnicas de utilización de los equipos específicos de protección individual y para trabajos en altura. Colocación, ajuste y sujeción.

Manejo de equipos de medida, herramientas y materiales auxiliares.

Técnicas de reparación. Pruebas u observaciones iniciales; secuencia de desmontaje y montaje; recomendaciones del fabricante; ampliaciones o actualizaciones del equipo; otros. Ajustes y comprobaciones.

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.

## **6. Procedimientos de corte y puesta en servicio en actuaciones de mantenimiento de instalaciones de alta tensión en electrificación ferroviaria**

Riesgos asociados a las operaciones de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo: Trabajo en altura, en proximidad de tensión, con riesgo mecánico, en tensión, riesgos medioambientales, entre otros.

Procedimiento de solicitud de corte de tensión. Telefonemas, libro de registro. Cinco reglas de oro. Bloqueo de vías y zona neutra de seguridad. Restablecimiento de la tensión. Enclavamientos. Permisos y procedimientos de descargo.

Comprobaciones de seguridad para la puesta en servicio: Verificaciones previas, comprobaciones visuales, medida de parámetros reglamentarios y ensayos funcionales del equipo eléctrico. Maniobras, enclavamientos y regulación.

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

Seguridad en las operaciones de puesta en servicio. Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Equipos de protección individual y colectiva.

Responsabilidades del personal operativo. Informes para la puesta en servicio.

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

## **7. Documentación para la gestión y supervisión del mantenimiento de instalaciones de alta tensión en electrificación ferroviaria**

Sistemas de representación gráfica utilizados en documentación técnica: simbología, croquis, planos y esquemas, entre otros. Simbología normalizada empleada en subestaciones y centros de transformación.

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

Normativa aplicable a subestaciones eléctricas de tracción y centros de autotransformación en ámbitos ferroviarios: 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-.

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, y otros riesgos específicos como trabajos en altura y verticales.

Medidas para la protección medioambiental, de la avifauna y de gestión de residuos.

Informe de replanteo. Informe de montaje. Informe de puesta en servicio.

## **8. Manipulación de conmutadores eléctricos fijos que contengan gases fluorados de efecto invernadero**

Cambio climático, protocolos internacionales, potencial de calentamiento atmosférico y otras cuestiones medioambientales.

Normativa de ámbito europeo y nacional sobre gases fluorados de efecto invernadero y Reglamentos de aplicación.

Propiedades físicas, químicas y ambientales del hexafluoruro de azufre, SF6.

Efectos sobre la salud de los productos de descomposición del SF6.

Usos del SF6 en los equipos eléctricos -aislamiento, enfriamiento del arco voltaico, etc.- y comprensión del diseño de los equipos eléctricos.

Calidad, control de calidad y toma de muestras del SF6 según las normas industriales.

Almacenamiento y transporte de SF6.

Manejo de equipos de extracción, recuperación del SF6, y manejo de sistemas estancos de perforación.

Recuperación, Mezclas, Depuración y Reutilización del SF6 y diferentes clases de reutilización.

Trabajo en compartimientos abiertos con SF6, Detectores de SF6.

Neutralización de subproductos de SF6.

Fin de vida de equipos con atmósfera de SF6.

Seguimiento del SF6 y obligaciones de registro de los datos oportunos en virtud del Derecho nacional o comunitario o de acuerdos internacionales.

Reducción de fugas y controles de fugas.

Tecnologías alternativas para sustituir o reducir el uso de gases fluorados de efecto invernadero y la manera segura de manipularlos. Condiciones de seguridad en el manejo de estas tecnologías.

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

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

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

- Taller de 5 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

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

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la gestión y supervisión del mantenimiento de instalaciones de alta tensión en electrificación ferroviaria, 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 VI

### **Cualificación profesional: Gestión y supervisión de sistemas de control-mando y de telecomunicaciones en infraestructuras ferroviarias**

**Familia Profesional: Electricidad y Electrónica**

**Nivel: 3**

**Código: ELE785\_3**

#### **Competencia general**

Gestionar y supervisar las operaciones de montaje y mantenimiento de sistemas de control-mando, señalización, telecomunicaciones y otros auxiliares en infraestructuras ferroviarias, siguiendo procedimientos de actuación, cumpliendo la normativa del sector ferroviario, las disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, protección medioambiental, prevención de riesgos laborales, y los estándares de calidad.

#### **Unidades de competencia**

**UC2616\_3:** Gestionar y supervisar el montaje de sistemas de control-mando y señalización en infraestructuras ferroviarias

**UC2617\_3:** Gestionar y supervisar el mantenimiento y operación de sistemas de control-mando y señalización en infraestructuras ferroviarias

**UC2618\_3:** Gestionar y supervisar el montaje de sistemas de telecomunicaciones en infraestructuras ferroviarias.

**UC2619\_3:** Gestionar y supervisar el mantenimiento y operación de sistemas de telecomunicaciones en infraestructuras ferroviarias

#### **Entorno Profesional**

#### **Ámbito Profesional**

Desarrolla su actividad profesional en departamentos dedicados en sistemas de control-mando, señalización y telecomunicaciones en infraestructuras ferroviarias, pertenecientes a empresas de naturaleza pública o privada, con independencia de su forma jurídica y tamaño, tanto por cuenta propia como ajena y dependiendo, en su caso, funcional y/o jerárquicamente de un superior. Puede tener personal a su cargo en ocasiones, por temporadas o de forma estable. Su actividad profesional está sometida a regulación por la administración competente. 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 los sectores de electrónica y telecomunicaciones, en ámbitos ferroviarios de carácter estructural.

## 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.*

Jefes de equipo de sistemas de control-mando y señalización en infraestructuras ferroviarias

Jefes de equipo de sistemas de telecomunicaciones en infraestructuras ferroviarias

Jefes de equipo de sistemas auxiliares eléctricos y electrónicos en infraestructuras ferroviarias

## Formación Asociada (690 horas)

### Módulos Formativos

**MF2616\_3:** Gestión y supervisión del montaje de sistemas de control-mando y señalización en infraestructuras ferroviarias (180 horas)

**MF2617\_3:** Gestión y supervisión del mantenimiento y operación de sistemas de control-mando y señalización en infraestructuras ferroviarias (150 horas)

**MF2618\_3:** Gestión y supervisión del montaje de sistemas de telecomunicaciones en infraestructuras ferroviarias (180 horas)

**MF2619\_3:** Gestión y supervisión del mantenimiento y operación de sistemas de telecomunicaciones en infraestructuras ferroviarias (180 horas)

## UNIDAD DE COMPETENCIA 1: GESTIONAR Y SUPERVISAR EL MONTAJE DE SISTEMAS DE CONTROL-MANDO Y SEÑALIZACIÓN EN INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS

Nivel: 3

Código: UC2616\_3

### Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Replantear el montaje de sistemas de control-mando, señalización y sistemas de protección/operación automática en infraestructuras ferroviarias, marcando la ubicación de los puntos y recorridos de la instalación, siguiendo los planos del proyecto de la instalación, para asegurar su viabilidad, bajo la supervisión de la persona responsable.

CR1.1 La zona de ejecución de los trabajos se reconoce contrastando que el entorno y sus características se corresponden con los planos del proyecto de la instalación, delimitando y señalizando la zona de intervención y solicitando el bloqueo de vías, si se precisa, para evitar riesgos de arrollamiento o por electrocución.

CR1.2 La disposición de las vías de acceso y zonas de paso indicadas en el plan de montaje y de aprovisionamiento se comprueba, en colaboración con el servicio de prevención de riesgos laborales, estableciendo las condiciones para la circulación de vehículos -todoterreno, ferrocarriles, camiones grúas-pluma, entre otros-.

CR1.3 Los elementos a replantear se cotejan con los datos del proyecto, identificando:

- Las distancias de seguridad a la canalización principal o secundaria y a las arquetas.
- La morfología del recorrido de la vía para la instalación de las canalizaciones, y el tendido de los cables.
- Los riesgos asociados a las intervenciones -trabajos en altura, trabajos en proximidad de tensión, riesgo mecánico, entre otros-, junto al personal de prevención de riesgos laborales, para ajustar los procedimientos de trabajo.
- Las especificaciones de seguridad dadas por el fabricante de acuerdo al programa de explotación y seguridad- esquema de vías, cuadro de movimientos y cuadro de velocidades máximas, entre otras-.

CR1.4 La posición de las señales luminosas e indicadoras se compara con los datos del proyecto marcando su posición y verificando las zonas de gálibo, las distancias mínimas a los desvíos y piquetes, para asegurar la visibilidad de las señales en la posición del conductor, atendiendo al programa de explotación y seguridad.

CR1.5 Los puntos para la situación de los sistemas de detección -circuitos de vía y contadores de ejes- se localizan, contrastando su ubicación con las normas técnicas proporcionadas por el fabricante, y respetando las distancias con otros elementos de campo- señales luminosas, aparatos de vía y pasos a nivel-.

CR1.6 La situación de las balizas de los sistemas de seguridad y protección de tren se contrasta con los planos del proyecto, marcando su posición y respetando las distancias mínimas de seguridad y frenado hasta los elementos de campo -aparatos de vía, señales luminosas, pasos a nivel, piquetes o elementos de la geometría de vía, entre otros- definidos en el programa de explotación y seguridad.

CR1.7 Las zonas de colocación de los armarios de señalización y cajas de conexión laterales de vía se comparan con los planos de situación del proyecto, comprobando su ubicación fuera de la zona de gálibo, de espaldas a la vía y externamente a la línea de los postes de catenaria en tramos intemperie y en mechinales y directamente en el hastial en zonas de túneles y siguiendo las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante.

CR1.8 La disposición de los equipos de señalización y seguridad en las salas técnicas se organiza, atendiendo a las dimensiones de cada armario, facilitando la accesibilidad a todos los equipos, diferenciando zonas para señalización, comunicaciones y suministro de energía, y asociando 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-.

CR1.9 Las incidencias y necesidades de nuevos elementos de obra detectadas en el replanteo se comunican a la persona responsable, elaborando un informe de replanteo de los sistemas de control-mando y señalización ferroviarios, utilizando el formato o herramienta informática establecida por la empresa instaladora.

RP2: Desarrollar el programa de aprovisionamiento de materiales, equipos y herramientas del montaje de sistemas de control-mando, señalización y sistemas de protección/operación

automática en infraestructuras ferroviarias, para asegurar su idoneidad y disponibilidad en cada una de las fases de montaje, mediante aplicación logística de gestión y supervisión u otras herramientas organizativas de recursos.

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

- Los materiales, herramientas y otros recursos utilizados en cada fase de la obra, según el plan de montaje, así como su conservación y seguridad.
- La disponibilidad de productos y proveedores homologados, para garantizar el abastecimiento.
- La posibilidad de intercambio entre materiales de diferentes fabricantes.
- La capacidad y localización de los almacenes de obra para cada zona de montaje, según las condiciones del terreno y la cercanía al área de trabajo.
- El modo de desplazamiento y ubicación de materiales y equipos en los almacenes.
- La disponibilidad y distribución en obra de materiales, equipos y herramientas para evitar interrupciones en la ejecución de la instalación.
- La presencia de materiales que necesiten requisitos especiales de almacenamiento.

CR2.2 El aprovisionamiento de materiales, herramientas y otros equipos se gestiona teniendo en cuenta, entre otros aspectos: el cronograma en cada fase de montaje, las posibilidades de almacenaje, el cumplimiento de los plazos y condiciones de entrega, el desplazamiento y ubicación de estructuras o materiales, así como la integridad de personas e instalaciones.

CR2.3 Los equipos, elementos y otros materiales para la instalación se registran en el inventario de la obra, etiquetando cada uno de ellos e incluyendo sus referencias -marca, modelo, fabricante, situación en la obra, entre otras-, utilizando el formato establecido por la empresa instaladora y manteniéndolo actualizado.

CR2.4 El almacén en obra se organiza:

- Distribuyendo el espacio disponible, según el tipo de producto ¿bobinas de cables, armarios de control, balizas, motores de agujas, equipos informáticos, entre otros-.
- Siguiendo las indicaciones del fabricante de cada equipamiento, para conservar la integridad y funcionalidad de los materiales.
- Teniendo en cuenta el entorno geográfico de la instalación y el momento de uso, según el programa de montaje, para evitar traslados innecesarios de materiales y equipos.

RP3: Comprobar el tendido los cables de los sistemas de control-mando y señalización en infraestructuras ferroviarias, para el cumplimiento de los objetivos programados, según



la planificación de tiempos y procedimientos establecidos en las órdenes de trabajo, resolviendo posibles contingencias.

CR3.1 El uso de los equipos específicos de protección individual y de herramientas y materiales auxiliares por parte del personal interviniente, se comprueba en colaboración con el personal de riesgos laborales, revisando su colocación, ajuste y sujeción, según los riesgos asociados a cada tipo de trabajo trabajos en altura, trabajos en proximidad de tensión, riesgo mecánico, entre otros-.

CR3.2 La instalación y continuidad de señalizaciones y protecciones en el entorno de la obra -barandillas, vallas, topes, carteles de aviso u otras- se revisan por todo el perímetro de trabajo para evitar lesiones a personas o animales, dando cumplimiento al plan de seguridad y salud.

CR3.3 El programa de montaje para el tendido de cables se identifica, a partir de las instrucciones de dirección de obra, teniendo en cuenta los cronogramas para garantizar la sucesión de las fases de la instalación y los recursos humanos y materiales programados en cada fase.

CR3.4 El montaje de canalizaciones auxiliares, bandejas de soporte o regletas para el cableado se comprueba, siguiendo las directrices de trazado según el tipo de la instalación establecidas en la documentación técnica- sobre la infraestructura, en superficie o empotradas- y aplicando procedimientos de identificación normalizados- cintas, etiquetas, entre otras-.

CR3.5 Los cables de datos -coaxial, Ethernet, pares, cuadretes, fibra óptica- y de alimentación eléctrica se verifican, identificando las características definidas en las condiciones técnicas del proyecto -categoría, código de colores, normas de fabricación, sección, uso exterior o interior, capacidades anti-incendio, entre otras-, seleccionando el lugar de colocación de las bobinas para facilitar su instalación y evitar su deterioro.

CR3.6 La instalación de los cables de alimentación eléctrica se supervisa atendiendo a: el tipo de canalización, los medios técnicos utilizados para el tendido, el método de tensado de los conductores y la forma de disposición final de los cables, que permita absorber dilataciones, vibraciones y esfuerzos mecánicos.

CR3.7 El tendido de los cables de los sistemas de control-mando y señalización -señales luminosas e indicadores, pasos a nivel, sistemas de detección de trenes, circuitos de vía y contadores de ejes, sistemas de seguridad/protección del tren u otros- se verifica, comprobando los sistemas de instalación utilizados en la canalización principal y secundaria- en tubo, canaleta de hormigón o metálica y zanja u otras- y en las zonas de túneles, y confirmando que son independientes de las utilizadas para la electrificación.

CR3.8 El informe de supervisión 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.

CR3.9 La recogida y clasificación de los materiales generados en el tendido de cables de los sistemas de control-mando y señalización se organiza aplicando el

programa de gestión de residuos y supervisando sus condiciones de almacenaje, transporte y trazabilidad.

RP4: Supervisar la ejecución del programa de montaje del equipamiento de campo de los sistemas de control-mando, señalización y protección automática en infraestructuras ferroviarias y el equipamiento de conducción automática, en su caso, bajo el control de la dirección de obra, para el cumplimiento de los objetivos programados, según la documentación del proyecto y los procedimientos de instalación, resolviendo posibles contingencias.

CR4.1 El empleo de los equipos específicos de protección individual y para trabajos en altura, así como la manipulación de herramientas y materiales auxiliares por parte del personal interviniente se supervisa, junto al servicio de prevención de riesgos laborales, transmitiendo las instrucciones de forma suficiente, clara y precisa.

CR4.2 La delimitación y señalización del tramo de trabajo en campo se revisa en toda 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.

CR4.3 El montaje del equipamiento de campo de los sistemas de control-mando, señalización y protección automática se verifica, a partir de las instrucciones de dirección de obra, teniendo en cuenta: Los cronogramas según el programa de montaje, los recursos humanos y materiales, así como las interacciones o dependencias entre los equipos de trabajo.

CR4.4 El montaje de las señales luminosas se comprueba según el esquema proporcionado por el fabricante y las directrices de instalación del proyecto técnico, conectándolas a los cables de campo, y asegurando el contacto eléctrico y etiquetado de cada cable por su tipo de señal y punto de unión.

CR4.5 La instalación de armarios laterales -de vía, pasos a nivel, sistemas de detección de trenes y sistemas de seguridad/protección de tren/conducción automática- se supervisan atendiendo a:

El tipo de sujeción según el tipo de terreno, la interconexión entre elementos de los armarios, la conexión al suministro eléctrico y la puesta a tierra de las estructuras metálicas de soporte, los cables de campo provenientes de cada dispositivo, así como el marcado y etiquetado de cada equipo.

CR4.6 El montaje de las balizas de los sistemas de protección/operación de tren, así como los pedales detectores de pasos a nivel y los contadores de ejes se supervisa, revisando acreditando su posición, fijación y altura según las especificaciones del fabricante y comprobando su conexión al armario lateral de vía o caja de conexión.

CR4.7 La disposición de los lazos de los circuitos de vía y eurolazos de los sistemas de protección/operación del tren se comprueba verificando la altura según su función detectora, supervisando su ubicación y sujeción al carril, y acreditando su conexión al armario lateral de vía o caja de conexión.

CR4.8 El montaje de los motores de agujas se revisa comprobando su colocación en la vía, asegurando su fijación a los carriles y al espaldín del desvío según indicaciones

del manual del fabricante, y comprobando su conexión al armario lateral de vía o caja de conexión.

CR4.9 El informe de supervisión 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.

CR4.10 La recogida y clasificación de los materiales generados en el montaje de los equipamientos de campo se organiza aplicando el programa de gestión de residuos y supervisando sus condiciones de almacenaje, transporte y trazabilidad.

RP5: Supervisar la ejecución del programa de montaje del equipamiento en edificios técnicos de los sistemas de control-mando, señalización y protección/operación automática en infraestructuras ferroviarias, para el cumplimiento de los objetivos programados, siguiendo la documentación técnica, planos de montaje y los procedimientos establecidos en las órdenes de trabajo, resolviendo posibles contingencias.

CR5.1 El empleo de los equipos específicos de protección individual -guantes, casco y calzado de seguridad, entre otros-, y de por herramientas y materiales auxiliares parte del personal interviniente se comprueba, en colaboración con el servicio de prevención de riesgos laborales, confirmando su utilización según instrucciones del fabricante, según el riesgo del tipo de trabajo- eléctrico, mecánico, otros-.

CR5.2 La conexión del cuadro de distribución se planifica comprobando la entrada y salidas de los cables de alimentación hacia cada uno de los armarios de señalización, verificando el tipo cable, la sección y características acordes a los valores previstos en las especificaciones del proyecto.

CR5.3 El montaje de los armarios de enclavamiento y de los sistemas de detección de trenes -circuitos de vía y contadores de ejes- y de los sistemas de operación y protección del tren se revisan, siguiendo las directrices de las especificaciones del fabricante y atendiendo, entre otros aspectos a: el etiquetado de los cables, las conexiones eléctricas, la conexión de cada armario con el enclavamiento y con los cables de campo según tipo de dispositivo.

CR5.4 El montaje de 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), entre otros- en edificios técnicos, Puesto de Mando o gabinete de circulación se supervisa, comprobando:

- La ubicación según indicaciones del proyecto.

- La tipología de los extremos de los cables y conectores.

- La conexión 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-encintados, etiquetas, otros-.

CR5.5 La instalación de los sistemas de alimentación ininterrumpida -SAI-, se verifica asegurando su ubicación -junto a los equipamientos de señalización o en los cuartos técnicos destinados a los sistemas de energía-, y comprobando los valores de funcionamiento y el estado de las baterías según las especificaciones del fabricante para preservar el funcionamiento de los equipos de control en caso de pérdida del suministro eléctrico convencional.

CR5.6 La puesta a tierra de las partes metálicas de los equipos instalados en el edificio técnico se supervisa, identificando las conexiones y la sección de los conductores definidos en el proyecto técnico y comprobando la continuidad del circuito de tierra.

CR5.7 El informe de supervisión 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.

CR5.8 La recogida y clasificación de los materiales generados en el montaje del equipamiento en edificios técnicos se organiza aplicando el programa de gestión de residuos y supervisando sus condiciones de almacenaje, transporte y trazabilidad.

RP6: Revisar el funcionamiento y seguridad de los equipos de control-mando, señalización y protección/operación automática en infraestructuras ferroviarias, instalados en campo y en los edificios técnicos, para garantizar las condiciones del servicio, mediante la configuración de equipos y pruebas funcionales, siguiendo los protocolos establecidos en el plan de montaje y en la documentación técnica.

CR6.1 Las verificaciones previas a la puesta en servicio -comprobaciones visuales, medida de parámetros reglamentarios y ensayos funcionales de los equipos y partes de la instalación- se definen, siguiendo las especificaciones de los fabricantes, indicando el orden de las pruebas, los resultados a obtener y la clasificación de defectos.

CR6.2 El funcionamiento de los armarios del enclavamiento se revisa, teniendo en cuenta: las conexiones eléctricas, el estado y versiones de las tarjetas electrónicas, la instalación del software y la comprobación de los circuitos de entradas y salidas a los elementos de campo, según la documentación proporcionada por cada fabricante.

CR6.3 El funcionamiento de los motores de agujas y calces se verifica atendiendo, entre otros aspectos a: el cableado y las conexiones de la alimentación eléctrica, el estado de las tarjetas electrónicas, los movimientos de posicionamiento de las agujas, la fijación del espadín, el funcionamiento de los cerrojos de uña, así como el engrasado y ajuste de las barras de mando y de los tirantes de comprobación del motor.

CR6.4 El funcionamiento de las señales luminosas o indicadoras se comprueba, atendiendo a:

- El cableado de cada una de las conexiones de acuerdo a los esquemas de montaje proporcionados por el fabricante.

- La conexión de la alimentación y verificando el estado de las tarjetas electrónicas que le corresponden en el armario de enclavamiento.

- El chequeo de los estados de trabajo de la señal luminosa -vía libre, ocupada y otros-.

- Los parámetros de la señal, tales como la luminancia e intensidad, adecuándolas a las condiciones de luz ambiente -en túnel, exterior u otros-.

CR6.5 Los pasos a nivel se supervisan, comprobando:

- El cableado de cada una de las conexiones de acuerdo a los esquemas de montaje proporcionados por el fabricante.

- La conexión de la alimentación y verificando el estado de las tarjetas electrónicas que le corresponden en el armario de enclavamiento.

- los estados del paso a nivel y su correspondencia con el funcionamiento de las barreras.

- Los parámetros y nivel de señal de los pedales de detección/liberación del paso a nivel.

CR6.6 El funcionamiento de los sistemas de detección de trenes -circuitos de vía y contadores de ejes- se verifica: Testeando el cableado de las conexiones de la alimentación eléctrica y verificando el estado de las tarjetas electrónicas, así como parametrizando y sintonizando las frecuencias de funcionamiento de los circuitos de vía/pedal del contador de ejes según la documentación del fabricante.

CR6.7 El funcionamiento de los sistemas de seguridad/protección de tren -balizas y otros- se comprueba, teniendo en cuenta, entre otros aspectos: el cableado de las conexiones -incluyendo la alimentación-, el estado de las tarjetas electrónicas en el armario de enclavamiento, la instalación del software y configuraciones, así como la lectura y concordancia de los telegramas emitidos, en diversas situaciones.

CR6.8 La instalación del 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 supervisa siguiendo las indicaciones del fabricante y configurando las opciones especificadas en la documentación técnica.

RP7: Gestionar las operaciones para la integración de los equipos en los sistemas de control-mando y señalización en infraestructuras ferroviarias y su puesta en servicio, mediante la comprobación de configuraciones, requisitos de funcionamiento y otras tareas establecidas en el plan de montaje, bajo la supervisión de la persona responsable.

CR7.1 El protocolo para la integración de los equipos de los sistemas de control-mando y señalización se determina, revisando el orden de las operaciones, los manuales de cada subsistema y los protocolos del fabricante, asegurando que las señales recibidas se corresponden con la información y valores esperados en los equipos, y verificando que el sistema vuelve a posición de seguridad ante cualquier entrada o señal de información no prevista.

CR7.2 Las operaciones para la puesta en servicio de los enclavamientos se verifican, teniendo en cuenta: las pruebas de concordancia de las entradas y salidas con los elementos de campo, las rutas, itinerarios y situaciones de incompatibilidad de circulación de trenes, de acuerdo al cuadro de movimientos, así como las comunicaciones con los enclavamientos adyacentes y los tramos de bloqueo -entre estaciones, por vía única u otros-.

CR7.3 Las operaciones para la puesta en marcha de los motores se supervisan 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.

CR7.4 Las operaciones para la puesta en servicio de las señales luminosas o indicadoras se verifican, comprobando 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-, y asegurando que dichos aspectos están en concordancia con la correspondiente entrada/salida de señal del enclavamiento.

CR7.5 Las operaciones para la puesta en servicio de los pasos a nivel se revisan, 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.

CR7.6 Las operaciones para la puesta en servicio de los sistemas de detección de trenes -circuitos de vía y contadores de ejes- se supervisan, atendiendo a: las frecuencias de sintonización de cada estado del circuito de vía, el funcionamiento de los contadores de ejes, y la concordancia entre el estado libre/ocupado del circuito de vía con las ocupaciones o liberaciones registradas en el enclavamiento.

CR7.7 Las operaciones para la puesta en servicio de los sistemas de seguridad, protección y conducción automática de tren, en su caso, se comprueban mediante la verificación y pruebas establecidas en la documentación técnica del fabricante.

CR7.8 Las operaciones para la puesta en servicio del control de tráfico centralizado, CTC, se supervisan 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.

CR7.9 El informe de las operaciones para la integración de los equipos de los sistemas de control-mando, señalización y protección automática en infraestructuras ferroviarias y su puesta en servicio se elabora, utilizando el formato o herramienta informática establecidos por la empresa instaladora, incluyendo, entre otros, la relación de comprobaciones y sus resultados, los defectos y las soluciones adoptadas, según el protocolo de puesta en servicio.

**Contexto profesional:**

**Medios de producción:**

Vehículos y maquinaria: vehículos biviales, camiones con pluma, vehículos todo terreno, perforadora, compresor. Instrumentos de medida y verificación: polímetro, fasímetro,



megóhmetro, shuntímetro, pinza amperimétrica. Equipos para medidas especiales: medidor de paso de intensidad de carril, 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 manuales para trabajos mecánicos y eléctricos. Equipos de comunicación e informáticos: teléfono móvil, ordenador portátil y software específico. Aplicaciones informáticas para la gestión de proyectos. Aplicaciones ofimáticas y de tipo CAD. Elementos de protección colectiva y Equipos de protección individual (EPI).

### Productos y resultados:

Montaje de sistemas de control-mando, señalización y sistemas de protección/operación automática, replanteado. Programa de aprovisionamiento de materiales, equipos y herramientas del montaje de sistemas de control-mando, señalización y sistemas de protección/operación automática, desarrollado. Tendido los cables de los sistemas de control-mando y señalización en infraestructuras ferroviarias, comprobado. Ejecución del programa de montaje del equipamiento de campo de los sistemas de control-mando, señalización y protección/operación automática, supervisada. Ejecución del programa de montaje del equipamiento en edificios técnicos de los sistemas de control-mando, señalización y protección/operación automática, supervisada. Funcionamiento y seguridad de los equipos de control-mando, señalización y protección/operación automática, instalados en campo y en los edificios técnicos, revisado. Operaciones para la integración de los equipos en los sistemas de control-mando y señalización en infraestructuras ferroviarias y su puesta en servicio, gestionadas.

### Información utilizada o generada:

Normativa sobre prevención de riesgos laborales y específica sobre protección de la salud y seguridad frente al riesgo eléctrico en entornos de alta y baja tensión. Normativa sobre eficiencia energética, compatibilidad electromagnética y gestión de residuos. Reglamento de Circulación Ferroviaria, Catálogo Oficial de Señales de Circulación Ferroviaria, Normativa sobre interoperabilidad y otras normas específicas del sector. Proyectos y otra documentación técnica de sistemas de control-mando, señalización y sistemas de protección automática en infraestructuras ferroviarias. Presupuestos. Permisos y licencias. Actas de replanteo. Consignas o procedimientos de corte de tensión, telefonemas. Programas de aprovisionamiento. Albaranes. Esquemas eléctricos, electrónicos y mecánicos. Programas y procedimientos de montaje. Manuales de usuario. Manuales de instrumentación electrónica y de equipos de medida. Órdenes de trabajo. Informe de seguimiento del programa de montaje. Procedimientos de pruebas y puesta en servicio. Informe del plan de pruebas de montaje.



## UNIDAD DE COMPETENCIA 2: GESTIONAR Y SUPERVISAR EL MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN DE SISTEMAS DE CONTROL-MANDO Y SEÑALIZACIÓN EN INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS

Nivel: 3

Código: UC2617\_3

### Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Planificar las intervenciones de mantenimiento en sistemas de control-mando, señalización y sistemas de protección/operación automática en infraestructuras ferroviarias, para preservar la seguridad y fiabilidad de las instalaciones, colaborando con la persona responsable, en cumplimiento del programa de mantenimiento, mediante aplicación organizativa de recursos.

CR1.1 Las intervenciones de mantenimiento se organizan:

- Fijando la frecuencia de las actuaciones, tales como: reconocimiento visual, control por medidas, reparación programada, pruebas de funcionamiento o actualización de programas informáticos, según el programa de mantenimiento.
- Considerando la urgencia, el tipo y la dificultad del trabajo a realizar, para determinar la especialización y grado de responsabilidad del personal asignado a cada intervención, según los recursos humanos disponibles.
- Disponiendo los recursos materiales -aparatos de medida, equipos de protección individual y colectiva, herramientas, vehículos, entre otros-, a utilizar en cada intervención, en coordinación con el servicio de prevención de riesgos laborales.
- Consultando la documentación técnica actualizada de la instalación.

CR1.2 El inventario de herramientas, instrumentos de medida -shuntímetro, fasímetro, multímetro, medidor de paso de intensidad de carril, comprobador de balizas u otros -, y los equipos de protección individual y colectiva -cascos, calzado, guantes u otros-, se detallan desglosando la dotación para cada intervención, así como su localización y acceso.

CR1.3 Los vehículos y maquinaria requeridos para cada intervención -vehículos biviales, camiones con pluma, vehículos todo terreno, perforadora, compresor, entre otros-, se enumeran detallando sus características, tiempos y condiciones de uso, comprobando que disponen del equipamiento detallado en la orden de trabajo.

CR1.4 La documentación técnica propia para cada actuación de mantenimiento -planos de ubicación, especificaciones hardware de cada equipo, configuración software de los sistemas instalados, manuales de fabricantes, hojas de control, históricos de averías-, se recopila, a partir del proyecto de ejecución y de inspecciones y ensayos previos, identificando las características de los equipos -lugar de instalación, subsistema donde se encuentra instalado, número de unidades, tipología, número de serie u otros-.

CR1.5 Los riesgos asociados a las operaciones de mantenimiento -de tipo predictivo, preventivo o correctivo- se reconocen en cuanto al tipo de trabajo -en altura, en proximidad de tensión, con riesgo mecánico, en tensión, entre otros- a partir del programa de mantenimiento, colaborando con el servicio de prevención de riesgos laborales para ajustar los procedimientos de trabajo.

CR1.6 El procedimiento para la solicitud de corte de tensión o de vía bloqueada, en su caso, al operador del telemando de energía, responsable de circulación, puesto de control de la subestación u otro personal interviniente se supervisa, comprobando las instrucciones y el uso de los documentos normalizados -telefonemas, libro de registro, entre otros- e identificando la protección en el tramo de trabajo para establecer la zona neutra de seguridad.

CR1.7 La señalizaciones y protecciones de seguridad de la zona de intervención -barreras, vallas de delimitación, carteles de aviso, balizas luminosas, entre otras- se especifican, solicitando el acceso al recinto al titular de las instalaciones, dando cumplimiento a la planificación de la actividad preventiva, en colaboración con el servicio de prevención de riesgos laborales.

CR1.8 Los documentos y recursos informáticos para el registro de las actuaciones y modificaciones introducidas en el mantenimiento -hojas de revisión y anotación de defectos y medidas, partes de trabajo, aplicaciones software- se determinan, detallando el procedimiento de cumplimentación, según las normas de la administración ferroviaria, especificando la información mínima que debe incluirse -tipo de Intervención, elementos sobre los que se actúa, personal que ha intervenido, descripción de los trabajos realizados, entre otros-.

RP2: Supervisar las actuaciones de mantenimiento predictivo sobre las instalaciones de control-mando y señalización en infraestructuras ferroviarias, siguiendo el programa de mantenimiento para obtener información de fallos o defectos antes de que se produzcan y preservar los niveles de calidad, seguridad y operatividad de las instalaciones.

CR2.1 Las actuaciones de mantenimiento predictivo se supervisan, en colaboración con el personal de riesgos laborales, en cuanto a:

- La utilización de los equipos específicos de protección individual y para trabajos en altura, revisando su colocación, ajuste y sujeción.

- El manejo de equipos de medida, herramientas y materiales auxiliares seleccionados para cada de trabajo, según las especificaciones del fabricante, las condiciones ambientales o el riesgo para el resto del personal implicado.

- La autorización legal del personal encargado del manejo de los vehículos y maquinarias.

CR2.2 La instalación de elementos de captación de señales -de tipo sonoro, térmico, vibración u otros- para el control y gestión eficiente de la instalación-, se verifica de acuerdo con el plan de mantenimiento predictivo y comprobando su ubicación en los lugares descritos en la documentación técnica y planos.

CR2.3 La revisión de los datos obtenidos por los elementos de captación que no dispongan de conexión remota se organiza:

- Estableciendo el periodo de recogida, según el plan de mantenimiento predictivo.
- Clasificándolos por fecha, hora, subsistema e instalación física de procedencia, entre otros.
- Trasladándolos al sistema informático de gestión de mantenimiento establecido al efecto para su análisis posterior.

CR2.4 La información generada por el sistema de gestión de mantenimiento predictivo, se examina, bajo supervisión de la persona responsable, siguiendo la evolución y trazabilidad de los resultados obtenidos y comparándolos con los valores o gráficos esperados de los fabricantes de los equipos o dispositivos.

CR2.5 Las actuaciones a consecuencia de las señales o informaciones de riesgo procedentes del sistema de mantenimiento predictivo, tales como: modificación de elementos, reparación urgente, acción correctiva programada, planes de mejora u otras, se determinan o planifican, siguiendo criterios de aceptación o rechazo, según el tipo de incidencia detectada -mecánica, eléctrica, electrónica- y la relevancia de los elementos afectados.

CR2.6 El informe de las operaciones de mantenimiento predictivo sobre instalaciones de control-mando y señalización se cumplimenta, utilizando el modelo establecido en el programa de mantenimiento, incorporando el resultado de las revisiones y las posibles actuaciones posteriores, tales como: modificación o ajuste de elementos, reparación urgente, acción correctiva programada, actualización o configuración de software, planes de mejora, entre otras.

RP3: Supervisar las operaciones de mantenimiento preventivo sobre 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, siguiendo los tiempos, operaciones y criterios de aceptación definidos en el programa de mantenimiento para preservar los niveles de calidad, seguridad y operatividad de las instalaciones.

CR3.1 Las intervenciones de mantenimiento preventivo establecidas en el programa de mantenimiento se revisan, en colaboración con el servicio de riesgos laborales, en cuanto a:

- El ajuste y colocación de los equipos específicos de protección individual y para trabajos en altura por parte del personal interviniente.
- La utilización de equipos de medida, herramientas y materiales auxiliares según las especificaciones de cada fabricante.
- Los esquemas, la documentación técnica y prescripciones de los fabricantes de los equipos presentes en la instalación.

CR3.2 Las inspecciones visuales de los elementos de sistemas de protección automática, conducción automática y de gestión de la seguridad en cuanto a

presencia de residuos u objetos extraños, aspecto y conservación de los equipos, anclajes u otros, se llevan a cabo siguiendo el protocolo de la orden de trabajo en las partes afectadas por la actuación de mantenimiento.

CR3.3 Los sistemas de gestión de la seguridad y del tráfico ferroviario, tales como enclavamientos mecánicos, eléctricos y electrónicos, se supervisan, comprobando:

- El engrasado, limpieza y estado general.
- Los niveles de los parámetros eléctricos generales y de los equipos de alimentación en baja tensión.
- Su estado mediante pilotos indicadores tipo led o bien con herramientas de software específicas.

CR3.4 Los sistemas de protección automática y/o conducción automática de tren, tales como: ATP -Automatic Train Protection-, ERTMS -European Traffic Management System-, ATO- Automatic Train Operation-, CBTC- Communication Based Train Control-, LZB, Ebicab u otros, se supervisan revisando la funcionalidad de las unidades electrónicas de vía -LEUs- y codificadores, atendiendo a los mensajes y alarmas suministrados por los programas informáticos de control.

CR3.5 El funcionamiento de los sistemas de suministro de energía, cuadro general de conmutación, sistemas de alimentación ininterrumpida -SAI- se verifican, comprobando, entre otros aspectos: Los niveles de tensión de entrada y salida, la conmutación entre los diferentes tipos de suministro, así como sus características mecánicas, químicas y eléctricas, ajustando o sustituyendo elementos por fin de vida útil.

CR3.6 El ajuste de los sistemas de control, representación y mando de las instalaciones -señalización en cuadros de mando y sistemas videográficos- se comprueba atendiendo a que las indicaciones y el registro de mandos especiales se corresponden a la respuesta esperada en cada caso, y regulando la intensidad de los indicadores sonoros y luminosos.

CR3.7 Las hojas de control de las actuaciones programadas sobre los sistemas de protección automática y de conducción automática, energía y elementos de gestión de la seguridad se cumplimentan reflejando: las pruebas de funcionamiento, sustitución de elementos, valores de medidas, estado visual de los materiales, ajustes y reglajes, incidencias, entre otras intervenciones, según la planificación del mantenimiento, incorporando los datos al sistema informático de gestión para actualizar la documentación de la instalación.

CR3.8 La recogida y clasificación de los materiales generados en el mantenimiento de los sistemas de protección automática, conducción automática, energía y elementos de gestión de la seguridad se organiza aplicando el programa de gestión de residuos y supervisando sus condiciones de almacenaje, transporte y trazabilidad.

RP4: Supervisar las operaciones de mantenimiento preventivo sobre los elementos de vía, señales y pasos a nivel de las instalaciones de control-mando y señalización ferroviarias,

siguiendo los tiempos, operaciones y criterios de aceptación definidos en el programa de mantenimiento, para asegurar la conservación y funcionalidad de las instalaciones.

CR4.1 La utilización de las herramientas, equipos de protección individual, colectiva y para trabajos en altura por parte del personal interviniente se supervisa, siguiendo los requisitos de seguridad indicados en el programa de mantenimiento, comprobando las distancias de seguridad a los elementos con tensión y en colaboración con el servicio de prevención de riesgos laborales.

CR4.2 Las inspecciones visuales de los elementos de vía, señales y pasos a nivel en cuanto a presencia de residuos u objetos extraños, aspecto y conservación de los equipos, anclajes u otros, se llevan a cabo siguiendo el protocolo de la orden de trabajo en las partes afectadas por la actuación de mantenimiento.

CR4.3 El ajuste/sustitución de calces, cerrojos y componentes de accionamientos eléctricos de aguja se revisa, siguiendo la orden de trabajo, según frecuencia y procedimientos establecidos en la documentación técnica del fabricante y atendiendo a:

- Los recorridos y carreras de los accionamientos.
- La revisión del sistema de ajuste de espadines y cambio, mediante barras de comprobación.
- El ajuste dinamométrico de la tracción al conjunto -pruebas de esfuerzo-.
- El engrasado de los elementos móviles.

CR4.4 El funcionamiento de los contadores de ejes, cabezas detectoras y otros equipos se verifica, midiendo sus parámetros característicos -tensión de alimentación, señales de salida, entre otros-, adecuando los niveles de detección mediante plantillas y aplicando los procedimientos de ajuste estipulados en el manual de servicio del fabricante.

CR4.5 El funcionamiento de los circuitos de vía se supervisa siguiendo el programa de mantenimiento y 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 su funcionamiento frente a circunstancias meteorológicas.

CR4.6 La actuación de las señales luminosas e indicadoras se revisa, comprobando: la luminosidad de los diferentes focos mediante los parámetros eléctricos, el enfoque de los sistemas ópticos, así como el estado de las lentes y viseras, incluida su limpieza e integridad.

CR4.7 El funcionamiento de los pasos a nivel automáticos se supervisa, atendiendo a:

- 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.

CR4.8 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 supervisan, verificando, entre otros aspectos: el funcionamiento del comprobador de baliza o lector suministrado por el fabricante, el estado de la etiqueta RDIF -identificación por radiofrecuencia-, en su caso y la medida de los valores de intensidad de los sensores de la baliza.

CR4.9 Las hojas de control de las actuaciones programadas sobre los elementos de vía, señales y pasos a nivel se cumplimentan reflejando: las pruebas de funcionamiento, sustitución de elementos, valores de medidas, estado visual de los materiales, ajustes y reglajes, incidencias, entre otras intervenciones, según la planificación del mantenimiento, incorporando los datos al sistema informático de gestión para actualizar la documentación de la instalación.

CR4.10 La recogida y clasificación de los materiales generados en el mantenimiento de los elementos de vía, señales y pasos a nivel se organiza aplicando el programa de gestión de residuos y supervisando sus condiciones de almacenaje, transporte y trazabilidad.

RP5: Supervisar las actuaciones de mantenimiento correctivo de las instalaciones de control-mando y señalización en infraestructuras ferroviarias, siguiendo los partes de trabajo y resolviendo incidencias para asegurar o restablecer el funcionamiento y prestaciones de calidad y seguridad de las instalaciones.

CR5.1 La acción correctora se clasifica según se trate de una reparación urgente -detectada mediante señal acústica o visual en alarma técnica o a través de los síntomas/efectos producidos-, o una acción correctiva programada, identificando el tipo de avería/disfunción -mecánica, eléctrica, electrónica-, su gravedad o relevancia, la causa y los servicios ferroviarios afectados, descritos en la orden de trabajo.

CR5.2 La utilización de los equipos específicos de protección individual y para trabajos en altura -guantes, casco, calzado de seguridad, chaleco de alta visibilidad, arnés, línea de vida, entre otros- equipos de medida, herramientas y materiales auxiliares por parte del personal interviniente se supervisa, junto al servicio de prevención de riesgos laborales, acreditando su corrección según las instrucciones de cada fabricante.

CR5.3 Las operaciones previas a la reparación de la avería/disfunción se supervisan contrastando la información reflejada en la orden de trabajo en cuanto a:

- La comunicación de la operación a la persona responsable de la instalación y servicios implicados -puesto de mando, control y señalización, operación, telemandos de energía u otros-.
- La solicitud y autorización de las medidas de protección aplicables -shuntado de vía, corte de tensión, bloqueo de vías, entre otras-.
- El procedimiento de intervención y el tiempo de ejecución establecido en el parte de trabajo.
- La identificación y situación del elemento a reparar -centro de control, suministro de energía, accionamientos, señales luminosas e indicadoras, circuitos de vía, contadores de ejes, pasos a nivel, sistemas de protección automática, cabinas de enclavamientos, u otros-, utilizando los planos y esquemas de la instalación.
- La coincidencia de la avería detectada con el parte de trabajo, asegurando que el material a sustituir o reparar tenga las mismas características -o compatibles- que el defectuoso.

CR5.4 Las intervenciones de mantenimiento correctivo se revisan, supervisando:

- La comunicación remota con la persona responsable y otros operarios en campo.
- El estado del elemento a reparar, utilizando la información técnica del fabricante y el histórico de la instalación.
- La actualización, reparación o modificación del equipo, en su caso, siguiendo el procedimiento de trabajo.
- Las 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.
- La sustitución del equipo -barras de comprobación, balancines de contacto, lámparas de señales, cabezas detectoras, unidades de vía, tarjetas electrónicas u otros- a partir de la secuencia de desmontaje y montaje especificada en las instrucciones de cada fabricante.

CR5.5 El funcionamiento del dispositivo reparado o sustituido se verifica, según las especificaciones del fabricante, comprobando sus prestaciones e integración mediante ajustes, medidas o chequeos, así como la instalación o configuración de software, en su caso.

CR5.6 Las hojas de control de las actuaciones correctivas se cumplimentan siguiendo el formato establecido en el programa de mantenimiento, reflejando la información generada -elementos sustituidos, valores de medida obtenidos, ajustes realizados, reglajes, incidencias, entre otras-, incorporando los datos al sistema informático



de gestión para actualizar la documentación de la instalación: inventario, planos, esquemas unifilares y/o referencias de materiales.

CR5.7 La recogida y clasificación de los materiales generados en el mantenimiento correctivo de las instalaciones de control-mando y señalización en infraestructuras ferroviarias se organiza aplicando el programa de gestión de residuos y supervisando sus condiciones de almacenaje, transporte y trazabilidad.

RP6: Efectuar las pruebas de seguridad y funcionamiento de las instalaciones de control-mando y señalización en infraestructuras ferroviarias, después de una intervención de mantenimiento, comprobando las operaciones y requisitos de funcionamiento establecidas en el procedimiento de trabajo, bajo supervisión de la persona responsable, para el restablecimiento del servicio.

CR6.1 Las inspecciones visuales del entorno en cuanto a presencia de residuos u objetos extraños, estado de los equipos y sus conexiones, anclajes u otros, se llevan a cabo siguiendo el protocolo de la orden de trabajo en las partes afectadas por la actuación de mantenimiento.

CR6.2 Los parámetros del elemento modificado, reparado o sustituido se comprueban configurando y conectando el equipo de medida -shuntímetro, fasímetro, multímetro, medidor de paso de intensidad de carril, comprobador de balizas, equipo informático u otros-, cotejando los resultados obtenidos con los esperados y anotando los valores para la actualización de la documentación de la instalación.

CR6.3 Las pruebas funcionales del sistema modificado, reparado o sustituido -armarios de enclavamiento, señales luminosas, sistemas de detección de trenes y de gestión, entre otros- se efectúan según la secuencia de operaciones indicadas en los manuales de fabricantes -parametrizado y sintonizado las frecuencias de funcionamiento, concordancia de los telegramas emitidos con la salida de señal de enclavamiento, actuación de señales luminosas, entre otras-.

CR6.4 Las operaciones para la puesta en servicio de la instalación de control-mando y señalización se supervisan asegurando que las señales recibidas se corresponden con la información y valores esperados en los equipos, y verificando que el sistema vuelve a posición de seguridad ante cualquier entrada o señal de información no prevista.

CR6.5 El restablecimiento del servicio de la zona afectada por la actuación de mantenimiento en la instalación de control-mando y señalización se verifica utilizando los instrumentos de medida y de control por software, cumpliendo la normativa específica de seguridad ferroviaria.

CR6.6 El informe del restablecimiento del servicio en la instalación de control-mando y señalización en infraestructuras ferroviarias se elabora utilizando el formato o herramienta informática establecidos por la empresa instaladora, reflejando, entre otros, la relación de comprobaciones, los resultados obtenidos en las medidas, así como las posibles incidencias.

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

Recursos para transporte y elevación: vehículos biviales, camiones con pluma, vehículos todo terreno, perforadora, compresor. Equipos de medida: polímetro, fasímetro, megóhmetro, shuntímetro, pinza amperimétrica. Equipos para medidas especiales: programador-lector de balizas, TPG, medidor de paso de intensidad de carril. 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 manuales para trabajos mecánicos y eléctricos. Aplicaciones informáticas para la gestión del personal y los recursos. Aplicaciones informáticas para la gestión y configuración de los sistemas. Aplicaciones ofimáticas y de tipo CAD. Equipos de comunicación e informáticos: teléfono móvil, ordenador portátil y software específico. Elementos de protección colectiva y Equipos de protección individual (EPI).

**Productos y resultados:**

Intervenciones de mantenimiento en sistemas de control-mando, señalización y sistemas de protección/operación automática, planificadas. Actuaciones de mantenimiento predictivo sobre las instalaciones de control-mando y señalización en infraestructuras ferroviarias, supervisadas. Operaciones de mantenimiento preventivo 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, supervisadas. Operaciones de mantenimiento preventivo sobre los elementos de vía, señales y pasos a nivel de las instalaciones de control-mando y señalización ferroviarias, supervisadas. Actuaciones de mantenimiento correctivo de las instalaciones de control-mando y señalización en infraestructuras ferroviarias, supervisadas. Pruebas de seguridad y funcionamiento de las instalaciones de control-mando y señalización en infraestructuras ferroviarias, efectuadas.

**Información utilizada o generada:**

Normativa sobre prevención de riesgos laborales y específica sobre protección de la salud y seguridad frente al riesgo eléctrico en entornos de alta y baja tensión. Normativa sobre eficiencia energética, compatibilidad electromagnética y gestión de residuos. Reglamento de Circulación Ferroviaria, Catálogo Oficial de Señales de Circulación Ferroviaria, Normativa sobre interoperabilidad y otras normas específicas del sector. Documentación técnica de las instalaciones de control-mando, señalización y sistemas de protección automática. Permisos y licencias. Consignas o procedimientos de corte de tensión, telefonemas. Programa de mantenimiento. Manuales de usuario y de servicio técnico. Esquemas eléctricos, electrónicos y mecánicos. Manuales de instrumentación electrónica y equipos de medida. Telefonemas y otros sistemas de intercomunicación. Partes de trabajo. Hojas de control. Informe del plan de pruebas de mantenimiento. Procedimientos de pruebas y puesta en servicio. Informes de los trabajos realizados.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 3: GESTIONAR Y SUPERVISAR EL MONTAJE DE SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES EN INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS.

Nivel: 3

Código: UC2618\_3

### Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Replantear el montaje de sistemas de telecomunicaciones y servicios auxiliares en infraestructuras ferroviarias, marcando la ubicación de los puntos y recorridos de la instalación, siguiendo los planos del proyecto de la instalación, para asegurar su viabilidad, bajo la supervisión de la persona responsable.

CR1.1 El emplazamiento de ejecución de los trabajos se reconoce, contrastando que el entorno y sus características se corresponden con los planos del proyecto de la instalación, delimitando y señalizando la zona de intervención y solicitando el bloqueo de vías, si se precisa, para evitar riesgos de arrollamiento o por electrocución.

CR1.2 La disposición de las vías de acceso y zonas de paso indicadas en el plan de montaje y de aprovisionamiento se comprueba, en colaboración con el servicio de prevención de riesgos laborales, estableciendo las condiciones para la circulación de vehículos -todoterreno, dresinas, camiones grúas-pluma, entre otros-.

CR1.3 Los elementos a replantear, como sistemas de ayuda al pasajero y de ayuda a la explotación, en campo, sala o recinto se cotejan con los datos del proyecto, identificando los riesgos asociados a las intervenciones -trabajos en altura, trabajos en proximidad de tensión, riesgo mecánico, entre otros-, junto al personal de prevención de riesgos laborales, para ajustar los procedimientos de trabajo.

CR1.4 El trazado de las canalizaciones, zanjas y emplazamientos de segregación se cotejan sobre el terreno, siguiendo los planos del proyecto y teniendo en cuenta gálibos, distancias de separación y posiciones relativas que aseguren una posterior inspección, manipulación o mantenimiento.

CR1.5 Las zonas de ubicación de 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 comparan con los planos de situación del proyecto, marcando su posición y teniendo en cuenta los recorridos del cableado, el espacio reservado a dispositivos, y los puntos de conexión entre otros aspectos.

CR1.6 Los puntos de fijación para el tendido de cable -pares, cuadretes y coaxial-, fibra óptica y guía de onda, de los elementos de campo se contrasta con los planos del proyecto, siguiendo los trazados del recorrido principal y comprobando las longitudes de los cables para cubrir codos, recorridos a distintos niveles del terreno y otros posibles elementos adicionales de la instalación.

CR1.7 Las incidencias y necesidades de nuevos elementos de obra detectadas en el replanteo se comunican a la persona responsable, elaborando un informe de replanteo de los sistemas de telecomunicaciones y servicios auxiliares ferroviarios, utilizando el formato o herramienta informática establecida por la empresa instaladora.

RP2: Desarrollar el programa de aprovisionamiento de materiales, equipos y herramientas del montaje de sistemas de telecomunicaciones y servicios auxiliares en infraestructuras ferroviarias, para asegurar su idoneidad y disponibilidad en cada una de las fases de montaje, mediante aplicación logística de gestión y supervisión u otras herramientas organizativas de recursos.

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

- Los materiales, herramientas y otros recursos utilizados en cada fase de la obra, según el plan de montaje, así como su conservación y seguridad.
- La disponibilidad de productos y proveedores homologados, para garantizar el abastecimiento.
- La posibilidad de intercambio entre materiales de diferentes fabricantes.
- La capacidad y localización de los almacenes de obra para cada zona de montaje, según las condiciones del terreno y la cercanía al área de trabajo.
- El modo de desplazamiento y ubicación de materiales y equipos en los almacenes.
- La disponibilidad y distribución en obra de materiales, equipos y herramientas para evitar interrupciones en la ejecución de la instalación.
- La presencia de materiales que necesiten requisitos especiales de almacenamiento.

CR2.2 El aprovisionamiento de materiales, herramientas y otros equipos se gestiona teniendo en cuenta, entre otros aspectos: el cronograma en cada fase de montaje, las posibilidades de almacenaje, el cumplimiento de los plazos y condiciones de entrega, el desplazamiento y ubicación de estructuras o materiales, así como la integridad de personas e instalaciones.

CR2.3 Los equipos, elementos y otros materiales para la instalación se registran en el inventario de la obra, etiquetando cada uno de ellos e incluyendo sus referencias -marca, modelo, fabricante, situación en la obra, entre otras-, utilizando el formato establecido por la empresa instaladora y manteniéndolo actualizado.

CR2.4 El almacén en obra se organiza:

- Distribuyendo el espacio disponible, según el tipo de producto -bastidores, torretas, bobinas de cables, cuadros, repartidores de señal, sensores, fuentes de alimentación, bastidores, regletas, conectores, latiguillos, entre otros-.
- Siguiendo las indicaciones del fabricante de cada equipamiento, para conservar la integridad y funcionalidad de los materiales.
- Teniendo en cuenta el entorno geográfico de la instalación y el momento de uso, según el programa de montaje, para evitar traslados innecesarios de materiales y equipos.

RP3: Comprobar el tendido, empalmes y conexiones del cableado de los sistemas de telecomunicaciones y servicios auxiliares en infraestructuras ferroviarias, para el cumplimiento de los requisitos de calidad y continuidad de las señales, así como del suministro eléctrico, según la documentación técnica y la planificación de tiempos y procedimientos establecidos en las órdenes de trabajo, resolviendo posibles contingencias.

CR3.1 Las medidas de seguridad del personal interviniente se verifican, en colaboración con el servicio de prevención de riesgos laborales, atendiendo a: el uso de herramientas, equipos específicos de protección individual y materiales auxiliares, el tipo de riesgo asociado al trabajo -trabajos en altura, trabajos en proximidad de tensión, riesgos en el interior de las arquetas o espacios confinados visitables, entre otros-, así como la instalación de señalizaciones y protecciones en el entorno de la obra -barandillas, vallas de balizamiento, topes, señales y carteles de aviso u otras-.

CR3.2 El programa de montaje para el tendido de cables se identifica, a partir de las instrucciones de dirección de obra, teniendo en cuenta los cronogramas para garantizar la sucesión de las fases de la instalación y los recursos humanos y materiales programados en cada fase.

CR3.3 El montaje de bandejas soporte, canalizaciones en cruces de vía, arquetas, puntos de segregación, o regletas para el cableado se revisa, identificando la forma de instalación -superficial, empotradas, aéreas o soterradas-, el tipo de sujeción -tornillos, grapas, abrazaderas u otros medios-, y comprobando el trazado de la instalación establecida en la documentación técnica y los procedimientos de instalación del fabricante.

CR3.4 Los cables de datos -coaxial, Ethernet, pares, cuadretes, fibra óptica-, de alimentación eléctrica y cable radiante, en su caso, se comprueban, identificando las características definidas en las condiciones técnicas del proyecto -categoría de uso, código de colores, normas de fabricación, sección, capacidades anti-incendio, ancho de banda, rango de frecuencias de funcionamiento, aislamiento, entre otras-, seleccionando el lugar de colocación de las bobinas para facilitar su instalación y evitar su deterioro.

CR3.5 La instalación de los cables de alimentación eléctrica se supervisa teniendo en cuenta: el tipo de canalización, los medios técnicos utilizados para el tendido, el método de tensado de los conductores y la forma de disposición final de los cables, que permita absorber dilataciones, vibraciones y esfuerzos mecánicos.

CR3.6 El tendido de los cables de los sistemas de telecomunicaciones y otros servicios auxiliares -coaxial, Ethernet, pares, cuadretes y fibra óptica- se verifica, comprobando, entre otros aspectos: los sistemas de instalación utilizados y su independencia con la alimentación eléctrica, los radios de curvatura detallados por el fabricante, la forma de disposición final de los cables, así como su correcto etiquetado de los circuitos.

CR3.7 El empalme y conexión de los cables se supervisa comprobando el tipo de operación -soldadura, fusionado, crimpado, uso de conectores u otras-, siguiendo las especificaciones del fabricante, asegurando la continuidad eléctrica, su rigidez mecánica y el mínimo efecto de atenuación de señal.

CR3.8 El informe de supervisión del tendido, empalmes y conexiones de los 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.

CR3.9 La recogida y clasificación de los materiales generados en el tendido de cables de los sistemas de control-mando y señalización se organiza, aplicando el programa de gestión de residuos y protección medioambiental, y supervisando sus condiciones de almacenaje, transporte y trazabilidad.

RP4: Supervisar la ejecución del programa de montaje del equipamiento en campo de los dispositivos captadores, actuadores, procesadores de señal y de alimentación eléctrica de los sistemas de telecomunicaciones y servicios auxiliares en infraestructuras ferroviarias, bajo el control de la dirección de obra, para el cumplimiento de los objetivos programados, según la documentación del proyecto y los procedimientos de instalación, resolviendo posibles contingencias.

CR4.1 El empleo de los equipos específicos de protección individual y colectiva, así como la manipulación de herramientas y materiales auxiliares por parte del personal interviniente se supervisa, junto al servicio de prevención de riesgos laborales, transmitiendo las instrucciones de forma suficiente, clara y precisa.

CR4.2 La delimitación y señalización del tramo de trabajo en campo se revisa en toda 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.

CR4.3 El montaje del equipamiento de campo de los sistemas de telecomunicación se verifica, a partir de las instrucciones de dirección de obra, teniendo en cuenta: La ubicación señalada en el replanteo de: los captadores, actuadores, procesadores de señal, de alimentación eléctrica y otros servicios auxiliares, los cronogramas según el programa de montaje, los recursos humanos y materiales, así como las interacciones o dependencias entre los equipos de trabajo.

CR4.4 El montaje de los elementos y estructuras -torres, mástiles, soportes elevados, otros- para la colocación de dispositivos de radiofrecuencia se comprueba, siguiendo la documentación técnica del fabricante y las directrices del proyecto y revisando su asentamiento, estabilidad y agarre al terreno.

CR4.5 El montaje de captadores -sensores, antenas, cámaras, detectores, otros-, actuadores -sirenas, focos, altavoces, paneles, otros-, procesadores de señal -amplificadores, repetidores, filtros, convertidores, derivadores, router WIFI-, alimentación eléctrica y otros auxiliares -anclajes, registros, soportes, guías, báculos- se revisan, atendiendo a:

- Las indicaciones del proyecto y documentación técnica del fabricante.
- La conexión, fijación, orientación y estabilidad de los equipos.
- El etiquetado identificativo de cada elemento.
- La seguridad ante riesgos climáticos, vandalismo u otros.

CR4.6 La interconexión entre los equipos instalados, a sus fuentes de alimentación y la puesta a tierra, en su caso, se supervisa, siguiendo los esquemas del plan de montaje, teniendo en cuenta la identificación de los cables y asegurando la calidad de la conexión midiendo, en su caso, las señales de envío y recepción.

CR4.7 El informe de supervisión de la instalación de los dispositivos de telecomunicación 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.

CR4.8 La recogida y clasificación de los materiales generados en el montaje de los equipamientos de campo se organiza, aplicando el programa de gestión de residuos y protección medioambiental, y supervisando sus condiciones de almacenaje, transporte y trazabilidad.

RP5: Supervisar la ejecución del programa de montaje del equipamiento en salas, edificios técnicos y en los puestos de mando de los sistemas de telecomunicaciones y servicios auxiliares en infraestructuras ferroviarias, para el cumplimiento de los objetivos programados, siguiendo la documentación técnica, planos de montaje y los procedimientos establecidos en las órdenes de trabajo, resolviendo posibles contingencias.

CR5.1 El empleo de los equipos específicos de protección individual -guantes, casco y calzado de seguridad, entre otros-, y de herramientas y materiales auxiliares por parte del personal interviniente se revisa, en colaboración con el servicio de prevención de riesgos laborales, confirmando su utilización según instrucciones del fabricante y el riesgo del tipo de trabajo -eléctrico, mecánico, en altura u otros-

CR5.2 La instalación de los paneles de distribución de fibra óptica -patch panel- y los repartidores digitales, se verifica, comprobando su ubicación según el replanteo, revisando el cableado procedente del tendido en campo y sus conexiones al equipamiento instalado en el recinto.

CR5.3 El montaje de bastidores, armarios y soportes se comprueba, atendiendo a: el sistema de fijación según la documentación del fabricante, la instalación de regleteros y racks en los equipos y en el método de etiquetado e identificación de los elementos.

CR5.4 La instalación de 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 supervisa, comprobando:

- La secuencia de montaje descrita en la documentación técnica del fabricante y las especificaciones establecidas en el proyecto de la instalación,

- La fijación, estabilidad, ventilación y su seguridad mecánica.

- El etiquetado de los elementos -código de barras o QR, colores, etiquetas de radiofrecuencia u otros-

CR5.5 La instalación de los equipos de alimentación ininterrumpida -SAI- u otros dispositivos de suministro eléctrico de emergencia se revisan, asegurando su



ubicación en los cuartos técnicos destinados a los sistemas de energía y comprobando los valores de funcionamiento y el estado de las baterías según las especificaciones del fabricante.

CR5.6 Las conexiones de los equipos instalados -en salas o edificios técnicos- a otros equipos, a las fuentes de alimentación y, en su caso, a las tomas de tierra se supervisan, siguiendo los esquemas de conexionado del plan de montaje, teniendo en cuenta la identificación de los cables y asegurando la conexión y sujeción de los conectores.

CR5.7 El informe de supervisión de la instalación de los equipamientos en salas o edificios técnicos, casetas de radiotelefonía y en los puestos de mando 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.

CR5.8 La recogida y clasificación de los materiales generados en el montaje del equipamiento en edificios técnicos se organiza, aplicando el programa de gestión de residuos y protección medioambiental, supervisando sus condiciones de almacenaje, transporte y trazabilidad.

RP6: Revisar el funcionamiento de los sistemas de telecomunicaciones y servicios auxiliares en infraestructuras ferroviarias, instalados en campo y en los edificios técnicos, para garantizar las condiciones del servicio, mediante la configuración de equipos y pruebas funcionales, siguiendo los protocolos establecidos en el plan de montaje y en la documentación técnica.

CR6.1 Las verificaciones previas a la puesta en servicio -comprobaciones visuales, medida de parámetros reglamentarios y ensayos funcionales de los equipos y partes de la instalación-, se definen siguiendo las especificaciones de los fabricantes, indicando el orden de las pruebas, los resultados a obtener y la clasificación de defectos, utilizando, en su caso, los equipos de seguridad individual y colectiva para riesgo eléctrico u otros riesgos.

CR6.2 Las características eléctricas y funcionales del cableado -continuidad, calidad de la señal, reflectometría o potencia óptica, atenuación, entre otras- se verifican, comprobando las medidas específicas, según el tipo de cable, y garantizando las prestaciones requeridas en la documentación técnica.

CR6.3 La alimentación eléctrica de los equipos se comprueba, verificando el encendido 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.

CR6.4 La configuración de las características hardware y software de los equipos de gestión y control de las telecomunicaciones y de servicios auxiliares se supervisa, de acuerdo a los parámetros establecidos en la documentación de puesta en marcha y comprobando su operación y mantenimiento de manera local y remota.

CR6.5 La configuración de los equipos de la red de comunicaciones se revisa, comprobando la asignación de los parámetros de direccionamiento, las estrategias de sincronización y los canales de acuerdo a la documentación de puesta en marcha.

CR6.6 Las señales que emite o recibe cada equipo -eléctricas, ópticas, acústicas, entre otras- se verifican, atendiendo a los valores de intensidad, corriente, potencia de radiación, ancho de banda, frecuencias de base y portadora u otras, medidas con instrumentación específica -polímetro, medidor de campo, osciloscopio, otros-, las indicaciones de los pilotos en equipamientos de control -centralitas, router o sistemas de alarmas técnicas-, cotejándolos con los márgenes de umbral máximos y mínimos permitidos por la normativa específica.

CR6.7 El funcionamiento de los sistemas de circuito cerrado de televisión -CCTV-, sistemas de megafonía, interfonía e información al pasajero se supervisan, comprobando, entre otros aspectos: la señal de emisión y recepción de las cámaras y su orientación, el ajuste de la potencia acústica de los altavoces, así como la graduación de la luminancia y la orientación de los paneles indicadores.

CR6.8 La configuración del comportamiento lógico/funcional de los servicios de explotación ferroviaria se revisa, comprobando la continuidad de las comunicaciones entre el puesto de mando, estaciones y teléfonos desplegados en la vía, verificando la activación de las estrategias implementadas de redundancia y robustez frente a fallos, de acuerdo a la documentación de puesta en marcha.

RP7: Gestionar las operaciones para la integración de los equipos de los sistemas de telecomunicaciones y servicios auxiliares en infraestructuras ferroviarias y su puesta en servicio, mediante la comprobación de configuraciones, requisitos de funcionamiento y otras tareas establecidas en el plan de montaje, bajo la supervisión de la persona responsable.

CR7.1 El protocolo para la integración de los equipos de los sistemas de telecomunicaciones y servicios auxiliares se determina, revisando el orden de las operaciones, los manuales de cada subsistema y los protocolos del fabricante, asegurando que las señales recibidas se corresponden con la información y valores esperados en los equipos.

CR7.2 Los equipos de la red de comunicaciones se configuran, asegurando su integración y funcionamiento dentro de su red y familia tecnológica de acuerdo a la documentación de puesta en marcha.

CR7.3 La configuración de los servicios, canales, conexiones y enlaces lógicos para la puesta en marcha se supervisa desde las aplicaciones gestoras software, locales o remotas, atendiendo a:

- Los enlaces, rutas y conexiones lógicas de los sistemas de transmisión.
- El alta de los abonados de comunicaciones de telefonía en las centrales de conmutación y las de explotación ferroviaria.
- La habilitación de las frecuencias radio portadoras en los sistemas de radiotelefonía.

- Las tablas, estrategias de enrutamiento y asignación de los parámetros de direccionamiento.
- La configuración de redes virtuales y servicios multinivel.
- La integración de servicios inalámbricos -WIFI-.

CR7.4 La ejecución de las operaciones de puesta en servicio de los sistemas de telecomunicaciones y servicios auxiliares se revisa, mediante la visualización de las opciones de todo el sistema en conjunto, en conformidad con los criterios de calidad y seguridad, en colaboración con la persona responsable.

CR7.5 El informe de las operaciones para la integración de los equipos de los sistemas de telecomunicaciones y servicios auxiliares en infraestructuras ferroviarias y su puesta en servicio se elabora, utilizando el formato o herramienta informática establecidos por la empresa instaladora, incluyendo, entre otros, la relación de comprobaciones y sus resultados, los defectos y las soluciones adoptadas, según el protocolo de puesta en servicio.

#### **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. Instrumentos de medida y verificación como: 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, osciloscopio, frecuencímetro. Aplicaciones informáticas para la gestión del personal y los recursos. Aplicaciones informáticas para la gestión y configuración de los sistemas. Aplicaciones ofimáticas y de tipo CAD. Equipos de comunicación e informáticos: teléfono móvil, ordenador portátil y software específico. Elementos de protección colectiva y Equipos de protección individual (EPI).

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

Montaje de sistemas de telecomunicaciones y servicios auxiliares en infraestructuras ferroviarias, replanteado. Programa de aprovisionamiento de materiales, equipos y herramientas del montaje de sistemas de telecomunicaciones y servicios auxiliares en infraestructuras ferroviarias, desarrollado. Tendido, empalmes y conexiones del cableado de los sistemas de telecomunicaciones y servicios auxiliares en infraestructuras ferroviarias, comprobado. Ejecución del programa de montaje del equipamiento en campo de los dispositivos captadores, actuadores, procesadores de señal y de alimentación eléctrica de los sistemas de telecomunicaciones y servicios auxiliares en infraestructuras ferroviarias, supervisada. Ejecución del programa de montaje del equipamiento en salas, edificios técnicos y en los puestos de mando de los sistemas de telecomunicaciones y servicios auxiliares en infraestructuras ferroviarias, supervisada. Funcionamiento de los sistemas de telecomunicaciones y servicios auxiliares en infraestructuras ferroviarias, instalados en campo y en los edificios técnicos, revisado. Operaciones para la integración de los equipos de los sistemas de telecomunicaciones y servicios auxiliares en infraestructuras ferroviarias y su puesta en servicio, gestionada.

**Información utilizada o generada:**

Normativa sobre prevención de riesgos laborales y específica sobre protección de la salud y seguridad frente al riesgo eléctrico en entornos de alta y baja tensión. Normativa sobre eficiencia energética, compatibilidad electromagnética y gestión de residuos. Reglamento de Circulación Ferroviaria, Catálogo Oficial de Señales de Circulación Ferroviaria, Normativa sobre interoperabilidad y otras normas específicas del sector. Proyectos y otra documentación técnica de sistemas de telecomunicaciones y servicios auxiliares de infraestructuras ferroviarias. Presupuestos. Permisos y licencias. Consignas o procedimientos de corte de tensión, telefonemas. Actas de replanteo. Programas de aprovisionamiento. Albaranes. Esquemas eléctricos, electrónicos y mecánicos. Programas y procedimientos de montaje. Manuales de usuario. Manuales de instrumentación electrónica y de equipos de medida. Órdenes de trabajo. Informe de seguimiento del programa de montaje. Procedimientos de pruebas y puesta en servicio. Informe del plan de pruebas de montaje.

**UNIDAD DE COMPETENCIA 4: GESTIONAR Y SUPERVISAR EL MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN DE SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES EN INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS****Nivel: 3****Código: UC2619\_3****Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Planificar las intervenciones de mantenimiento, actualización y operación en sistemas de telecomunicaciones y servicios auxiliares en infraestructuras ferroviarias, para preservar la seguridad y fiabilidad de las instalaciones, colaborando con la persona responsable, en cumplimiento del programa de mantenimiento y las necesidades del funcionamiento del sistema, mediante aplicación organizativa de recursos.

CR1.1 Las intervenciones de mantenimiento se organizan:

- Fijando la frecuencia de las actuaciones, tales como: reconocimiento visual, control por medidas, reparación programada, según el programa de operación y mantenimiento.
- Considerando la urgencia, el tipo y la dificultad del trabajo a realizar, para determinar la especialización y grado de responsabilidad del personal asignado a cada intervención, según los recursos humanos disponibles.
- Determinando los recursos materiales -aparatos de medida, equipos de protección individual y colectiva, herramientas, vehículos, entre otros-, a utilizar en cada intervención, en coordinación con el servicio de prevención de riesgos laborales.
- Consultando la documentación técnica actualizada de la instalación.

CR1.2 Las operaciones en los sistemas de telecomunicación- ampliaciones, actualizaciones o modificaciones en los sistemas de gestión, pruebas de funcionamiento, asignación de recursos, entre otros- se programan, estableciendo

la frecuencia de las intervenciones según el programa de operación, y configurando los sistemas informáticos y redes de datos a las nuevas necesidades de servicios.

CR1.3 Las herramientas -útiles de corte de cableado, crimpadora de conectores, empalmadoras, otras-, instrumentos de medida -analizadores de trama, fuentes de señal u otros- y los equipos de protección individual y colectiva -cascos, calzado, guantes u otros-, se seleccionan a partir de los listados definidos en el plan de mantenimiento, comprobando que los vehículos y la maquinaria de cada intervención disponen del equipamiento detallado en la orden de trabajo.

CR1.4 La especificaciones técnicas propia para cada actuación de mantenimiento -planos de ubicación, especificaciones hardware y software de cada equipo, configuración de los sistemas instalados, manuales de fabricantes, hojas de necesidades de servicios, bases de datos, históricos de averías- se recopilan, a partir del proyecto de ejecución y monitorizado con aplicaciones informáticas, identificando las características de los equipos -lugar de instalación, subsistema donde se encuentra instalado, número de unidades, tipología, características y versiones u otros-.

CR1.5 Los riesgos asociados a las intervenciones de mantenimiento -sean de tipo predictivo, preventivo o correctivo- y a las operaciones en el sistema se reconocen, en cuanto a las condiciones de actuación -estado del terreno, accesos, luminosidad y tensión de servicio, entre otras-, a partir del programa de mantenimiento y colaborando con el servicio de prevención de riesgos laborales para ajustar los procedimientos de trabajo.

CR1.6 El procedimiento para la solicitud de corte de tensión o de vía bloqueada, en su caso, al operador del telemando de energía, responsable de circulación, puesto de control de la subestación u otro personal interviniente se supervisa, comprobando las instrucciones y el uso de los documentos normalizados -telefonemas, libro de registro, entre otros- e identificando la protección en el tramo de trabajo para establecer la zona neutra de seguridad.

CR1.7 La señalizaciones y protecciones de seguridad de la zona de intervención -barreras, vallas de delimitación, carteles de aviso, balizas luminosas, entre otras- se especifican, solicitando el acceso al recinto al titular de las instalaciones, en colaboración con el servicio de prevención de riesgos laborales.

CR1.8 Los documentos y recursos informáticos para el registro de las actuaciones y modificaciones introducidas en el mantenimiento -hojas de revisión y anotación de defectos, informe de medidas, partes de trabajo, aplicaciones software- se determinan, detallando el procedimiento de cumplimentación, según las normas de la administración ferroviaria, especificando la información mínima que debe incluirse -tipo de intervención, elementos sobre los que se actúa, personal que ha intervenido, descripción de los trabajos realizados, entre otros-.

RP2: Supervisar los procesos de aseguramiento del servicio en los centros de operación de los sistemas de telecomunicaciones y servicios auxiliares en infraestructuras ferroviarias, mediante la comprobación de configuraciones, monitorización del funcionamiento y otras

tareas establecidas en el programa de mantenimiento, para preservar los niveles de calidad, seguridad y operatividad de las instalaciones.

CR2.1 Los sistemas de telecomunicaciones -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- se verifican, monitorizando su funcionamiento en aplicaciones gestoras locales y remotas, comprobando las notificaciones visuales y sonoras de las incidencias e identificando su gravedad, naturaleza y los elementos involucrados.

CR2.2 La disfunción detectada se diagnostica, determinando su tipo -mecánico, eléctrico, óptico, electrónico, software, funcional, lógico-, gravedad estimada, la causa original y los servicios ferroviarios afectados -sistemas de transmisión, red de datos, telefonía de explotación y conmutación, radiotelefonía u otros servicios-.

CR2.3 La localización de la avería se supervisa, comprobando su aislamiento a través de la realización de bucles sobre la ruta del servicio, circuito, portadora o canal -tanto físicos como lógicos- en aquellos sistemas cuya gestión lo permita.

CR2.4 El procedimiento de escalado y despacho de incidencias se revisa, comprobando el proceso de gestión de las anomalías -asignación de personal encargado en el diagnóstico y resolución, empleo de notificaciones y comunicaciones telefónicas, utilización de sistemas de gestión de incidencias (tickets), entre otras-.

CR2.5 La información generada por el sistema de monitorización del funcionamiento de los sistemas de telecomunicaciones se examina, bajo supervisión de la persona responsable, siguiendo la evolución y trazabilidad de los resultados obtenidos y comparándolos con los valores o gráficos esperados de los fabricantes de los equipos o dispositivos.

CR2.6 Las actuaciones a consecuencia de las señales o informaciones de riesgo procedentes de los procesos de aseguramiento del servicio, tales como: modificación de elementos, reparación urgente, acción correctiva programada, planes de mejora u otras, se determinan o planifican, siguiendo criterios de aceptación o rechazo, y requiriendo apoyo de personal especializado según la tecnología específica de la incidencia y la relevancia de los elementos afectados.

CR2.7 El informe de los procesos de aseguramiento del servicio en los centros de operación de los sistemas de telecomunicaciones y servicios auxiliares se cumplimenta, utilizando el modelo establecido en el programa de mantenimiento, incorporando el resultado de las revisiones y las posibles actuaciones posteriores, tales como: modificación o ajuste de elementos, reparación urgente, acción correctiva programada, actualización o configuración de software, planes de mejora, entre otras.

RP3: Supervisar las operaciones de mantenimiento preventivo -sobre el cableado, los equipos y sistemas de telecomunicaciones, así como servicios auxiliares- en campo, siguiendo los tiempos, operaciones y criterios de aceptación definidos en el programa de mantenimiento para preservar los niveles de calidad, seguridad y operatividad de las instalaciones.

CR3.1 Las intervenciones de mantenimiento preventivo se organizan, en colaboración con el servicio de prevención de riesgos laborales, atendiendo a: la colocación de los

equipos específicos de protección individual y para trabajos en altura del personal interviniente, la utilización de equipos de medida, herramientas y materiales auxiliares y la verificación de las distancias mínimas de seguridad a los elementos con tensión.

CR3.2 Las instalaciones de distribución de cable de suministro eléctrico y de fibra óptica, de cables multiconductores de pares y cuadretes -tendidos aéreos y soterrados, arquetas, canaletas, entre otros- se verifican, atendiendo a:

- Su aspecto visual -suciedad o daños en sus capas protectoras, torsiones, codificación según las cartas de empalme u otros-.

- Las medidas de aislamiento y resistencia sobre los cuadretes de los cables eléctricos.

- El empleo de técnicas no intrusivas en fibras libres, o intrusivas en canales ópticos de supervisión-OSC-, mediante la monitorización de fibra óptica y realizando medidas de reflectometría en el tiempo-OTDR-.

CR3.3 Las operaciones efectuadas sobre los elementos detectores en plena vía-caldeo, ruedas calientes, de viento lateral, caída de objetos, u otros- se supervisan, revisando su integridad y funcionalidad, así como el calibrado de los sensores y pedales.

CR3.4 Las operaciones sobre las casetas o bastidores de intemperie que alojan equipos de telecomunicaciones en vía se revisan, verificando su aspecto exterior y su estado interior -suciedad, objetos extraños, animales, alteraciones en su aislamiento o estanqueidad-, así como la medida de la resistencia de toma de tierra.

CR3.5 El funcionamiento de los sistemas de telefonía móvil para servicios ferroviarios se comprueba, en cuanto a los niveles de transmisión y recepción de la señal radio, identificando los canales empleados y realizando ajustes de calibrado, en su caso.

CR3.6 El estado de los elementos de telefonía de explotación ferroviaria se supervisa, comprobando el estado de los equipos ubicados en postes, junto a señales, en pasos a nivel, en túneles, agujas y conectores de vía y verificando su comunicación con los responsables de circulación.

CR3.7 Las operaciones sobre los sistemas de ayuda al pasajero y de ayuda a la explotación -circuito cerrado de televisión (CCTV), megafonía, interfonía, cronometría, u otros- se revisan, comprobando que cumplen las prestaciones esperadas.

CR3.8 Las hojas de control de las actuaciones programadas sobre el cableado, los equipos y sistemas de telecomunicaciones, así como los servicios auxiliares en campo, se cumplimentan reflejando: las pruebas de funcionamiento, sustitución de elementos, valores de medidas, estado visual de los materiales, ajustes y reglajes, incidencias, entre otras intervenciones, según la planificación del mantenimiento, incorporando los datos al sistema informático de gestión para actualizar la documentación de la instalación.

CR3.9 La recogida y clasificación de los materiales generados en el mantenimiento del cableado, los equipos y sistemas de telecomunicaciones, así como los servicios auxiliares en campo se organiza, aplicando el programa de gestión de residuos y supervisando sus condiciones de almacenaje, transporte y trazabilidad.



RP4: Supervisar las operaciones de mantenimiento preventivo sobre los equipos y sistemas de telecomunicaciones, así como de los servicios auxiliares en las salas o cuartos técnicos, siguiendo los tiempos, operaciones y criterios de aceptación definidos en el programa de mantenimiento para preservar los niveles de calidad, seguridad y operatividad de las instalaciones.

CR4.1 Las intervenciones de mantenimiento preventivo se organizan, en colaboración con el servicio de prevención de riesgos laborales, atendiendo a: la colocación de los equipos específicos de protección individual y para trabajos en altura del personal interviniente, la utilización de equipos de medida, herramientas y materiales auxiliares y las indicaciones de actuación de los fabricantes de los equipos presentes en la instalación, siguiendo el programa de mantenimiento.

CR4.2 El estado de las centrales y sistemas de conmutación -de voz y de datos- y los elementos controladores y centrales de los sistemas de radiotelefonía se verifica, comprobando visualmente la limpieza y disposición del cableado y monitorizando su funcionamiento a través de las aplicaciones software gestoras.

CR4.3 La disponibilidad de los sistemas de suministro de energía, alimentación ininterrumpida y baterías se supervisa, realizando simulaciones de descarga a través del sistema de gestión para comprobar los suministros de entrada y los niveles de tensión disponibles de los bastidores de telecomunicaciones.

CR4.4 El estado general y funcional de pupitres, terminales, equipos de transmisión y centrales de telefonía de explotación, así como los equipos de servicios auxiliares - sistemas de megafonía, circuito cerrado de televisión -CCTV-, interfonía, teleindicadores y cartelería luminosa- se comprueba, midiendo los niveles de tensión de alimentación, verificando la disponibilidad de indicaciones luminosas y sonoras, atendiendo al cableado, así como a la disponibilidad de los elementos y recursos hardware. y realizando pruebas de funcionamiento.

CR4.5 La configuración de redundancias y protección del sistema y los servicios se supervisa, utilizando aplicaciones gestoras locales o remotas, en relación con:

- La configuración de rutas alternativas para los servicios punto a punto y protección automática para la comunicación punto a multipunto desde el puesto de mando.

- La activación de los mecanismos automáticos de protección por conmutación de secciones y de anillos de red.

- La selección automática en conjuntos para referencias de sincronismo, equipos, rutas y otros.

CR4.6 Las protecciones de los elementos prestadores de nuevos servicios demandados por la explotación ferroviaria, tales como: unidades de línea, canales o procesado de circuitos, se supervisan, comprobando la instalación de dispositivos redundantes en el bastidor del equipo y verificando los esquemas de conmutación a la protección en los gestores locales y/o remotos.

CR4.7 Los sistemas de grabación de las comunicaciones telefónicas se verifican, en cuanto a la configuración de los parámetros críticos -identificación de línea, hora y fecha, entre otros-, la capacidad de almacenamiento y el estado de las líneas registradas.

CR4.8 Las hojas de control de las actuaciones programadas sobre los equipos y sistemas de telecomunicaciones, así como de los servicios auxiliares en las salas y cuartos técnicos se supervisan, asegurando que incluyen: las pruebas de funcionamiento, sustitución de elementos, valores de medidas, estado visual de los materiales, ajustes y reglajes e incidencias, entre otras intervenciones, y que se incorporan al sistema informático de gestión, actualizando la documentación de la instalación.

CR4.9 La recogida y clasificación de los materiales generados en el mantenimiento de los equipos y sistemas de telecomunicaciones, así como de los servicios auxiliares en las salas y cuartos técnicos se organiza, aplicando el programa de gestión de residuos y supervisando sus condiciones de almacenaje, transporte y trazabilidad.

RP5: Supervisar las actuaciones de mantenimiento correctivo en los equipos y sistemas de telecomunicaciones, así como en los servicios auxiliares, siguiendo los partes de trabajo y resolviendo incidencias para restablecer el funcionamiento y prestaciones de calidad y seguridad de las instalaciones.

CR5.1 La acción correctora se clasifica, según se trate de una reparación urgente -detectada mediante señal acústica o visual en alarma técnica o a través de los síntomas/efectos producidos-, o una intervención programada, identificando el tipo de avería/disfunción -mecánica, eléctrica, electrónica, óptica, informática-, su gravedad o relevancia, la causa y los servicios ferroviarios afectados.

CR5.2 La utilización de los equipos específicos de protección individual y para trabajos en altura, en su caso, tales como: guantes, casco, calzado de seguridad, chaleco de alta visibilidad, arnés, línea de vida u otros, así como de herramientas y materiales auxiliares por parte del personal interviniente se supervisa, en colaboración con el servicio de prevención de riesgos laborales, acreditando su uso y funcionalidad según las instrucciones de cada fabricante.

CR5.3 Las operaciones previas a la reparación de la avería o disfunción se supervisan, contrastando la información reflejada en la orden de trabajo en cuanto a:

- La comunicación de la operación a la persona responsable de la instalación y servicios implicados -sala de operaciones y gestión, puesto de mando, control y señalización, telemandos de energía u otros-

- La solicitud y autorización de las medidas de protección aplicables -shuntado de vía, corte de tensión, bloqueo de vías, entre otras-

- El procedimiento de intervención y el tiempo de ejecución establecido en el parte de trabajo.

- La identificación y situación del elemento a reparar -cableado eléctrico, cuadretes ferroviarios, fibra óptica, medios de transmisión inalámbricos, salas y cuartos técnicos, otros-, utilizando los planos y esquemas de la instalación.

- La coincidencia de la avería detectada con el parte de trabajo, asegurando que el material a sustituir o reparar tenga las mismas características -o compatibles- que el defectuoso.

CR5.4 Las intervenciones de mantenimiento correctivo sobre el cableado de suministro eléctrico, fibra óptica, cables multiconductores, de pares y cuadretes se supervisan en cuanto a: el estado del elemento a reparar, medidas efectuadas y resultado final de las operaciones conforme a la orden de trabajo.

CR5.5 Las intervenciones de mantenimiento correctivo de los equipos en campo o en las salas y cuartos técnicos se supervisan, comprobando:

- El estado del elemento o equipo a reparar, utilizando la información técnica del fabricante y el histórico de la instalación.

- Las 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.

- La activación de los sistemas de redundancia y la realización de conmutaciones automáticas o manuales de las comunicaciones a las rutas de protección disponibles -enlaces punto a punto, secciones de regeneración, multiplexación, anillos-.

- Los resultados de las operaciones efectuadas, conforme a las instrucciones de cada fabricante y la orden de trabajo.

CR5.6 El restablecimiento temporal o definitivo del dispositivo reparado o sustituido se verifica, según las especificaciones del fabricante, comprobando sus prestaciones e integración con los gestores centrales, mediante ajustes, medidas, instalación o configuración de software, en su caso.

CR5.7 Las hojas de control de las actuaciones correctivas se cumplimentan siguiendo el formato establecido en el programa de mantenimiento, reflejando la información generada -elementos sustituidos, valores de medida obtenidos, ajustes realizados, reglajes e incidencias-, incorporando los datos al sistema informático de gestión para actualizar la documentación de la instalación: inventario, planos, esquemas y/o referencias de materiales.

CR5.8 La recogida y clasificación de los materiales generados en el mantenimiento correctivo de las equipos y elementos auxiliares de los sistemas de telecomunicación en infraestructuras ferroviarias se organiza, aplicando el programa de gestión de residuos y supervisando sus condiciones de almacenaje, transporte y trazabilidad.

RP6: Gestionar las operaciones de ampliación, actualización o modificación en los sistemas de telecomunicaciones y servicios auxiliares de infraestructuras ferroviarias, revisando la incorporación de 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 bajo la supervisión de la persona responsable.

CR6.1 El replanteo de los espacios para la ampliación/modificación se revisa visualmente y por medidas, comprobando la disponibilidad en los emplazamientos, las ranuras libres en los bastidores para el equipamiento, las posiciones en los repartidores ópticos o eléctricos y el suministro para las alimentaciones de los nuevos dispositivos, entre otros aspectos.

CR6.2 El aprovisionamiento de materiales y equipos para la ampliación se comprueba, verificando sus características -tecnología, tipo, potencia, ventana de transmisión, capacidad, número y naturaleza de puertos, entre otras-, según la orden de trabajo.

CR6.3 La instalación efectiva de la ampliación/actualización se coordina con la persona responsable en el centro de operaciones y gestión del sistema, comprobando las alteraciones que pueda ocasionar y minimizando el riesgo/impacto sobre su funcionamiento.

CR6.4 La instalación del equipamiento y sus componentes en campo o en salas y cuartos técnicos, así como el nuevo cableado, en su caso, se supervisa, siguiendo la documentación del plan de ampliación/actualización y las especificaciones del fabricante.

CR6.5 La conexión de los dispositivos de la ampliación/actualización al suministro eléctrico y al cableado de datos se revisa, comprobando la configuración del hardware según las especificaciones del fabricante y manteniendo los requisitos de fijación, estabilidad, temperatura o etiquetado, entre otros.

CR6.6 La instalación de las actualizaciones de software se supervisa siguiendo la planificación que minimice el riesgo para los servicios activos y comprobando las fases de ejecución -descarga del software, copiado y homogeneización de las versiones, activación de la nueva versión de software, entre otras-.

CR6.7 Las operaciones de verificación y puesta en marcha se comprueban mediante pruebas y con la periodicidad 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.

CR6.8 El informe de las operaciones de ampliación, actualización o modificación en los sistemas de telecomunicaciones y servicios auxiliares se elabora, utilizando el formato o herramienta informática establecidos por la empresa instaladora, incorporando los datos al sistema informático de gestión para actualizar la documentación de la instalación.

RP7: Supervisar la provisión de servicios en la operación de los sistemas de telecomunicaciones y servicios auxiliares, comprobando la asignación de recursos y la utilización de aplicaciones informáticas de gestión, para satisfacer las necesidades de comunicación que se requieran en la explotación de infraestructuras ferroviarias y el cableado hasta los equipos terminales de usuario.

CR7.1 La asignación de recursos se organiza mediante herramientas informáticas y bases de datos, evaluando la capacidad documentada disponible, contrastando con las necesidades de servicios recibidas en el centro de operaciones, siguiendo los criterios de concesión de ancho de banda establecidos y registrando documentalmente las provisiones o modificaciones llevadas a cabo.

CR7.2 La conexión o disponibilidad de los recursos para el establecimiento de cada servicio de telefonía se comprueba, verificando la configuración de la central de telefonía de explotación y sus pupitres, según el comportamiento indicado en la normativa de circulación ferroviaria.

CR7.3 La configuración de las conexiones y circuitos digitales en los sistemas de gestión locales y remotos de los equipos de transmisión disponibles se supervisa:

- Comprobando 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 plesiócronas -PDH-.

- Siguiendo el esquema de distribución de la señal de sincronismo de la red.

- Revisando la configuración de todos los equipos de la red según el plan de gestión referido en el proyecto de implementación o ampliación de la red de comunicaciones.

CR7.4 La asignación de los tipos de abonados y enlaces telefónicos de las centrales de conmutación se verifica, comprobando la configuración en la central los parámetros de cada modalidad, siguiendo el plan de numeración de la red y supervisando la asignación de los terminales telefónicos específicos y su cableado.

CR7.5 La configuración de los equipos de redes de datos -IP- y redes multiservicio -MPLS- se revisa, comprobando su esquema de direccionamiento, redes virtuales, parámetros de calidad de servicio, latencia u otras características.

CR7.6 Los recursos radio específicos reservados al ferrocarril, de tipo TDM -multiplexado por división de tiempo- y FDM -multiplexado por división de frecuencia-, se comprueban, verificando su disponibilidad en las controladoras de estaciones base en los sistemas de radiotelefonía móvil digital y revisando la asignación de frecuencias en los sistemas de radiotelefonía analógica de acuerdo a lo especificado en el proyecto de implementación o ampliación de la red de comunicaciones.

CR7.7 La configuración de los canales ópticos transportados por la fibra se supervisan comprobando los valores de longitud de onda y verificando los valores de amplificación o atenuación de potencia para obtener el nivel óptimo para la transmisión, transporte y recepción del conjunto de canales -tren de lambdas-.

CR7.8 Los recursos y equipos para servicios auxiliares - sistemas de megafonía, circuito cerrado de televisión -CCTV-, interfonía, comunicaciones WIFI, teleindicadores y cartelería luminosa, entre otros- se revisa, verificando su disponibilidad, contrastando con las necesidades de servicios recibidas en el centro de operaciones y realizando pruebas de funcionamiento.

### Contexto profesional:

### Medios de producción:

Recursos para transporte y elevación: dresinas -vagonetas, vehículos biviales, vagoneta con pantógrafo y registrador-, cestas de elevación. 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 como: 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, osciloscopio, frecuencímetro. Herramientas manuales para trabajos mecánicos y eléctricos. Aplicaciones informáticas para la gestión del personal y los recursos. Aplicaciones informáticas para la gestión

y configuración de los sistemas. Aplicaciones ofimáticas y de tipo CAD. Equipos de comunicación e informáticos: teléfono móvil, ordenador portátil y software específico. Elementos de protección colectiva y Equipos de protección individual (EPI).

**Productos y resultados:**

Intervenciones de mantenimiento, actualización y operación en sistemas de telecomunicaciones y servicios auxiliares en infraestructuras ferroviarias, planificadas. Procesos de aseguramiento del servicio en los centros de operación de los sistemas de telecomunicaciones y servicios auxiliares en infraestructuras ferroviarias, supervisados. Operaciones de mantenimiento preventivo en campo, supervisadas. Operaciones de mantenimiento preventivo en las salas o cuartos técnicos, supervisadas. Actuaciones de mantenimiento correctivo en los equipos y sistemas de telecomunicaciones, supervisadas. Operaciones de ampliación, actualización o modificación en los sistemas de telecomunicaciones y servicios auxiliares de infraestructuras ferroviarias, gestionadas. Provisión de servicios en la operación de los sistemas de telecomunicaciones y servicios auxiliares, supervisadas.

**Información utilizada o generada:**

Normativa sobre prevención de riesgos laborales y específica sobre protección frente al riesgo eléctrico en entornos de alta y baja tensión. Reglamento de Circulación Ferroviaria. Normativa sobre telecomunicaciones ferroviarias, en materia de interoperabilidad y otras normas específicas del sector. Normativa referida a gestión de residuos. Permisos y licencias. Proyectos y otra documentación técnica de sistemas de telecomunicaciones y servicios auxiliares de infraestructuras ferroviarias. Esquemas eléctricos, mecánicos y electrónicos. Programa de mantenimiento. Manuales de usuario y de servicio técnico. Informe del plan de pruebas de mantenimiento. Procedimientos de pruebas y puesta en servicio. Partes de trabajo. Hojas de control. Albaranes. Telefonemas y otros sistemas de intercomunicación. Informes de los trabajos realizados.

**MÓDULO FORMATIVO 1: GESTIÓN Y SUPERVISIÓN DEL MONTAJE DE SISTEMAS DE CONTROL-MANDO Y SEÑALIZACIÓN EN INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS****Nivel: 3****Código: MF2616\_3****Asociado a la UC: Gestionar y supervisar el montaje de sistemas de control-mando y señalización en infraestructuras ferroviarias****Duración: 180 horas****Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Identificar los puntos críticos y aspectos relevantes para el replanteo y montaje de un sistema de control-mando, señalización y sistema de protección/operación automática en infraestructuras ferroviarias, a partir de una documentación técnica.

*CE1.1 Describir las condiciones de seguridad y conservación a cumplir en el transporte de los elementos de un sistema de control-mando y señalización, a partir de un proyecto técnico y la documentación de varios fabricantes.*



*CE1.2 Indicar las características de las balizas, señales luminosas, sistemas de detección y los armarios y equipos de señalización a partir de catálogos técnicos de fabricantes, clasificándolos en función del tipo de transporte, manipulación, posición de empleo, anclaje o cualquier otra que afecte al replanteo.*

*CE1.3 Especificar los diferentes tipos de esfuerzos a que están sometidos los elementos estructurales de una instalación, valorando su adaptación a la geometría del entorno, en exterior o en interior.*

*CE1.4 Expresar las operaciones de replanteo y condiciones de ubicación de estructuras, soportes y armarios en un sistema de control-mando y señalización a partir de un proyecto técnico y la documentación de varios fabricantes.*

*CE1.5 En un supuesto práctico de replanteo de un sistema de control-mando y señalización, caracterizado por su documentación técnica:*

*- Reconocer la zona de ejecución de los trabajos, comprobando que el entorno y sus características se corresponden con los planos del proyecto de la instalación.*

*- Analizar las condiciones de las vías de acceso y zonas de paso indicadas en el plan de montaje y de aprovisionamiento para la circulación de vehículos.*

*- Determinar las distancias de seguridad, así como los riesgos asociados a las intervenciones.*

*- Especificar la ubicación de las señales luminosas e indicadoras, los sistemas de detección, las balizas de los sistemas de seguridad y protección y los armarios de señalización y cajas de conexión laterales de vía según los datos del proyecto.*

*- Definir la disposición de los equipos de señalización y seguridad en las salas técnicas, diferenciando zonas para señalización, comunicaciones y suministro de energía.*

*CE1.6 Redactar un informe de replanteo para el montaje de un sistema de control-mando y señalización ferroviario, utilizando un formato o herramienta informática establecida por una empresa instaladora, incluyendo ejemplos de actuaciones y modificaciones efectuadas, incidencias y sus posibles soluciones.*

**C2:** Aplicar técnicas de aprovisionamiento de materiales, equipos y herramientas para el montaje de sistemas de control-mando, señalización y sistemas de protección/operación automática en infraestructuras ferroviarias, utilizando la información extraída de un proyecto, mediante aplicación de herramientas de gestión y supervisión de recursos.

*CE2.1 Enumerar las propiedades de un programa de aprovisionamiento para el desarrollo de una instalación, detallando las compras, gestión, distribución y almacenaje de los bienes y servicios de una empresa instaladora.*



*CE2.2 Definir los puntos críticos y aspectos relevantes en la elaboración de un programa de aprovisionamiento a partir del proyecto técnico de montaje de un sistema de control-mando y señalización, atendiendo a:*

- *Los materiales, herramientas y otros recursos necesarios en cada fase de la obra, según el plan de montaje, así como los requisitos de conservación y seguridad.*
- *Los productos y proveedores homologados a partir de un listado de fabricantes.*
- *Los plazos de entrega de cada uno de los productos.*
- *Las condiciones del desplazamiento y de la organización de los materiales y equipos en los almacenes.*
- *Los materiales que necesiten requisitos especiales de almacenamiento.*

*CE2.3 En un supuesto práctico de gestión del aprovisionamiento de materiales, herramientas y otros equipos, a partir de un plan de montaje de un sistema de control-mando y señalización:*

- *Relacionar las necesidades en cada fase de montaje según el cronograma, los plazos y condiciones de entrega.*
- *Clasificar el transporte y almacenaje de estructuras, materiales y equipos desde el proveedor hasta la obra.*
- *Identificar los criterios para la comprobación de los requisitos de calidad de los suministros demandados, según las especificaciones técnicas que constan en el proyecto de ejecución.*
- *Especificar las condiciones para el movimiento de materiales y equipos por el interior de la obra.*
- *Enumerar los requisitos de seguridad en el movimiento de personas, materiales e instalaciones.*

*CE2.4 En un supuesto práctico de organización de un almacén en obra para la instalación de un sistema de control-mando y señalización, caracterizado por su plan de montaje:*

- *Escoger un sistema de registro y etiquetado de los materiales y equipos para el inventario de la obra, identificando marca, modelo, fabricante, situación en la obra, entre otras.*
- *Clasificar las condiciones de los espacios de almacenaje en función del volumen y características del producto -pequeño material, bobinas de cables, armarios de control, balizas, motores de agujas, equipos informáticos, entre otros-, siguiendo las indicaciones de un fabricante.*
- *Detallar las condiciones de colocación del material teniendo en cuenta la situación del almacén y el momento de su uso, según el programa de montaje.*

C3: Aplicar técnicas de comprobación del programa de montaje de los cables de un sistema de control-mando y señalización en infraestructuras ferroviarias, cumpliendo los procesos, tiempos y tareas, a partir de una documentación técnica.

*CE3.1 Describir los tipos de cable de datos -coaxial, UTP, STP, FTP, cuadretes, fibra óptica- y de alimentación eléctrica -cobre, aluminio u otros-, identificando sus aplicaciones y prestaciones según los reglamentos y normas de aplicación en electrificación ferroviaria.*

*CE3.2 Definir los tipos de canalizaciones, bandejas de soporte o regletas para el cableado y sus procedimientos de identificación de cada tipo de instalación según los reglamentos y normas de aplicación en electrificación ferroviaria.*

*CE3.3 Reconocer los aspectos de seguridad relevantes para el tendido de cables de un sistema de control-mando y señalización, teniendo en cuenta:*

*- El uso de los equipos específicos de protección individual y de herramientas y materiales auxiliares por parte del personal interviniente.*

*- La instalación y continuidad de señalizaciones y protecciones en el entorno de la obra.*

*- Los cronogramas de montaje, mediante un programa informático concreto, describiendo la sucesión de las fases de la instalación.*

*- Los recursos humanos y materiales necesarios en cada fase, así como las interacciones entre los distintos equipos de trabajo.*

*CE3.4 Describir las técnicas de montaje de canalizaciones auxiliares, bandejas de soporte o regletas para el cableado siguiendo el tipo de la instalación establecidas en una documentación técnica.*

*CE3.5 Enumerar los procedimientos de identificación e instalación de los cables de datos y de alimentación eléctrica definidos en las condiciones técnicas de varios fabricantes, detallando su categoría, código de colores, normas de fabricación, sección, uso exterior o interior, capacidades anti-incendio, entre otras.*

*CE3.6 En un supuesto práctico de tendido de los cables de un sistema de control-mando y señalización, caracterizado por su proyecto de ejecución:*

*- Identificar los tipos de cables de datos y de alimentación eléctrica.*

*- Enumerar los tipos de canalizaciones, bandejas de soporte y regletas para su cableado.*

*- Describir las técnicas de montaje de las canalizaciones y los procedimientos de identificación - cintas, etiquetas, entre otras-.*

*- Aplicar técnicas de comprobación del tendido de los cables de los sistemas de control-mando y señalización, tales como: señales luminosas e indicadores, pasos a nivel, sistemas de detección de trenes, circuitos de vía y contadores de ejes o sistemas de seguridad/protección del tren.*

*CE3.7 Completar un informe de supervisión del programa de montaje de los cables de un sistema de control-mando y señalización en infraestructuras ferroviarias, utilizando el formato o aplicación informática establecida por una empresa instaladora.*

*CE3.8 Detallar los procedimientos para la recogida y clasificación de los materiales generados en el tendido de cables de los sistemas de control-mando y señalización, aplicando un programa de gestión de residuos e indicando las condiciones de almacenaje, transporte y trazabilidad.*

C4: Aplicar técnicas de supervisión del programa de montaje del equipamiento en campo de un sistema de control-mando, señalización y protección/operación automática en infraestructuras ferroviarias y el equipamiento de conducción automática, cumpliendo los procesos, tiempos y tareas a partir de un proyecto técnico.

*CE4.1 Clasificar los tipos de equipos y elementos de campo de un sistema de control-mando, señalización y protección automática, considerando sus características, reglamentos y normas de aplicación en electrificación ferroviaria.*

*CE4.2 Enumerar los equipos específicos de protección individual y para trabajos en altura, las herramientas y materiales auxiliares, las condiciones de delimitación y señalización del tramo de trabajo en campo, así como los cronogramas de un programa de montaje en campo de un sistema de control-mando y señalización, a partir de la documentación de un proyecto técnico.*

*CE4.3 Detallar el proceso de comprobación del montaje de las señales luminosas, según el esquema proporcionado por un fabricante y las directrices de instalación de un proyecto técnico, indicando la forma de conexión y etiquetado de los cables.*

*CE4.4 Describir las técnicas de supervisión de la instalación de armarios laterales -de vía, pasos a nivel, otros-, indicando, el tipo de sujeción, la interconexión entre elementos y al suministro eléctrico, la puesta a tierra de las estructuras metálicas, así como el marcado y etiquetado de cada equipo, según la documentación técnica de varios fabricantes.*

*CE4.5 Exponer las técnicas de supervisión del montaje de balizas, lazos de los circuitos de vía y eurolazos y motores de aguja en los sistemas de operación/protección de tren, mediante chequeos y revisiones, a partir de las especificaciones de un fabricante.*

*CE4.6 En un supuesto práctico de verificación del montaje del equipamiento en campo de un sistema de control-mando y señalización, caracterizado por su documentación técnica:*

- Revisar el montaje de las señales luminosas en sus aspectos eléctricos y mecánicos.
- Chequear mediante test de pruebas la instalación de armarios laterales de vía, pasos a nivel, sistemas de detección de trenes y sistemas de seguridad/protección de tren/conducción automática.
- Comprobar el montaje de balizas de los sistemas de seguridad/protección de tren a partir de su documentación técnica.

- Completar un informe de supervisión del programa de montaje utilizando el formato o aplicación informática establecida por una empresa instaladora.

*CE4.7 Detallar los procedimientos para la recogida y clasificación de los materiales generados en el montaje del equipamiento en campo de un sistema de control-mando, señalización y conducción automática aplicando un programa de gestión de residuos e indicando las condiciones de almacenaje, transporte y trazabilidad.*

C5: Aplicar técnicas de supervisión del programa de montaje del equipamiento en edificios técnicos de un sistema de control-mando, señalización y protección automática/operación en infraestructuras ferroviarias, cumpliendo los procesos, tiempos y tareas a partir de un proyecto técnico.

*CE5.1 Clasificar los tipos de equipos y elementos a instalar en edificios técnicos, considerando sus características, reglamentos y normas de aplicación en electrificación ferroviaria.*

*CE5.2 Describir los equipos específicos de protección individual y para trabajos en altura, las herramientas y materiales auxiliares, así como los cronogramas de un programa de montaje en edificio técnico para un sistema de control-mando y señalización, a partir de la documentación de un proyecto técnico.*

*CE5.3 Exponer los aspectos relevantes para la comprobación de la conexión del cuadro de distribución a los armarios de señalización, identificando el tipo cable, su sección y características acordes a los valores previstos en las especificaciones de un proyecto.*

*CE5.4 Especificar los procesos de revisión de un montaje de armarios de enclavamiento y sistemas de detección de trenes -circuitos de vía y contadores de ejes- y los sistemas de operación y protección del tren según las especificaciones de un fabricante, enumerando, entre otros aspectos: el etiquetado de los cables, las conexiones eléctricas, la conexión de cada armario con el enclavamiento y con los cables de campo según tipo de dispositivo.*

*CE5.5 Detallar las técnicas de supervisión de un montaje de sistemas informáticos y de gestión -servidores, interfaces con el enclavamiento y con los sistemas de información externos, estaciones de trabajo, sistema multipantalla, consolas del control de tráfico centralizado (CTC), entre otros- en edificios técnicos, puesto de mando o gabinete de circulación describiendo, entre otros aspectos:*

- Su ubicación según indicaciones del proyecto.

- La tipología de los extremos de los cables y conectores.

- Los test de prueba de conexiones con la alimentación eléctrica y con los interfaces del enclavamiento.

*CE5.6 Describir el proceso de verificación de una instalación de sistemas de alimentación ininterrumpida -SAI-, destinados a los sistemas de energía, así como de la instalación de puesta a tierra de las partes metálicas de los equipos instalados en un edificio técnico, identificando las conexiones y los requisitos de sección de los conductores, según características definidas en un proyecto técnico.*

*CE5.7 En un supuesto práctico de comprobación del montaje del equipamiento en un edificio técnico para un sistema de control-mando y señalización, caracterizado por su documentación técnica:*

- *Detallar la conexión del cuadro de distribución a los armarios de señalización.*
- *Inspeccionar el montaje de armarios de enclavamiento y sistemas de detección de trenes.*
- *Comprobar mediante test de prueba el montaje de sistemas informáticos y de gestión.*
- *Describir la instalación de sistemas de alimentación ininterrumpida -SAI-.*
- *Justificar la instalación de puesta a tierra de las partes metálicas de los equipos.*
- *Completar un informe de supervisión del programa de montaje utilizando el formato o aplicación informática establecida por una empresa instaladora.*

*CE5.8 Detallar los procedimientos para la recogida y clasificación de los materiales generados en el montaje del equipamiento en un edificio técnico de un sistema de control-mando, señalización y protección automática, aplicando un programa de gestión de residuos e indicando las condiciones de almacenaje, transporte y trazabilidad.*

C6: Especificar las pruebas de seguridad y funcionamiento de los equipos de control-mando, señalización y protección/operación automática en infraestructuras ferroviarias, instalados en campo y en los edificios técnicos, para garantizar las condiciones del servicio indicando la configuración de equipos y pruebas funcionales de las instalaciones a partir de una documentación técnica.

*CE6.1 Enumerar las verificaciones previas a la puesta en servicio -comprobaciones visuales, medida de parámetros reglamentarios y ensayos funcionales de los equipos y partes de la instalación-, indicando el orden de las pruebas, los resultados a obtener y la clasificación de defectos según la normativa ferroviaria.*

*CE6.2 Indicar las pruebas de funcionamiento sobre los equipos instalados en armarios de enclavamiento, según la documentación proporcionada por un fabricante, atendiendo a: las conexiones eléctricas, el estado y versiones de las tarjetas electrónicas, la instalación del software y la comprobación de los circuitos de entradas y salidas a los elementos de campo, entre otros aspectos.*

*CE6.3 Describir los procesos de comprobación del funcionamiento de los motores de agujas y calces atendiendo, entre otros aspectos, a: el estado del cableado, las conexiones de la alimentación eléctrica y las tarjetas electrónicas, los movimientos de posicionamiento de las agujas, la fijación del espadín, el funcionamiento de los cerrojos de uña, así como el engrasado y ajuste de las barras de mando y de los tirantes de comprobación del motor.*

*CE6.4 Indicar las técnicas de supervisión y pruebas del funcionamiento de las señales luminosas o indicadoras según la documentación proporcionada por un fabricante.*

*CE6.5 Enumerar los procesos de verificación y test de prueba de la instalación en un paso a nivel, atendiendo, entre otros aspectos, a: el cableado de las conexiones, la conexión de la alimentación y verificando el estado de las tarjetas electrónicas del armario de enclavamiento, los estados del paso a nivel y su correspondencia con el funcionamiento de las barreras, los parámetros y nivel de señal de los pedales de detección/liberación del paso a nivel.*

*CE6.6 Describir las técnicas de verificación y test de pruebas del funcionamiento de los sistemas de detección de trenes -circuitos de vía y contadores de ejes-, según la documentación de un fabricante, detallando: el estado del cableado la alimentación eléctrica y de las tarjetas electrónicas, y la configuración de las frecuencias de funcionamiento de los circuitos de vía/pedal del contador de ejes.*

*CE6.7 Exponer los aspectos relevantes para la comprobación del funcionamiento de los sistemas de seguridad/protección de tren, indicando, entre otros aspectos: el estado del cableado de las conexiones y de las tarjetas electrónicas en el armario de enclavamiento, la instalación del software y configuraciones, así como la lectura y concordancia de los telegramas emitidos, definidas en una documentación técnica.*

*CE6.8 En un supuesto práctico de instalación del software de los sistemas de gestión, caracterizado por un proyecto técnico y por especificaciones técnicas de varios fabricantes, aplicar las técnicas de supervisión de la configuración de 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).*

**C7:** Aplicar técnicas para la integración de los equipos en los sistemas de control-mando y señalización en infraestructuras ferroviarias y su puesta en servicio, comprobando las configuraciones, requisitos de funcionamiento y otras tareas establecidas en un plan de montaje.

*CE7.1 Detallar el protocolo para la integración de los equipos de los sistemas de control-mando y señalización, según los manuales de cada subsistema de un fabricante, indicando el orden de las operaciones, los valores esperados en los equipos y las posiciones de seguridad.*

*CE7.2 Describir las operaciones para la puesta en servicio de los enclavamientos, según las especificaciones de una documentación técnica, tales como: las pruebas de concordancia de las entradas y salidas con los elementos de campo, las rutas, itinerarios y situaciones de incompatibilidad de circulación de trenes, así como las comunicaciones con los enclavamientos adyacentes y los tramos de bloqueo, entre otros aspectos.*

*CE7.3 Enumerar las operaciones para la puesta en marcha de los motores indicando las pruebas de esfuerzo, los movimientos y la recepción del posicionamiento de agujas -enclavado-, la posición de los espadines de aguja y de los cerrojos del motor para cada ruta e itinerario, de acuerdo con el cuadro de movimientos indicado en la documentación técnica de un fabricante.*

*CE7.4 Exponer las operaciones para la puesta en servicio de las señales luminosas o indicadoras, definiendo los aspectos de la señal, de acuerdo con la normativa aplicable por la entidad ferroviaria.*



*CE7.5 Describir las operaciones para la puesta en servicio de los pasos a nivel, indicando la concordancia del aspecto de la señal de acuerdo con la normativa aplicable por la entidad ferroviaria titular.*

*CE7.6 Definir las operaciones para la puesta en servicio de los sistemas de detección de trenes -circuitos de vía y contadores de ejes-, según las especificaciones de un fabricante, atendiendo a: las frecuencias de sintonización de cada estado del circuito de vía, el funcionamiento de los contadores de ejes, y la concordancia entre el estado libre/ocupado del circuito de vía con las ocupaciones o liberaciones registradas en el enclavamiento.*

*CE7.7 Precisar las operaciones para la puesta en servicio de los sistemas de seguridad, protección y conducción automática de tren, a través de las pruebas establecidas en la documentación técnica de un fabricante.*

*CE7.8 Elaborar un informe de operaciones para la integración de los equipos de los sistemas de control-mando, señalización y protección automática en infraestructuras ferroviarias y su puesta en servicio, utilizando un formato previamente establecido, incluyendo, entre otros, la relación de comprobaciones y sus resultados, los defectos y las posibles soluciones, según un protocolo de puesta en servicio.*

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

C1 respecto a CE1.5; C2 respecto a CE2.3; C3 respecto a CE3.6; C4 respecto a CE4.6; C5 respecto a CE5.7.

Otras capacidades:

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.

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.

Favorecer el desarrollo profesional y personal en el equipo de trabajo.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

#### **Contenidos:**

### **1. Equipos y características en el montaje de las instalaciones de seguridad en infraestructuras ferroviarias**

Definición y objetivos de las instalaciones de seguridad ferroviarias.

Elementos de las instalaciones de seguridad. Sistemas de control-mando y señalización.

Circuitos de vía convencionales y de audiofrecuencia.



Contadores de ejes. Principio de funcionamiento. 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.

Accionamientos de aguja. Tipos de desvíos. Parámetros de seguridad, galgado y encerrojamiento.

Accionamientos electrohidráulicos. Accionamiento de calces.

Enclavamientos, sistemas de bloqueo entre estaciones y Control de Tráfico Centralizado-CTC-.

Sistemas de protección automática y de control automático de tren.

Sistema ASFA -Anuncio de Señales y Frenado Automático-.

Sistema europeo ferroviario de gestión de trenes, ERTMS.

Equipos de interface con los enclavamientos, codificadores y LEUS -Lineside Electronic Units-.

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-.

Pasos a nivel.

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

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

Instrumentos de medida.

Elementos y máquinas de carga y descarga de equipos.

## **2. Aprovisionamiento de materiales y gestión de residuos en el montaje de sistemas de control-mando y señalización en infraestructuras ferroviarias**

Organización de almacenes de materiales, herramientas y otros recursos utilizados en el montaje. Condiciones de almacenamiento y manipulación. Conservación y seguridad.

Capacidad y localización de los almacenes de obra.

Transporte, desplazamiento y almacenamiento de materiales y equipos.

Cronogramas de montaje. Fases de ejecución. Optimización de la cadena logística.

Hojas de entrega de materiales. Control de la calidad de los suministros.

Integridad de personas, materiales e instalaciones.

Gestión de proveedores y productos homologados. Control de inventarios de materiales.

Planes y programas de gestión de residuos.

Tipos de residuos: escombros, envases, aparatos eléctricos y electrónicos, otros.

Flujos y traslados de residuos. Zonas de almacenaje.

Tratamiento de los residuos.

Transporte de residuos a los puntos de recogida. Normativa de aplicación y procedimientos para el transporte. Trazabilidad de los residuos.

### **3. Documentación para la gestión y supervisión del montaje de sistemas de control- mando y señalización en infraestructuras ferroviarias**

Sistemas de representación gráfica utilizados en documentación técnica: Simbología específica. Seguimiento de planos de distribución de elementos, croquis y esquemas, entre otros. Interpretación y manejo de proyectos.

Normativa aplicable a sistemas de señalización en ámbitos ferroviarios de naturaleza estructural: Reglamento de Circulación Ferroviaria, Catálogo Oficial de Señales de Circulación Ferroviaria, Normativa sobre interoperabilidad en el ámbito del espacio único ferroviario de la UE y otras normas específicas del sector.

Reglamentos e instrucciones técnicas complementarias, de aplicación en el ámbito de instalaciones eléctricas de Alta y Baja Tensión, gestión de residuos eléctricos, eficiencia energética y compatibilidad electromagnética. Normalización Electrotécnica Nacional e Internacional -entre las que cabe destacar UNE, UNE-EN, CEI, CENELEC-.

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

Medidas para la protección medioambiental, de la avifauna y de gestión de residuos.

Órdenes de trabajo. Informe de replanteo. Informe de montaje. Informe de puesta en servicio.

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

Manuales de instalación del fabricante con especificaciones, instrucciones y normas técnicas. Manuales de instrumentación electrónica y equipos de medida. Software de sistemas.

### **4. Gestión y supervisión de la instalación de los cables en los sistemas de control- mando y señalización en infraestructuras ferroviarias**

Interpretación de planos mecánicos y topográficos.

Organización y gestión de las operaciones de instalación de cables.

Técnicas de replanteo y de tendido de cables.

Supervisión del montaje de canalizaciones.

Supervisión del cableado de cajas de distribución, segregaciones y soportes al tendido.

Técnicas de tendido y tensado de cables de datos y de cables de alimentación eléctrica.

Sistemas de montaje en túneles.

Comprobaciones visuales y verificaciones por medida. Pruebas de funcionamiento.

Técnicas de comprobación de los cables. Instrumentos de medida.

Utilización de los equipos específicos de protección individual, herramientas y materiales auxiliares.

## **5. Gestión y supervisión del montaje del equipamiento en campo de los sistemas de control-mando y señalización en infraestructuras ferroviarias**

Interpretación de planos y esquemas. Replanteos.

Organización y gestión de las operaciones de montaje de equipamiento en campo.

Supervisión del montaje de contadores de eje y señales.

Supervisión del montaje de circuitos de vía.

Supervisión del montaje de accionamientos de aguja.

Supervisión del montaje de enclavamientos, sistemas de bloqueo y Control de Tráfico Centralizado -CTC-.

Supervisión del montaje de sistemas de protección automática -ATP- y de control automático de tren -ATO-

Supervisión del montaje de pasos a nivel.

Herramientas y equipos de medida.

Comprobaciones visuales y verificaciones por medida. Pruebas de funcionamiento.

## **6. Gestión y supervisión del montaje del equipamiento en edificios técnicos de los sistemas de control-mando y señalización en infraestructuras ferroviarias**

Interpretación de planos. Replanteos. Manuales de fabricante.

Organización y gestión de las operaciones de montaje de equipamiento en edificios técnicos.

Supervisión del montaje de cuadros de distribución, armarios de enclavamiento y sistemas de seguridad y protección del tren.

Supervisión del montaje de los sistemas informáticos y de gestión. Servidores, interfaces con el enclavamiento y con los sistemas de información externos. Estaciones de trabajo, sistema multipantalla, consolas del Control de Tráfico Centralizado (CTC).

Técnicas de instalación de sistemas de alimentación ininterrumpida -SAI-. Baterías. Sistemas de regulación.

Procesos de puesta a tierra de los equipos instalados en el edificio técnico.

Herramientas y equipos de medida.

Comprobaciones visuales y verificaciones por medida. Pruebas de funcionamiento.

## **7. Integración y puesta en servicio de los equipos en los sistemas de control-mando y señalización en infraestructuras ferroviarias**

Comprobaciones previas a la puesta en servicio. Comprobaciones visuales, medida de parámetros reglamentarios y ensayos funcionales. Clasificación de defectos.

Procesos de funcionamiento de los armarios del enclavamiento. Operaciones para la puesta en servicio.

Técnicas de maniobra de los motores de agujas y calces. Operaciones para la puesta en marcha.

Métodos de funcionamiento de las señales luminosas.

Técnicas de funcionamiento de los pasos a nivel. Operaciones para la puesta en servicio.

Tecnologías de funcionamiento de los sistemas de detección de trenes. Circuitos de vía y contadores de ejes. Parametrizado y sintonizado de frecuencias de funcionamiento.

Operaciones para la puesta en servicio y funcionamiento de los sistemas de operación/protección de tren. Balizas. Instalación del software. Configuraciones. Telegramas.

Procesos de instalación del 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).

Protocolo para la integración de los equipos de los sistemas de control-mando y señalización.

Seguridad en las operaciones de puesta en servicio. Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Equipos de protección individual y colectiva.

Responsabilidades del personal operativo.

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

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

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales,

accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 3 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

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

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la gestión y supervisión del montaje 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: GESTIÓN Y SUPERVISIÓN DEL MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN DE SISTEMAS DE CONTROL-MANDO Y SEÑALIZACIÓN EN INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS**

**Nivel: 3**

**Código: MF2617\_3**

**Asociado a la UC: Gestionar y supervisar el mantenimiento y operación de sistemas de control-mando y señalización en infraestructuras ferroviarias**

**Duración: 150 horas**

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

C1: Implementar las intervenciones de mantenimiento para un sistema de control-mando, señalización y sistema de protección/operación automática en infraestructuras ferroviarias, cumpliendo un programa de mantenimiento y organizando tareas y recursos.

*CE1.1 Definir las operaciones de mantenimiento -preventivo, predictivo o correctivo- en un sistema de control-mando, señalización o sistema de protección/operación automática, clasificándolas en función del tipo de elemento o zona de intervención.*

*CE1.2 En un supuesto práctico de organización de las intervenciones de mantenimiento para un sistema de control-mando y señalización, caracterizado por su programa de mantenimiento:*

- *Establecer la periodicidad para cada elemento o equipo, según el programa de mantenimiento.*

- Categorizar las operaciones según la prioridad y grado de dificultad del tipo de trabajo a realizar: reconocimiento visual, pruebas de funcionamiento, actualización de programas informáticos, reparación programada u otros.

- Especificar la especialización y grado de responsabilidad del personal asignado según el tipo de intervención.

- Enumerar la documentación necesaria para la descripción de la instalación, tales como: planos de situación, esquemas, manuales de fabricante o históricos de revisiones.

*CE1.3 Describir las herramientas, instrumentos de medida y los equipos de protección individual y colectiva, identificando la dotación necesaria en cada intervención, así como las características de la maquinaria y vehículos para cada intervención, enumerando los tiempos de uso, equipamiento, accesorios y materiales a utilizar.*

*CE1.4 Clasificar la documentación técnica necesaria en una actuación de mantenimiento -planos de ubicación, especificaciones hardware de cada equipo, configuración software de los sistemas instalados, manuales de fabricantes, hojas de control, históricos de averías, otros-, a partir de un proyecto de ejecución y de inspecciones y ensayos previos.*

*CE1.5 Describir los riesgos asociados a las operaciones de mantenimiento según el tipo de trabajo -en altura, en proximidad de tensión, con riesgo mecánico, en tensión, entre otros-, a partir de un programa de mantenimiento.*

*CE1.6 Describir el procedimiento de solicitud de corte de tensión o de vía bloqueada, ante una intervención de mantenimiento, indicando los documentos normalizados -telefonemas, libro de registro, entre otros- que se requieran.*

*CE1.7 Definir las señalizaciones y protecciones de seguridad -barreras, vallas de delimitación, carteles de aviso, balizas luminosas- de una zona de intervención, según la planificación de la actividad preventiva en operaciones de mantenimiento.*

*CE1.8 Determinar los documentos y recursos informáticos -hojas de revisión y anotación de defectos y medidas, partes de trabajo, aplicaciones software- para el registro de las actuaciones y modificaciones introducidas en un mantenimiento, indicando el procedimiento de cumplimentación, según las normas de la administración ferroviaria.*

C2: Aplicar técnicas de supervisión de las actuaciones de mantenimiento predictivo de una instalación de control-mando y señalización en infraestructuras ferroviarias, definiendo los tiempos, operaciones y criterios de aceptación, a partir de un programa de mantenimiento.

*CE2.1 Describir el funcionamiento y características de una instalación de control-mando y señalización en infraestructuras ferroviarias, detallando los distintos sistemas, equipos, elementos y parámetros de funcionamiento relevantes, así como la reglamentación o normativa asociada.*

*CE2.2 Detallar los procesos o test de prueba para la verificación de una instalación de elementos de captación de señales -de tipo sonoro, térmico, vibración u otros-,*

*a partir de un plan de mantenimiento predictivo y de su ubicación, descrita en la documentación técnica y planos.*

*CE2.3 En un supuesto práctico de revisión de los datos obtenidos por elementos de captación que no dispongan de conexión remota, definir:*

*- El periodo de recogida de datos.*

*- Las características de los resultados -fecha, hora, subsistema e instalación física de procedencia, entre otros-.*

*- Forma de integración en el sistema informático de gestión de mantenimiento para su análisis posterior.*

*CE2.4 Reconocer la información generada por un sistema de gestión de mantenimiento predictivo, estimando la evolución y trazabilidad de los resultados obtenidos y comparándolos con los valores o gráficos esperados de algunos fabricantes de los equipos o dispositivos.*

*CE2.5 Categorizar las actuaciones a consecuencia de las señales o informaciones de riesgo procedentes de un sistema de mantenimiento predictivo, tales como: modificación de elementos, reparación urgente, acción correctiva programada, planes de mejora u otras, identificando los criterios de aceptación o rechazo y describiendo la información del estado de una instalación.*

*CE2.6 Cumplimentar un informe de las operaciones de mantenimiento predictivo sobre una instalación de control-mando y señalización, utilizando el modelo establecido en un programa de mantenimiento.*

**C3:** Aplicar técnicas de supervisión de las actuaciones de mantenimiento preventivo sobre los equipos y elementos de gestión de la seguridad y energía en un sistema de protección automática y de conducción automática, en su caso, en instalaciones de control-mando y señalización ferroviarias, determinando los tiempos, operaciones y criterios de aceptación definidos en un programa de mantenimiento.

*CE3.1 Reconocer los elementos de sistemas de protección automática, conducción automática y de gestión de la seguridad y del tráfico ferroviario, así como los sistemas de suministro de energía y de control, representación y mando de las instalaciones, a partir de la documentación técnica de un fabricante.*

*CE3.2 Enumerar los riesgos en las intervenciones de mantenimiento preventivo, indicando, entre otros aspectos: el ajuste y colocación de los equipos de protección individual y de trabajos en altura y la utilización de equipos de medida, herramientas y materiales auxiliares según las especificaciones, esquemas y documentación técnica de varios fabricantes de equipos.*

*CE3.3 Describir las inspecciones visuales de los elementos de sistemas de protección automática, conducción automática y de gestión de la seguridad en cuanto a presencia de residuos u objetos extraños, aspecto y conservación de los equipos, anclajes u otros, siguiendo el protocolo de una orden de trabajo.*



*CE3.4 Especificar los procesos de supervisión o test de prueba de un sistema de gestión de la seguridad y tráfico ferroviario, tales como enclavamientos mecánicos, eléctricos y electrónicos, indicando aspectos como: el engrasado, limpieza y estado general, los niveles de los parámetros eléctricos generales y de los equipos de alimentación en baja tensión, así como el análisis con herramientas de software específicas.*

*CE3.5 En un supuesto práctico de supervisión del funcionamiento de un sistema de protección automática y/o conducción automática de tren, tales como: ATP -Automatic Train Protection-, ERTMS -European Traffic Management System-, ATO- Automatic Train Operation-, CBTC- Communication Based Train Control-, LZB, Ebicab u otros, caracterizado por los mensajes y alarmas suministrados por un programa informáticos de control, comprobar la funcionalidad de las unidades electrónicas de vía -LEUs- y codificadores.*

*CE3.6 Describir técnicas de supervisión del funcionamiento de los sistemas de suministro de energía, cuadro general de conmutación y sistemas de alimentación ininterrumpida -SAI-, ubicados en un edificio técnico, a partir de su documentación técnica y el programa de mantenimiento.*

*CE3.7 Cumplimentar las hojas de control de las actuaciones programadas en un sistema de protección automática y de conducción automática, energía y elementos de gestión de la seguridad detallando, entre otros aspectos: las pruebas de funcionamiento, sustitución de elementos, valores de medidas, estado visual de los materiales, ajustes, reglajes e incidencias.*

*CE3.8 Detallar los procedimientos para la recogida y clasificación de los materiales generados en el mantenimiento de un sistema de protección automática, conducción automática, energía y elementos de gestión de la seguridad, aplicando un programa de gestión de residuos e indicando las condiciones de almacenaje, transporte y trazabilidad.*

**C4:** Aplicar técnicas de supervisión de las actuaciones de mantenimiento preventivo de los elementos de vía, señales y pasos a nivel de una instalación de control-mando y señalización ferroviaria, determinando los tiempos, operaciones y criterios de aceptación definidos en un programa de mantenimiento.

*CE4.1 Identificar los elementos de vía, señales y pasos a nivel de las instalaciones de control-mando y señalización, a partir de la documentación técnica de varios fabricantes, detallando sus características principales de funcionamiento.*

*CE4.2 Describir los riesgos en las intervenciones de mantenimiento preventivo de los elementos de vía, señales y pasos a nivel de una instalación de control-mando y señalización, indicando las herramientas, equipos de protección individual, colectiva y para trabajos en altura de un programa de mantenimiento, así como las distancias mínimas de seguridad a los elementos con tensión.*

*CE4.3 Definir los procesos de supervisión de los ajustes/sustitución de calces, cerrojos y componentes de accionamientos eléctricos de aguja, según una orden de trabajo y los procedimientos establecidos en la documentación técnica de un fabricante.*

*CE4.4 En un supuesto práctico de supervisión del funcionamiento de los elementos de vía y señales de una instalación de control-mando y señalización, caracterizada por su documentación técnica:*

*- Comprobar los parámetros característicos de los contadores de ejes, cabezas detectoras y otros equipos.*

*- Supervisar los niveles de detección aplicando los procedimientos de ajuste estipulados en el manual de servicio de un fabricante.*

*- Revisar el funcionamiento de los circuitos de vía mediante: la detección de las circulaciones ferroviarias, el estado de lazos, conexiones y unidades de sintonía y juntas inductivas, así como los niveles de referencia en los equipos de alimentación y recepción, relés de vía y transceptores.*

*- Examinar el aspecto y parámetros eléctricos de las señales luminosas e indicadoras.*

*CE4.5 Aplicar técnicas de supervisión del funcionamiento de los pasos a nivel automáticos según las especificaciones técnicas de un proyecto, describiendo: la operatividad de los sistemas de aviso a carretera, la actuación y ajuste de detectores de circulaciones ferroviarias, la calibración de las temporizaciones de liberación, la integridad de las barreras, la funcionalidad de los sistemas de mando local y mando manual por emergencia.*

*CE4.6 Describir los procesos de supervisión de los elementos y equipos de vía, balizas y antenas de un sistema de protección automática del tren o sistema de conducción automática.*

*CE4.7 Cumplimentar las hojas de control de las actuaciones establecidas en un programa de mantenimiento sobre los elementos de vía, señales y pasos a nivel, indicando: las pruebas de funcionamiento y valores de medidas efectuadas, entre otras intervenciones, e incorporando los datos a un sistema informático de gestión.*

*CE4.8 Detallar los procedimientos para la recogida y clasificación de los materiales generados en el mantenimiento de los elementos de vía, señales y pasos a nivel, aplicando un programa de gestión de residuos e indicando las condiciones de almacenaje, transporte y trazabilidad.*

**C5:** Aplicar técnicas de supervisión de mantenimiento correctivo de una instalación de control-mando y señalización en infraestructuras ferroviarias, siguiendo un parte de trabajo e identificando posibles incidencias.

*CE5.1 Identificar los síntomas y los efectos que pueden producir distintos tipos de averías -mecánica, eléctrica, electrónica-, determinando las consecuencias, así como los posibles riesgos para las instalaciones o el personal.*

*CE5.2 Exponer las técnicas de diagnóstico de averías que se aplican en una instalación de control-mando y señalización, describiendo sus tipologías y el proceso de detección, mediante señal acústica/visual en alarma técnica o a través de los síntomas/efectos producidos.*

*CE5.3 Describir los procedimientos de las operaciones de mantenimiento correctivo que deben ser realizadas en los equipos y componentes de una instalación, siguiendo la documentación técnica del fabricante.*

*CE5.4 Disponer los usos y características de equipos específicos de protección individual y para trabajos en altura, el empleo de herramientas, equipos, y materiales auxiliares, indicando el ajuste de sus parámetros según instrucciones de varios fabricantes.*

*CE5.5 Desglosar las operaciones previas a la reparación de una avería, contrastando la información reflejada en una orden de trabajo en cuanto a:*

- *El proceso de comunicación de la operación a una persona responsable.*
- *El tipo de solicitud y autorización de las medidas de protección aplicables -shuntado de vía, corte de tensión, bloqueo de vías, entre otras-.*
- *El procedimiento de intervención y el tiempo de ejecución establecido en el parte de trabajo.*
- *La localización e identificación del elemento a reparar, siguiendo los planos y esquemas de la instalación.*
- *La descripción de la avería, identificando las características del material a sustituir o reparar.*

*CE5.6 En un supuesto práctico de supervisión de las operaciones de mantenimiento correctivo de una instalación de control-mando y señalización:*

- *Categorizar el estado del elemento a reparar, utilizando la información técnica de un fabricante y un histórico de la instalación.*
- *Revisar las medidas, en su caso, de los parámetros característicos -tensión, frecuencia, intensidad, temperatura u otros-.*
- *Aplicar técnicas de revisión en caso de sustitución de elementos y piezas de un equipo, a partir de la secuencia de desmontaje y montaje especificada en las instrucciones de un fabricante.*
- *Comprobar los ajustes o configuraciones efectuadas, así como la instalación o configuración de software, en su caso.*
- *Elaborar las hojas de control, siguiendo el formato establecido en el programa de mantenimiento, reflejando la información solicitada-elementos sustituidos, valores de medida obtenidos, ajustes realizados, reglajes, incidencias, entre otras- e incorporando los datos a un sistema informático de gestión.*

*CE5.7 Detallar los procedimientos para la recogida y clasificación de los materiales generados en el mantenimiento correctivo de una instalación de control-mando y señalización en infraestructuras ferroviarias, aplicando un programa de gestión de residuos e indicando las condiciones de almacenaje, transporte y trazabilidad.*

C6: Especificar las pruebas de seguridad y funcionamiento para el restablecimiento del servicio de una instalación de control-mando y señalización en infraestructuras ferroviarias, después de una intervención de mantenimiento, definiendo las operaciones y requisitos de funcionamiento establecidas en un procedimiento de trabajo.

*CE6.1 Definir las comprobaciones previas a la puesta en servicio -revisiones visuales, medida de parámetros y pruebas de funcionamiento- de los elementos modificados, reparados o sustituidos en una intervención, indicando el orden de los controles a realizar y los resultados que se deberían obtener.*

*CE6.2 Enumerar las revisiones visuales en cuanto a presencia de residuos u objetos extraños, estado de los equipos y sus conexiones, anclajes u otros, siguiendo el protocolo de una orden de trabajo.*

*CE6.3 Describir los parámetros de los elementos modificados, reparados o sustituidos, siguiendo la documentación técnica de un fabricante, indicando la forma de configurar y conectar el instrumento específico de medida o equipo informático.*

*CE6.4 Determinar las pruebas funcionales a realizar en un sistema modificado, reparados o sustituido -armarios de enclavamiento, señales luminosas, sistemas de detección de trenes y de gestión, entre otros-, detallando las secuencias de operaciones establecida por un fabricante.*

*CE6.5 Desglosar las operaciones para la puesta en servicio de una instalación de control-mando y señalización, especificando las señales y valores esperados en los equipos, y elementos de control por software, en cumplimiento de la normativa específica de seguridad ferroviaria.*

*CE6.6 En un supuesto práctico de elaboración de un informe del restablecimiento del servicio en una instalación de control-mando y señalización en infraestructuras ferroviarias, definido por la orden de trabajo de un mantenimiento correctivo:*

- *Utilizar el modelo o herramienta informática establecidos por una empresa instaladora.*
- *Definir las comprobaciones previas a la puesta en servicio.*
- *Enumerar las revisiones visuales, indicando el estado de los componentes.*
- *Completar las comprobaciones y resultados obtenidos en las medidas y verificaciones por software.*

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

C1 respecto a CE1.2; C2 respecto a CE2.3; C3 respecto a CE3.5; C4 respecto a CE4.4; C5 respecto a CE5.6; C6 respecto a CE6.6.

Otras capacidades:

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.

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.

Favorecer el desarrollo profesional y personal en el equipo de trabajo.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

## **Contenidos:**

### **1. Equipos y características para el mantenimiento de las instalaciones de seguridad en infraestructuras ferroviarias**

Definición y objetivos de las instalaciones de seguridad ferroviarias.

Elementos de las instalaciones de seguridad. Sistemas de control-mando y señalización.

Circuitos de vía convencionales y de audiofrecuencia.

Contadores de ejes.

Señales indicadoras.

Accionamientos de aguja. Accionamientos electrohidráulicos. Accionamiento de calces.

Enclavamientos, sistemas de bloqueo entre estaciones y Control de Tráfico Centralizado-CTC-.

Sistemas de protección automática y de control automático de tren.

Sistema ASFA -Anuncio de Señales y Frenado Automático-.

Sistema europeo ferroviario de gestión de trenes, ERTMS.

Equipos de interface con los enclavamientos, codificadores y LEUS -Lineside Electronic Units-.

Sistemas de control automático de trenes, ATO -conducción automática-.

Pasos a nivel.

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

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

Instrumentos de medida.

## **2. Documentación para la gestión y supervisión del mantenimiento de sistemas de control-mando y señalización en infraestructuras ferroviarias**

Sistemas de representación gráfica utilizados en documentación técnica: Simbología específica. Seguimiento de planos de distribución de elementos, croquis y esquemas, entre otros.

Interpretación y manejo de proyectos.

Buenas prácticas de ciberseguridad en activos financieros.

Normativa aplicable a sistemas de señalización en ámbitos ferroviarios de naturaleza estructural: Reglamento de Circulación Ferroviaria, Catálogo Oficial de Señales de Circulación Ferroviaria, Normativa sobre interoperabilidad en el ámbito del espacio único ferroviario de la UE y otras normas específicas del sector.

Reglamentos e instrucciones técnicas complementarias, de aplicación en el ámbito de instalaciones eléctricas de Alta y Baja Tensión, gestión de residuos eléctricos, eficiencia energética y compatibilidad electromagnética. Normalización Electrotécnica Nacional e Internacional -entre las que cabe destacar UNE, UNE-EN, CEI, CENELEC, entre otras-.

Permisos y licencias. Consignas o procedimientos de corte de tensión, telefonemas.

Partes de trabajo. Hojas de control. Informe del plan de pruebas de mantenimiento. Procedimientos de pruebas y puesta en servicio. Informes de los trabajos realizados. Informe de puesta en servicio.

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

Manuales de instrumentación electrónica y equipos de medida. Software de sistemas.

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

## **3. Gestión de las intervenciones de mantenimiento de sistemas de control-mando, señalización en infraestructuras ferroviarias**

Tipos de mantenimiento: Preventivo, predictivo, correctivo. Reconocimiento visual, control por medidas, reparación programada u otros.

Plan de mantenimiento preventivo y/o predictivo, ciclos de mantenimiento, orden de trabajo, criterios de aceptación o rechazo, hojas de control, parte de mantenimiento, libro de mantenimiento, histórico de la instalación y otros.

Programas de mantenimiento. Recursos. Periodicidad de las intervenciones. Prioridad y grado de dificultad del tipo de trabajo.

Herramientas informáticas de gestión del mantenimiento (GMAO, CMMS, entre otros).

Aplicación de los indicadores RAMS (fiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad y seguridad) en la gestión del mantenimiento.

Especialización y grado de responsabilidad del personal.

Procedimiento para la solicitud de corte de tensión o de vía bloqueada. Señalizaciones y protecciones de seguridad de la zona de intervención. Equipos de protección individual y colectiva.

Tiempos de uso, equipamiento, accesorios y materiales. Dotaciones de los vehículos.

Gestión de proveedores y productos homologados. Control de inventarios de materiales.

Planes y programas de gestión de residuos.

Tipos de residuos: escombros, envases, aparatos eléctricos y electrónicos, otros.

Flujos y traslados de residuos. Zonas de almacenaje. Tratamiento de los residuos.

Transporte de residuos a los puntos de recogida. Normativa de aplicación y procedimientos para el transporte. Trazabilidad de los residuos.

#### **4. Supervisión del mantenimiento predictivo-preventivo sobre los elementos de vía de las instalaciones de control-mando y señalización**

Interpretación de planos y esquemas.

Planificación específica de las operaciones de mantenimiento predictivo-preventivo sobre los elementos de vía.

Comprobaciones visuales, medida de parámetros reglamentarios y ensayos funcionales. Clasificación de defectos.

Monitorización del funcionamiento y/o los parámetros de los elementos y equipos.

Supervisión de los procesos de mantenimiento de los armarios del enclavamiento.

Supervisión de las operaciones de mantenimiento de los pasos a nivel.

Tecnologías de comprobación de los sistemas de detección de trenes. Circuitos de vía y contadores de ejes.

Procesos de mantenimiento de los equipos del Control de Tráfico Centralizado -CTC-.

Técnicas para el mantenimiento de sistemas de protección automática -ATP- y de control automático de tren -ATO-. Comprobación de balizas, y unidades de conexión en los circuitos de luces de las señales.

Técnicas de utilización de los equipos específicos de protección individual y para trabajos en altura.

Equipos de medida, herramientas y materiales auxiliares.

#### **5. Supervisión del mantenimiento predictivo-preventivo en salas técnicas de instalaciones de control-mando y señalización**

Interpretación de planos y esquemas. Manuales de fabricante.

Planificación específica de las operaciones de mantenimiento predictivo-preventivo en salas técnicas.



Comprobaciones visuales, medida de parámetros reglamentarios y ensayos funcionales. Clasificación de defectos.

Monitorización del funcionamiento y/o los parámetros de los elementos y equipos.

Supervisión de las operaciones de mantenimiento de cuadros de distribución, armarios de enclavamiento y de seguridad y protección del tren.

Supervisión del mantenimiento de sistemas de alimentación ininterrumpida -SAI-. Baterías. Sistemas de regulación.

Comprobación de la instalación de puesta a tierra de los equipos instalados en el edificio técnico.

Comprobación del funcionamiento de los sistemas de seguridad/protección de tren. Configuraciones.

Procesos de actualización/instalación del 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).

Protocolo para la integración de los equipos de los sistemas de control-mando y señalización

Equipos de medida, herramientas y materiales auxiliares.

## **6. Supervisión del mantenimiento correctivo en instalaciones de control-mando y señalización en infraestructuras ferroviarias**

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 respuesta específicos ante averías o fallos imprevistos.

Técnicas de mantenimiento correctivo: programado y urgente.

Tipología de averías según su origen: químicas, mecánicas, eléctricas, informáticas, otras. Averías típicas; protocolos y técnicas de detección y diagnóstico. Pruebas, medidas, procedimientos y elementos de seguridad.

Supervisión de las operaciones de reparación. Pruebas u observaciones iniciales; secuencia de desmontaje y montaje; recomendaciones del fabricante; ampliaciones o actualizaciones del equipo; otros. Ajustes y comprobaciones.

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

Técnicas de utilización de los equipos específicos de protección individual y para trabajos en altura.

Equipos de medida, herramientas y materiales auxiliares.

**Parámetros de contexto de la formación:****Espacios e instalaciones:**

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

- Taller de 3 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

**Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la gestión y supervisión del mantenimiento y operación 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 3: GESTIÓN Y SUPERVISIÓN DEL MONTAJE DE SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES EN INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS****Nivel: 3****Código: MF2618\_3****Asociado a la UC: Gestionar y supervisar el montaje de sistemas de telecomunicaciones en infraestructuras ferroviarias.****Duración: 180 horas****Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Clasificar los puntos críticos y aspectos relevantes en el control del replanteo y montaje de un sistema de telecomunicaciones y servicios auxiliares en infraestructuras ferroviarias, a partir de su documentación técnica.

*CE1.1 Definir las condiciones de seguridad y conservación a cumplir en el transporte de los equipos de un sistema de telecomunicaciones y servicios auxiliares, a partir de un proyecto técnico y la documentación de varios fabricantes.*

*CE1.2 Describir las características de los equipos 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- a partir de catálogos técnicos de fabricantes, clasificándolos en función del tipo de transporte, manipulación, posición de empleo, anclaje o cualquier otra que afecte al replanteo.*

*CE1.3 Describir los tipos de canalizaciones y los sistemas de fijación para el tendido de cables -pares, cuadretes y coaxial-, fibra óptica y guía de onda, valorando su adaptación a la geometría del entorno, en exterior o en interior.*

*CE1.4 Seleccionar las operaciones de replanteo y condiciones de ubicación de equipos, elementos voluminosos y canalizaciones en campo, sala o recinto a partir de un proyecto técnico y la documentación de varios fabricantes.*

*CE1.5 En un supuesto práctico de replanteo de un sistema de telecomunicaciones, caracterizado por su documentación técnica:*

*- Reconocer la zona de ejecución de los trabajos, comprobando que el entorno y sus características se corresponden con los planos del proyecto de la instalación.*

*- Analizar las condiciones de las vías de acceso y zonas de paso indicadas en el plan de montaje y de aprovisionamiento para la circulación de vehículos.*

*- Determinar las distancias de seguridad, así como los riesgos asociados a las intervenciones.*

*- Identificar el trazado de las canalizaciones y zanjas, señalando los gálibos y distancias de separación.*

*- Detectar las zonas de ubicación de equipos y elementos voluminosos, así como los sistemas de ayuda al pasajero y de ayuda a la explotación.*

*- Señalar los puntos de fijación para el tendido de cables, fibra óptica y guía de onda, de los elementos de campo.*

*CE1.6 Redactar un informe de replanteo para el montaje de un sistema de telecomunicaciones y servicios auxiliares ferroviarios, utilizando un formato o herramienta informática establecida por una empresa instaladora, incluyendo ejemplos de actuaciones y modificaciones efectuadas, incidencias y sus posibles soluciones.*

**C2:** Elaborar un programa de aprovisionamiento de materiales, equipos y herramientas para el montaje de sistemas de telecomunicaciones y servicios auxiliares en infraestructuras ferroviarias, utilizando la información extraída de un proyecto, mediante aplicación de herramientas de gestión y supervisión de recursos.

*CE2.1 Definir las propiedades de un programa de aprovisionamiento para el desarrollo de una instalación, detallando las compras, gestión, distribución y almacenaje de los bienes y servicios de una empresa instaladora.*

*CE2.2 Identificar los puntos críticos y aspectos relevantes en la elaboración de un programa de aprovisionamiento a partir del proyecto técnico del montaje de un sistema de telecomunicaciones, atendiendo a:*

- *Los materiales, herramientas y otros recursos necesarios en cada fase de la obra, según el plan de montaje, así como los requisitos de conservación y seguridad.*
- *Los productos y proveedores homologados a partir de un listado de fabricantes.*
- *Los plazos de entrega de cada uno de los productos.*
- *Las condiciones del desplazamiento y de la organización de los materiales y equipos en los almacenes.*
- *Los materiales que necesiten requisitos especiales de almacenamiento.*

*CE2.3 En un supuesto práctico de gestión del aprovisionamiento de materiales, herramientas y otros equipos a partir de un plan de montaje de un sistema de telecomunicaciones:*

- *Relacionar las necesidades en cada fase de montaje según el cronograma, los plazos y condiciones de entrega.*
- *Organizar el transporte y almacenaje de estructuras, materiales y equipos desde el proveedor hasta la obra.*
- *Identificar los criterios para la comprobación de los requisitos de calidad de los suministros demandados, según las especificaciones técnicas que constan en el proyecto de ejecución.*
- *Especificar las condiciones para el movimiento de materiales y equipos por el interior de la obra.*
- *Enumerar los requisitos de seguridad en el movimiento de personas, materiales e instalaciones.*

*CE2.4 En un supuesto práctico de organización de un almacén en obra para la instalación de un sistema de telecomunicaciones, caracterizado por su plan de montaje:*

- *Elegir un sistema de registro y etiquetado de los materiales y equipos para el inventario de la obra, identificando marca, modelo, fabricante, situación en la obra, entre otras.*
- *Definir las condiciones de los espacios de almacenaje en función del volumen y características del producto -bastidores, torretas, bobinas de cables, cuadros, repartidores de señal, sensores, fuentes de alimentación, bastidores, regletas, conectores, latiguillos, entre otros-, siguiendo las indicaciones de un fabricante.*
- *Especificar las condiciones de colocación del material teniendo en cuenta la situación del almacén y el momento de su uso, según el programa de montaje.*

C3: Aplicar técnicas de comprobación del programa de montaje de los cables, empalmes y conexiones de un sistema de telecomunicaciones y servicios auxiliares en infraestructuras ferroviaria, cumpliendo los procesos, tiempos y tareas a partir de una documentación técnica.

*CE3.1 Diferenciar los tipos de cables de datos -coaxial, Ethernet, pares, cuadretes, fibra óptica-, de alimentación eléctrica y cable radiante, identificando sus aplicaciones y prestaciones según los reglamentos y normas de aplicación en electrificación ferroviaria.*

*CE3.2 Identificar los tipos de canalizaciones, bandejas de soporte o regletas para el cableado y sus procedimientos de identificación para cada tipo de instalación según los reglamentos y normas de aplicación en electrificación ferroviaria.*

*CE3.3 Definir los aspectos de seguridad relevantes para el tendido de cables de un sistema de telecomunicaciones, teniendo en cuenta:*

*- El uso de los equipos específicos de protección individual y de herramientas y materiales auxiliares por parte del personal interviniente.*

*- La instalación y continuidad de señalizaciones y protecciones en el entorno de la obra.*

*- Los cronogramas de montaje, mediante un programa informático concreto, describiendo la sucesión de las fases de la instalación.*

*- Los recursos humanos y materiales necesarios en cada fase, y las interacciones entre los distintos equipos de trabajo.*

*CE3.4 Describir las técnicas de montaje de bandejas soporte, canalizaciones en cruces de vía, arquetas, puntos de segregación, o regletas para el cableado, siguiendo el tipo de la instalación establecidas en una documentación técnica.*

*CE3.5 Distinguir los procedimientos de instalación de cables de datos, de alimentación eléctrica y cable radiante, en su caso, identificando las características definidas en las condiciones técnicas de varios fabricantes -categoría de uso, código de colores, normas de fabricación, sección, capacidades anti-incendio, ancho de banda, aislamiento, entre otras-.*

*CE3.6 En un supuesto práctico de tendido de los cables de un sistema de telecomunicaciones caracterizado por su proyecto de ejecución:*

*- Identificar los tipos de cables de datos, cable radiante y de alimentación eléctrica.*

*- Enumerar las características de las canalizaciones, arquetas, puntos de segregación, bandejas de soporte o regletas para su cableado.*

*- Describir las técnicas de montaje de las canalizaciones y los procedimientos de identificación.*

- Definir el tendido de los cables de datos y su independencia con la alimentación eléctrica, así como los radios de curvatura, la forma de disposición final de los cables y su etiquetado.

- Especificar los tipos de empalmes y conexiones -soldadura, fusionado, crimpado, uso de conectores u otras-.

- Completar un informe de supervisión del montaje de los cables utilizando el formato o aplicación informática.

CE3.7 Detallar los procedimientos para la recogida y clasificación de los materiales generados en el tendido de cables de los sistemas de telecomunicaciones y servicios auxiliares, aplicando un programa de gestión de residuos e indicando las condiciones de almacenaje, transporte y trazabilidad.

C4: Aplicar técnicas de supervisión del programa de montaje del equipamiento de campo de los dispositivos captadores, actuadores, procesadores de señal y de alimentación eléctrica de un sistema de telecomunicaciones y servicios auxiliares en infraestructuras ferroviarias, cumpliendo los procesos, tiempos y tareas a partir de un proyecto técnico.

CE4.1 Describir los tipos de dispositivos captadores, actuadores, procesadores de señal y equipos auxiliares de campo de un sistema de telecomunicaciones en infraestructuras ferroviarias, enumerando sus características, reglamentos y normas de aplicación en electrificación ferroviaria.

CE4.2 Identificar los equipos específicos de protección individual y para trabajos en altura, las herramientas y materiales auxiliares, las condiciones de delimitación y señalización del tramo de trabajo en campo, así como los cronogramas de un programa de montaje en campo de un sistema de telecomunicaciones, a partir de la documentación de un proyecto técnico.

CE4.3 Especificar el proceso de comprobación del montaje de los elementos y estructuras -torres, mástiles, soportes elevados, otros- para la colocación de dispositivos de radiofrecuencia según la documentación técnica de un fabricante y las directrices de un proyecto técnico.

CE4.4 Seleccionar los tipos de captadores -sensores, antenas, cámaras, detectores, otros-, según la documentación de varios fabricantes,

- Describir las características de los actuadores -sirenas, focos, altavoces, paneles, otros-.

- Enumerar los procesadores de señal -amplificadores, repetidores, filtros, conversores, derivadores-, así como las características de su alimentación eléctrica.

- Detallar las condiciones de fijación, orientación y estabilidad de los equipos.

- Reconocer la forma de etiquetado identificativo de cada elemento.

CE4.5 Describir los procesos de interconexión de los equipos a sus fuentes de alimentación y su puesta a tierra, según los esquemas de un plan de montaje,

*detallando la identificación de los cables, las señales de envío y recepción indicadas en la documentación técnica de un fabricante.*

*CE4.6 Completar un informe de supervisión del programa de montaje utilizando el formato o aplicación informática establecida por una empresa instaladora integrando las operaciones efectuadas, tiempos, materiales y las incidencias introducidas en relación una orden de trabajo.*

*CE4.7 Detallar los procedimientos para la recogida y clasificación de los materiales generados en el montaje del equipamiento de campo de un sistema de telecomunicaciones, aplicando un programa de gestión de residuos e indicando las condiciones de almacenaje, transporte y trazabilidad.*

C5: Aplicar técnicas de supervisión del programa de montaje del equipamiento en salas, edificios técnicos y en los puestos de mando de un sistema de telecomunicaciones y servicios auxiliares en infraestructuras ferroviarias, cumpliendo los procesos, tiempos y tareas a partir de un proyecto técnico.

*CE5.1 Definir los tipos de equipos y elementos en salas, edificios técnicos y puestos de mando de un sistema de telecomunicaciones, considerando sus características, reglamentos y normas de aplicación en telecomunicaciones ferroviarias.*

*CE5.2 Enumerar los equipos específicos de protección individual y para trabajos en altura, las herramientas y materiales auxiliares, así como los cronogramas de un programa de montaje del edificio técnico y puesto de mando para un sistema de telecomunicaciones, a partir de la documentación de un proyecto técnico.*

*CE5.3 Aplicar técnicas de comprobación de la instalación de los paneles de distribución de fibra óptica -patch panel- y los repartidores digitales, siguiendo la documentación técnica de un fabricante.*

*CE5.4 Identificar los aspectos relevantes para la supervisión del montaje de bastidores, armarios y soportes, señalando el sistema de fijación según la documentación de un fabricante, la instalación de regleteros y racks en los equipos y en el método de etiquetado e identificación de los elementos.*

*CE5.5 En un supuesto práctico de comprobación de la instalación del equipamiento en un edificio técnico para un sistema de telecomunicaciones, caracterizado por su documentación técnica:*

*- Indicar la secuencia de montaje de los circuitos electrónicos de control -grabadores, centralitas, receptores de alarmas, entre otros- y de centralización de datos descrita en la documentación técnica de un fabricante.*

*- Definir los procesos de supervisión de la instalación del equipamiento de megafonía, paneles indicadores o cartelería luminosa.*

*- Indicar las condiciones de fijación, estabilidad, ventilación y seguridad mecánica de los equipos.*

*- Detallar la forma de etiquetado de los elementos -código de barras o QR, colores, etiquetas de radiofrecuencia u otros-.*



*CE5.6 Especificar los procedimientos de revisión de la instalación de los equipos de alimentación ininterrumpida -SAI- u otros dispositivos de suministro eléctrico de emergencia, indicando los valores de funcionamiento según las especificaciones de varios fabricantes.*

*CE5.7 Analizar las conexiones de los equipos instalados en salas o edificios técnicos a otros equipos, a las fuentes de alimentación y, en su caso, a las tomas de tierra, siguiendo los esquemas de conexionado de un plan de montaje.*

*CE5.8 Confeccionar un informe de supervisión de la instalación de los equipamientos en salas o edificios técnicos, casetas de radiotelefonía y en los puestos de mando, utilizando el modelo o aplicación informática establecidos por una empresa instaladora.*

*CE5.9 Describir los procedimientos para la recogida y clasificación de los materiales generados en el montaje del equipamiento en un edificio técnico de un sistema de telecomunicaciones, aplicando un programa de gestión de residuos e indicando las condiciones de almacenaje, transporte y trazabilidad.*

C6: Especificar las pruebas de seguridad y funcionamiento de los equipos de telecomunicaciones y servicios auxiliares en infraestructuras ferroviarias, instalados en campo y en los edificios técnicos, para garantizar las condiciones del servicio, indicando la configuración de equipos y pruebas funcionales de una instalación, a partir de su documentación técnica.

*CE6.1 Listar las verificaciones previas a la puesta en servicio -comprobaciones visuales, medida de parámetros reglamentarios y ensayos funcionales de los equipos y partes de la instalación-, indicando el orden de las pruebas, los resultados a obtener y la clasificación de defectos según la normativa ferroviaria.*

*CE6.2 Indicar las características eléctricas y funcionales del cableado -continuidad, calidad de la señal, reflectometría o potencia óptica, atenuación, entre otras-, según la documentación técnica de un fabricante.*

*CE6.3 Describir los procesos de comprobación de la alimentación eléctrica de los equipos, indicando la ejecución de sus funciones básicas y los errores en las conexiones o datos de consumo, según la documentación técnica de un fabricante.*

*CE6.4 Indicar las técnicas de supervisión de las características hardware y software de los equipos de gestión y control de las telecomunicaciones y de servicios auxiliares, detallando los parámetros establecidos en una documentación de puesta en marcha.*

*CE6.5 Definir los procesos de verificación de la configuración de los equipos de la red de comunicaciones, citando la asignación de los parámetros de direccionamiento, las estrategias de sincronización y los canales de acuerdo con una documentación de puesta en marcha.*

*CE6.6 En un supuesto práctico de comprobación del funcionamiento de los equipos de un sistema de telecomunicaciones:*

*- Analizar las señales que emite o recibe cada equipo -eléctricas, ópticas, acústicas, entre otras-.*

- Identificar los valores de intensidad, corriente, potencia de radiación, ancho de banda, frecuencias de base y portadora u otras, mediante instrumentación específica -polímetro, medidor de campo, osciloscopio, otros-.

-Señalar las indicaciones de los pilotos en equipamientos de control -centralitas, router o sistemas de alarmas técnicas-.

- Contrastar los valores definidos con los márgenes de umbral máximos y mínimos permitidos por la normativa específica.

CE6.7 Describir las técnicas de verificación del funcionamiento de los sistemas de circuito cerrado de televisión -CCTV-, sistemas de megafonía, interfonía e información al pasajero, indicando, entre otros aspectos: la señal de emisión y recepción de las cámaras y su orientación, el ajuste de la potencia acústica de los altavoces, así como la graduación de la luminancia y la orientación de los paneles indicadores, según la documentación técnica de varios fabricantes.

C7: Aplicar técnicas para la integración de los equipos en los sistemas de telecomunicaciones y servicios auxiliares en infraestructuras ferroviarias y su puesta en servicio, indicando la comprobación de configuraciones, requisitos de funcionamiento y otras tareas establecidas en un plan de montaje.

CE7.1 Especificar el protocolo para la integración de los equipos de los sistemas de telecomunicaciones según los manuales de cada subsistema de un fabricante, indicando el orden de las operaciones, los valores esperados en los equipos y las posiciones de seguridad.

CE7.2 Definir los parámetros de configuración de los equipos de la red de comunicaciones, para su integración y funcionamiento dentro de su red y familia tecnológica, de acuerdo a una documentación de puesta en marcha.

CE7.3 En un supuesto práctico de configuración de los servicios, canales, conexiones y enlaces lógicos para la puesta en marcha de un sistema de telecomunicaciones desde las aplicaciones gestoras software, locales o remotas, caracterizada por su documentación técnica:

- Identificar los enlaces, rutas y conexiones lógicas de los sistemas de transmisión.

- Indicar los procedimientos de alta de los abonados de comunicaciones de telefonía en las centrales de conmutación y las de explotación ferroviaria.

- Localizar las frecuencias radio portadoras en los sistemas de radiotelefonía.

- Citar las tablas, estrategias de enrutamiento y asignación de los parámetros de direccionamiento.

- Reseñar la configuración de redes virtuales y servicios multinivel.

CE7.4 Clasificar las operaciones de puesta en servicio de un sistema de telecomunicaciones y servicios auxiliares, señalando los criterios de calidad y seguridad.

*CE7.5 Completar un informe de las operaciones para la integración de los equipos de los sistemas de telecomunicaciones y servicios auxiliares en infraestructuras ferroviarias y su puesta en servicio, utilizando un formato previamente establecido incluyendo, entre otros, la relación de comprobaciones y sus resultados, los defectos y las posibles soluciones, según un protocolo de puesta en servicio.*

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

C1 respecto a CE1.5; C2 respecto a CE2.3 y CE2.4; C3 respecto a CE3.6; C5 respecto a CE5.5; C6 respecto a CE6.6; C7 respecto a CE7.3

Otras capacidades:

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.

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.

Favorecer el desarrollo profesional y personal en el equipo de trabajo.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

**Contenidos:**

**1. Equipos y características de los sistemas de telecomunicaciones y servicios auxiliares en infraestructuras ferroviarias**

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.

Sistemas de conmutación y telefonía. Telefonía de batería local y batería central. 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.

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.

Sistemas de transmisión digitales. 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.

Terminales VoIP para redes de explotación y telefonía administrativa.

Canalizaciones aéreas y soterradas para telecomunicaciones. Monotubos. Mangueras.

Dispositivos captadores, actuadores, procesadores de señal y de alimentación eléctrica.

Equipos procesadores de señal: amplificadores, repetidores, filtros, convertidores, derivadores.

Equipos de alimentación eléctrica y otros auxiliares: anclajes, registros, soportes, guías, báculos.

Detectores de viento lateral. Detectores de caída de objetos. Relés de alarmas.

Paneles de distribución de fibra óptica -patch panel- y repartidores digitales. Bastidores, armarios y soportes. Regleteros y racks.

Redes de área local: par trenzado sin blindaje -UTP-, par trenzado blindado -STP-, categorías del cableado: 5, 6 y otras.

Circuitos electrónicos de control. Grabadores, centralitas, receptores de alarmas. Centralización de datos, equipamiento de megafonía, paneles indicadores. Cartelería luminosa. Circuito cerrado de televisión -CCTV-

Redes inalámbricas. Comunicaciones WIFI. Routers.

## **2. Documentación para la gestión y supervisión del montaje de sistemas de telecomunicaciones y servicios auxiliares en infraestructuras ferroviarias**

Sistemas de representación gráfica utilizados en instalaciones de telecomunicaciones: Simbología específica. Seguimiento de planos de distribución de elementos, croquis y esquemas, entre otros.

Interpretación y manejo de proyectos.

Buenas prácticas de ciberseguridad en activos y redes ferroviarias.

Normativa aplicable a sistemas de telecomunicaciones en ámbitos ferroviarios de naturaleza estructural: Reglamento de Circulación Ferroviaria. Normativa CEM -Compatibilidad Electromagnética-. Aplicabilidad a tendidos en entornos próximos a líneas de electrificación ferroviaria. Normativa sobre interoperabilidad en el ámbito del espacio único ferroviario de la UE y otras normas específicas del sector.

Reglamentos e instrucciones técnicas complementarias, de aplicación en el ámbito de instalaciones eléctricas de Alta y Baja Tensión, gestión de residuos eléctricos y eficiencia energética. Normalización Electrotécnica Nacional e Internacional -entre las que cabe destacar UNE, UNE-EN, CEI, CENELEC, entre otras-.

Catálogo de normativa técnica del Administrador de Infraestructuras Ferroviarias. Especificaciones técnicas para cables y equipos de telecomunicaciones.

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

Medidas para la protección medioambiental, de la avifauna y de gestión de residuos en instalaciones de telecomunicaciones.

Informe de replanteo. Informe de montaje. Informe de puesta en servicio.

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.

Manuales de instalación del fabricante con especificaciones, instrucciones y normas técnicas.

Manuales de instrumentación electrónica y equipos de medida. Software de sistemas.

### **3. Aprovisionamiento de materiales y gestión de residuos en el montaje de sistemas de telecomunicaciones y servicios auxiliares en infraestructuras ferroviarias**

Organización de almacenes de materiales, herramientas y otros recursos utilizados en el montaje.

Condiciones de almacenamiento y manipulación. Conservación y seguridad.

Capacidad y localización de los almacenes de obra.

Transporte, desplazamiento y almacenamiento de materiales y equipos.

Cronogramas de montaje. Fases de ejecución. Optimización de la cadena logística.

Hojas de entrega de materiales. Control de la calidad de los suministros.

Integridad de personas, materiales e instalaciones.

Gestión de proveedores y productos homologados. Control de inventarios de materiales.

Planes y programas de gestión de residuos.

Tipos de residuos: escombros, envases, aparatos eléctricos y electrónicos, otros.

Flujos y traslados de residuos. Zonas de almacenaje.

Tratamiento de los residuos.

Transporte de residuos a los puntos de recogida. Normativa de aplicación y procedimientos para el transporte. Trazabilidad de los residuos.

### **4. Gestión y supervisión de la instalación de canalizaciones y cableados para telecomunicaciones y servicios auxiliares ferroviarios**

Interpretación de planos mecánicos y topográficos.

Técnicas de replanteo. Ubicación de soportes, y elementos auxiliares. Ubicación de bobinas de cable.

Organización y gestión de las operaciones de instalación de canalizaciones y cableados.

Supervisión del montaje de canalizaciones.

Supervisión de la instalación de cables de datos.

Clasificación y adecuación de mangueras multicable para tendidos de telecomunicaciones.

Supervisión del tendido de cable eléctrico en campo.

Supervisión del tendido de cable de fibra óptica. Herramientas para medida y compensación de la atenuación y de la dispersión.

Supervisión de las operaciones de empalme, crimpado y conectorización de cables de interconexión de telecomunicaciones.

Supervisión de las operaciones de empalme, crimpado y conectorización de cables de cobre.

Supervisión del 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.

Informe de supervisión del tendido, empalmes y conexiones de los cables.

Técnicas de comprobación de los cables. Instrumentos de medida.

Comprobaciones visuales y verificaciones por medida. Pruebas de funcionamiento.

Utilización de los equipos específicos de protección individual, herramientas y materiales auxiliares.

## **5. Gestión y supervisión del montaje de alojamientos, estructuras y elementos de vía para telecomunicaciones y servicios auxiliares ferroviarios**

Interpretación de planos y esquemas. Replanteos.

Organización y gestión de las operaciones de instalación de alojamientos, estructuras y elementos de vía.

Supervisión del montaje de cabinas, armarios, casetas prefabricadas y refugios intemperie en exteriores.

Supervisión de la instalación de soportes, bases, torres, mástiles y otras estructuras para la fijación o alojamiento de conjuntos de elementos de telecomunicaciones.

Supervisión del montaje de antenas en infraestructuras ferroviarias.

Supervisión de la instalación de dispositivos captadores y emisores de señal.

Radiocomunicación en banda reservada al ferrocarril.

Supervisión del montaje de equipos de radio telefonía de sistemas analógicos -PMR- y sistemas digitales: GSMR, DMR y TETRA.

Supervisión del montaje de sistemas auxiliares de detección de caldeo y ruedas calientes. Detectores de viento lateral. Detectores de caída de objetos.

Comprobaciones visuales y verificaciones por medida. Herramientas y equipos de medida.

## **6. Gestión y supervisión del montaje del equipamiento de telecomunicaciones y servicios auxiliares en el entorno de la estación ferroviaria**

Organización y gestión de las operaciones del montaje del equipamiento de telecomunicaciones y servicios auxiliares en el entorno de la estación ferroviaria.

Acometidas de suministro eléctrico disponibles en entornos ferroviarios.

Supervisión de la instalación de equipos rectificadores, sistemas de alimentación ininterrumpida -SAI- y baterías.

Supervisión de la instalación y conexión de relés de alarmas y sistemas detectores.

Supervisión del montaje de bastidores, armarios y soportes.

Supervisión de la instalación de sistemas de megafonía, circuito cerrado de televisión -CCTV-, interfonía, comunicaciones WIFI, teleindicadores y cartelería luminosa en infraestructuras o entornos ferroviarios.

Revisión de la toma de tierra de los sistemas y equipos de telecomunicaciones. Medida de la resistencia de tierra. Continuidad.

Procesos de montaje de sistemas de conmutación y telefonía. Instalación de servicios, terminales, centrales y pupitres de telefonía. Regulación de bandas en puestos de mando

Procesos de montaje de sistemas de transmisión digitales. 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.

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-.

Procesos de montaje de redes de multiservicio en infraestructuras ferroviarias. Redes de área local. Equipos de datos en racks/subracks. Terminales VoIP. Hubs, switches, routers.

Comprobaciones visuales y verificaciones por medida. Herramientas y equipos de medida.

## **7. Integración y puesta en servicio de los equipos en sistemas de telecomunicaciones y servicios auxiliares en infraestructuras ferroviarias**

Comprobaciones previas a la puesta en servicio. Comprobaciones visuales, medida de parámetros reglamentarios y ensayos funcionales. Clasificación de defectos.

Procesos de verificación de las características eléctricas y funcionales del cableado: Continuidad, calidad de la señal, reflectometría, potencia óptica, atenuación, otras. Alimentación eléctrica de los equipos.

Técnicas de configuración de las características hardware y software de los equipos de gestión y control de las telecomunicaciones.



Técnicas de configuración de los equipos de la red. Integración y funcionamiento.

Procesos de medida de señales: eléctricas, ópticas, acústicas, otras. Instrumentación específica.

Procesos de funcionamiento de los sistemas de circuito cerrado de televisión -CCTV-, sistemas de megafonía, interfonía e información al pasajero.

Configuración del comportamiento lógico/funcional de los servicios de explotación ferroviaria.

Procedimiento para la integración de los equipos de los sistemas de telecomunicaciones y servicios auxiliares. Secuencia de las operaciones.

Configuración de servicios, canales, conexiones y enlaces lógicos para la puesta en marcha. Herramientas informáticas.

Seguridad en las operaciones de puesta en servicio. Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Equipos de protección individual y colectiva.

Responsabilidades del personal operativo.

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

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

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

- Taller de 3 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

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

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la gestión y supervisión del montaje de sistemas de telecomunicaciones 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 4: GESTIÓN Y SUPERVISIÓN DEL MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN DE SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES EN INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS

Nivel: 3

Código: MF2619\_3

Asociado a la UC: Gestionar y supervisar el mantenimiento y operación de sistemas de telecomunicaciones en infraestructuras ferroviarias

Duración: 180 horas

### Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Organizar las intervenciones de mantenimiento, actualización y operación en sistemas de telecomunicaciones y servicios auxiliares en infraestructuras ferroviarias, cumpliendo un programa de mantenimiento y definiendo tareas y recursos.

*CE1.1 Describir las intervenciones de mantenimiento en un sistema de telecomunicaciones -preventivo, predictivo o correctivo- clasificándolas en función del tipo de elemento o zona de intervención.*

*CE1.2 Definir las operaciones en un sistema de telecomunicaciones -ampliaciones, actualizaciones o modificaciones en los sistemas de gestión, pruebas de funcionamiento, asignación de recursos, entre otros-, indicando los tipos de configuraciones de los sistemas informáticos y redes de datos.*

*CE1.3 En un supuesto práctico de organización de las intervenciones de mantenimiento para un sistema de telecomunicaciones, caracterizado por su programa de mantenimiento:*

*- Citar los aparatos de medida, equipos de protección individual y colectiva, herramientas y vehículos necesarios.*

*- Establecer la periodicidad para cada elemento o equipo, según el programa de mantenimiento.*

*- Categorizar las operaciones según la prioridad y grado de dificultad del tipo de trabajo a realizar.*

*- Detallar la especialización y grado de responsabilidad del personal asignado según el tipo de intervención.*

*- Enumerar la documentación necesaria para la descripción de la instalación, tales como: planos de situación, esquemas, especificaciones hardware de cada equipo, configuración software de los sistemas instalados, manuales de fabricante o históricos de revisiones.*

*CE1.4 Describir los riesgos asociados a las operaciones de mantenimiento según el tipo de trabajo -en altura, en proximidad de tensión, con riesgo mecánico, en*

*tensión, entre otros- y a las operaciones en el sistema, a partir de un programa de mantenimiento.*

*CE1.5 Describir el procedimiento de solicitud de corte de tensión o de vía bloqueada, indicando los documentos normalizados -telefonemas, libro de registro, entre otros- de una intervención de mantenimiento para establecer la zona neutra de seguridad.*

*CE1.6 Especificar las señalizaciones y protecciones de seguridad de la zona de intervención -barreras, vallas de delimitación, carteles de aviso, balizas luminosas-, según la planificación de la actividad preventiva en una intervención de mantenimiento.*

*CE1.7 Seleccionar los documentos y recursos informáticos para el registro de las actuaciones y modificaciones introducidas en un mantenimiento u operación -hojas de revisión y anotación de defectos y medidas, partes de trabajo, aplicaciones software-, indicando el procedimiento de cumplimentación, según las normas de la administración ferroviaria.*

**C2:** Analizar los procesos de aseguramiento del servicio en el centro de operación de un sistema de telecomunicaciones y servicios auxiliares en infraestructuras ferroviarias, especificando las configuraciones, funcionamiento y otras tareas establecidas en un programa de mantenimiento.

*CE2.1 Definir el funcionamiento 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, entre otros, de un sistema de telecomunicaciones definida en una documentación técnica.*

*CE2.2 En un supuesto práctico de análisis de disfunciones de un sistema de telecomunicaciones caracterizado por su informe de funcionamiento:*

*- Indicar el tipo de avería -mecánica, eléctrica, óptica, electrónica, software-.*

*- Clasificar la gravedad.*

*- Enumerar las causas posibles.*

*- Detectar los servicios ferroviarios afectados -sistemas de transmisión, red de datos, telefonía de explotación y conmutación, radiotelefonía u otros-.*

*CE2.3 Especificar las técnicas de localización de una avería, indicando los procesos de supervisión del aislamiento de la ruta del servicio, circuito, portadora o canal -tanto físicos como lógicos- en un sistema de telecomunicación.*

*CE2.4 Citar los procedimientos de escalado y despacho de una incidencia en el funcionamiento de un sistema de telecomunicaciones, señalando el personal encargado en el diagnóstico y resolución, las notificaciones y comunicaciones telefónicas, entre otras tareas de un sistema de gestión de incidencias.*

*CE2.5 Clasificar la información generada por un sistema de monitorización del funcionamiento de un sistema de telecomunicaciones, contrastando los resultados*

*obtenidos con los valores o gráficos esperados de varios fabricantes de equipos o dispositivos.*

*CE2.6 Agrupar las actuaciones a consecuencia de las señales o informaciones de riesgo procedentes de un proceso de aseguramiento del servicio, tales como: modificación de elementos, reparación urgente, acción correctiva programada, planes de mejora u otras, indicando los criterios de aceptación o rechazo, y la relevancia de los elementos afectados.*

*CE2.7 Cumplimentar un informe de un proceso de aseguramiento del servicio en el centro de operación de un sistema de telecomunicaciones y sus servicios auxiliares, utilizando el modelo establecido en un programa de mantenimiento.*

**C3:** Aplicar técnicas de supervisión de las actuaciones de mantenimiento preventivo en campo -sobre el cableado, los equipos y sistemas de telecomunicaciones, así como servicios auxiliares-, analizando los tiempos, operaciones y criterios de aceptación definidos en un programa de mantenimiento.

*CE3.1 Identificar los equipos y sistemas de telecomunicaciones, así como el cableado de las instalaciones, a partir de la documentación técnica de varios fabricantes.*

*CE3.2 Citar los riesgos en las intervenciones de mantenimiento preventivo, indicando, entre otros aspectos: el ajuste y colocación de los equipos de protección individual y de trabajos en altura y la utilización de equipos de medida, herramientas y materiales auxiliares según las especificaciones, esquemas y documentación técnica de varios fabricantes de equipos.*

*CE3.3 Definir las técnicas de supervisión de los cables de suministro eléctrico y de fibra óptica según la documentación técnica de varios fabricantes, indicando, entre otros aspectos: codificación de los empalmes, medidas de aislamiento y resistencia, empleo de técnicas no intrusivas o intrusivas.*

*CE3.4 Detallar las operaciones de mantenimiento sobre los elementos detectores en plena vía- caldeo, ruedas calientes, de viento lateral, caída de objetos, u otros- señalando los parámetros de funcionamiento indicados por varios fabricantes.*

*CE3.5 Señalar los procesos de revisión de las casetas o bastidores de intemperie que alojan los equipos de telecomunicaciones en vía, indicando los valores de resistencia de toma de tierra de un plan de mantenimiento.*

*CE3.6 En un supuesto práctico de supervisión de un sistema de telefonía para servicios ferroviarios:*

*- Detallar los equipos ubicados en postes, junto a señales, en pasos a nivel, agujas y conectores de vía.*

*- Definir los niveles de transmisión y recepción de la señal radio.*

*- Distinguir los canales, indicando los ajustes de calibrado.*

*CE3.7 Clasificar las operaciones de revisión sobre los sistemas de ayuda al pasajero y de ayuda a la explotación -circuito cerrado de televisión (CCTV), megafonía, interfonía, cronometría, u otros-, según la información técnica de varios fabricantes.*

*CE3.8 Cumplimentar las hojas de control de las actuaciones programadas de un mantenimiento preventivo sobre el cableado, los equipos y sistemas de telecomunicaciones, así como los servicios auxiliares en campo, detallando al menos: las pruebas de funcionamiento, sustitución de elementos, valores de medidas, ajustes, reglajes e incidencias.*

*CE3.9 Detallar los procedimientos para la recogida y clasificación de los materiales generados en un mantenimiento del cableado, los equipos y sistemas de telecomunicaciones, así como los servicios auxiliares en campo, aplicando un programa de gestión de residuos e indicando las condiciones de almacenaje, transporte y trazabilidad.*

**C4:** Aplicar técnicas de supervisión de las actuaciones de mantenimiento preventivo sobre los equipos y sistemas de telecomunicaciones, así como de los servicios auxiliares en salas o cuartos técnicos, analizando los tiempos, operaciones y criterios de aceptación definidos en un programa de mantenimiento.

*CE4.1 Definir los equipos y sistemas de telecomunicaciones, así como de los servicios auxiliares en salas o cuartos técnicos, a partir de la documentación técnica de varios fabricantes, detallando sus características principales de funcionamiento.*

*CE4.2 Describir los riesgos en las intervenciones de mantenimiento preventivo, indicando las herramientas, equipos de protección individual, colectiva y para trabajos en altura de un programa de mantenimiento, así como las distancias mínimas de seguridad a los elementos con tensión.*

*CE4.3 Describir los procesos de verificación de las centrales y sistemas de conmutación -de voz y de datos- y de los sistemas de radiotelefonía, detallando la disposición del cableado e indicando su funcionamiento a través de una aplicación software de gestión.*

*CE4.4 Detallar las técnicas de supervisión de los sistemas de suministro de energía, alimentación ininterrumpida y baterías, seleccionando los procesos de simulación de descarga a través de un sistema de gestión para comprobar la alimentación de entrada y los niveles de tensión disponibles.*

*CE4.5 Enumerar los procesos de verificación de los pupitres, terminales y centrales de telefonía de explotación, así como de los equipos de transmisión, señalando los niveles de tensión de alimentación, las indicaciones luminosas y sonoras, así como las pruebas de funcionamiento según la documentación técnica de un fabricante.*

*CE4.6 En un supuesto práctico de configuración de redundancias y protección de un sistema de telecomunicaciones, utilizando una aplicación gestora local:*

*- Indicar la configuración de rutas alternativas para los servicios punto a punto y protección automática para la comunicación punto a multipunto.*

- Señalar el tipo de activación de los mecanismos automáticos de protección por conmutación de secciones y de anillos de red.

- Definir la selección automática en conjuntos para referencias de sincronismo, equipos, rutas y otros.

- Escoger los elementos prestadores de nuevos servicios, tales como: unidades de línea, canales o procesado de circuitos.

*CE4.7 Diferenciar los sistemas de grabación de las comunicaciones telefónicas, indicando la configuración de los parámetros críticos, la capacidad de almacenamiento y el estado de las líneas registradas según la documentación técnica de varios fabricantes.*

*CE4.8 Cumplimentar las hojas de control de las actuaciones programadas sobre los equipos y sistemas de telecomunicaciones, así como de los servicios auxiliares en las salas y cuartos técnicos, según un plan de mantenimiento, incluyendo entre otras intervenciones: las pruebas de funcionamiento y valores de medidas e incorporando los datos a un sistema informático de gestión.*

*CE4.9 Detallar los procedimientos para la recogida y clasificación de los materiales generados en el mantenimiento de los equipos y sistemas de telecomunicaciones, así como de los servicios auxiliares en las salas y cuartos técnicos, aplicando un programa de gestión de residuos e indicando las condiciones de almacenaje, transporte y trazabilidad.*

C5: Aplicar técnicas de revisión de actuaciones de mantenimiento correctivo sobre los equipos y sistemas de telecomunicaciones, así como en los servicios auxiliares, siguiendo una parte de trabajo e identificando posibles incidencias.

*CE5.1 Identificar los síntomas y los efectos que pueden producir distintas averías -mecánica, eléctrica, electrónica, óptica u informática-, determinando las consecuencias, así como los posibles riesgos para las instalaciones o el personal.*

*CE5.2 Definir las técnicas de diagnóstico de averías que se aplican en una instalación de telecomunicaciones, describiendo las diferentes tipologías y el proceso de detección- señal acústica/visual en alarma técnica o a través de los síntomas/efectos producidos-.*

*CE5.3 Detallar los procedimientos de revisión de las operaciones de mantenimiento correctivo que se deben realizar en los equipos y componentes de una instalación, siguiendo la documentación técnica de varios fabricantes.*

*CE5.4 Clasificar los procesos de utilización de los equipos específicos de protección individual y para trabajos en altura, el empleo de herramientas, equipos y materiales auxiliares, indicando el ajuste de sus parámetros según instrucciones de varios fabricantes.*

*CE5.5 Definir las operaciones previas a la reparación de una avería, contrastando la información reflejada en una orden de trabajo, en cuanto a:*

- El proceso de comunicación de la operación a la persona responsable.

- El tipo de solicitud y autorización de las medidas de protección aplicables -shuntado de vía, corte de tensión, bloqueo de vías, entre otras-.

- El procedimiento de intervención y el tiempo de ejecución establecido en el parte de trabajo.

- La localización e identificación del elemento a reparar, siguiendo los planos y esquemas de una instalación.

- La descripción de la avería, identificando las características del material a sustituir o reparar.

*CE5.6 En un supuesto práctico de un mantenimiento correctivo de una instalación de telecomunicaciones, supervisar:*

- El estado del elemento a reparar, utilizando la información técnica de un fabricante y un histórico de la instalación.

- La reparación, actualización o modificación de un equipo siguiendo un procedimiento de trabajo.

- Las medidas a efectuar, en su caso, de los parámetros característicos -tensión, frecuencia, intensidad, temperatura u otros-.

- La activación de los sistemas de redundancia y la realización de conmutaciones automáticas o manuales de las comunicaciones.

- Los ajustes y comprobaciones a realizar en los elementos sustituidos o reparados, así como la instalación o configuración de software, en su caso.

- La elaboración de las hojas de control, siguiendo el formato establecido en el programa de mantenimiento, reflejando la información solicitada -elementos sustituidos, valores de medida obtenidos, ajustes realizados, reglajes, incidencias, entre otras- e incorporando los datos a un sistema informático de gestión.

*CE5.7 Detallar los procedimientos para la recogida y clasificación de los materiales generados en el mantenimiento correctivo de una instalación de telecomunicaciones en infraestructuras ferroviarias, aplicando un programa de gestión de residuos e indicando las condiciones de almacenaje, transporte y trazabilidad.*

C6: Analizar las operaciones de ampliación, actualización o modificación en un sistema de telecomunicaciones y servicios auxiliares de una infraestructura ferroviaria, identificando nuevos materiales, equipos o tecnologías que mejoren la fiabilidad, disponibilidad y prestaciones del servicio.

*CE6.1 Distinguir los espacios para la ampliación/modificación en los emplazamientos, ranuras libres en los bastidores, las posiciones en los repartidores ópticos o eléctricos y el suministro para las alimentaciones de los nuevos dispositivos, según la información técnica de varios fabricantes.*



*CE6.2 En un supuesto práctico de ampliación/actualización de un sistema de telecomunicaciones, caracterizado por una orden de trabajo:*

- *Esquematizar el aprovisionamiento de materiales y equipos.*
- *Indicar las características de los equipos -tecnología, tipo, potencia, ventana de transmisión, capacidad, número y naturaleza de puertos, entre otras-.*
- *Describir las etapas y proceso de la instalación efectiva de la ampliación/actualización.*
- *Identificar las alteraciones que pueda ocasionar y el riesgo/impacto sobre su funcionamiento.*

*CE6.3 Definir los procesos de la instalación del equipamiento y sus componentes en campo o en salas y cuartos técnicos, así como el nuevo cableado, en su caso, según la documentación de un plan de ampliación/actualización y las especificaciones de un fabricante.*

*CE6.4 Precisar las técnicas de supervisión de la conexión de los dispositivos de la ampliación/actualización al suministro eléctrico y al cableado de datos, siguiendo la configuración del hardware de las especificaciones de un fabricante.*

*CE6.5 Describir el proceso de comprobación de una instalación de actualización de software, señalando las fases de ejecución, tales como: descarga del software, copiado y homogeneización de las versiones, activación de la nueva versión de software u otras.*

*CE6.6 Enumerar las operaciones de verificación y puesta en marcha indicadas en la documentación de un proyecto de ampliación/actualización del sistema, citando las pruebas de comprobación necesarias.*

*CE6.7 En un supuesto práctico de ampliación o actualización de un sistema de telecomunicaciones, elaborar un informe de las operaciones efectuadas, siguiendo el formato o herramienta informática de una empresa instaladora.*

**C7:** Aplicar técnicas de supervisión de la provisión de servicios en la operación de un sistema de telecomunicaciones en infraestructuras ferroviarias, examinando la asignación de recursos y la utilización de aplicaciones informáticas de gestión definidos en la documentación técnica.

*CE7.1 En un supuesto práctico de ampliación de las necesidades de comunicación en una explotación de infraestructuras ferroviarias*

- *Identificar los servicios demandados.*
- *Describir las herramientas informáticas y bases de datos utilizadas.*
- *Detallar la asignación de recursos.*
- *Registrar las provisiones o modificaciones llevadas a cabo.*

*CE7.2 Describir la conexión o disponibilidad de los recursos para el establecimiento de un servicio de telefonía, señalando la configuración de la central de telefonía de explotación y sus pupitres, según la normativa de circulación ferroviaria.*

*CE7.3 Indicar los procesos de configuración de las conexiones y circuitos digitales en los sistemas de gestión locales y remotos de un equipo de transmisión según el plan de gestión de un proyecto de implementación o ampliación de la red de comunicaciones.*

*CE7.4 Especificar las técnicas de asignación de los tipos de abonados y enlaces telefónicos de las centrales de conmutación, indicando la configuración en la central, los parámetros de cada modalidad y el plan de numeración de la red de un sistema de telecomunicaciones.*

*CE7.5 Identificar la configuración de equipos de redes de datos -IP- y redes multiservicio -MPLS- según su esquema de direccionamiento, redes virtuales, parámetros de calidad de servicio, latencia u otras características de varios fabricantes.*

*CE7.6 Enumerar los recursos radio específicos reservados al ferrocarril, de tipo TDM -multiplexado por división de tiempo- y FDM -multiplexado por división de frecuencia-, en las controladoras de estaciones base en un sistema de radiotelefonía móvil digital y la asignación de frecuencias en los sistemas de radiotelefonía analógica según un proyecto de implementación o ampliación de la red de comunicaciones.*

*CE7.7 Describir el proceso de configuración de los canales ópticos transportados por la fibra, indicando los valores de longitud de onda y amplificación o atenuación de potencia de un conjunto de canales -tren de lambdas-.*

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

C1 respecto a CE1.3; C2 respecto a CE2.2; C3 respecto a CE3.6; C4 respecto a CE.4.6; C5 respecto a CE5.6; C6 respecto a CE6.2 y CE 6.7; C7 respecto a CE7.1.

Otras capacidades:

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.

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.

Favorecer el desarrollo profesional y personal en el equipo de trabajo.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

**Contenidos:****1. Equipos y características de los sistemas de telecomunicaciones y servicios auxiliares en infraestructuras ferroviarias**

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.

Sistemas de conmutación y telefonía. Telefonía de batería local y batería central. 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

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.

Sistemas de transmisión digitales. 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.

Terminales VoIP para redes de explotación y telefonía administrativa.

Canalizaciones aéreas y soterradas para telecomunicaciones. Monotubos. Mangueras.

Dispositivos captadores, actuadores, procesadores de señal y de alimentación eléctrica.

Equipos procesadores de señal: amplificadores, repetidores, filtros, convertidores, derivadores.

Equipos de alimentación eléctrica y otros auxiliares: anclajes, registros, soportes, guías, báculos.

Detectores de viento lateral. Detectores de caída de objetos. Relés de alarmas.

Paneles de distribución de fibra óptica -patch panel- y repartidores digitales. Bastidores, armarios y soportes. Regleteros y racks.

Redes de área local: par trenzado sin blindaje -UTP-, par trenzado blindado -STP-, categorías del cableado: 5, 6 y otras.

Circuitos electrónicos de control. Grabadores, centralitas, receptores de alarmas. Centralización de datos, equipamiento de megafonía, paneles indicadores. Cartelería luminosa.

**2. Documentación para la gestión y supervisión del mantenimiento de instalaciones de telecomunicaciones en infraestructuras ferroviarias**

Sistemas de representación gráfica de instalaciones de telecomunicaciones: Simbología específica. Seguimiento de planos de distribución de elementos, croquis y esquemas, entre otros.

Interpretación y manejo de proyectos.

Buenas prácticas de ciberseguridad en activos y redes ferroviarias.

Normativa aplicable a sistemas de telecomunicaciones en ámbitos ferroviarios de naturaleza estructural: Reglamento de Circulación Ferroviaria, Normativa sobre telecomunicaciones ferroviarias, en materia de interoperabilidad y otras normas específicas del sector.

Reglamentos e instrucciones técnicas complementarias, de aplicación en el ámbito de instalaciones eléctricas de Alta y Baja Tensión, gestión de residuos eléctricos, eficiencia energética y compatibilidad electromagnética. Normalización Electrotécnica Nacional e Internacional -entre las que cabe destacar UNE, UNE-EN, CEI, CENELEC, entre otras-.

Catálogo de normativa técnica del Administrador de Infraestructuras Ferroviarias. Especificaciones técnicas para cables y equipos de telecomunicaciones.

Permisos y licencias. Consignas o procedimientos de corte de tensión, telefonemas.

Partes de trabajo. Hojas de control. Informe del plan de pruebas de mantenimiento. Procedimientos de pruebas y puesta en servicio. Informes de los trabajos realizados. Informe de puesta en servicio.

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

Especificaciones en actualizaciones de hardware/software o ampliación de los sistemas.

Manuales de servicio del fabricante con especificaciones, instrucciones y normas técnicas. Manuales de instrumentación electrónica y equipos de medida. Software de sistemas.

### **3. Gestión del mantenimiento y aseguramiento del servicio en los centros de operación de los sistemas de telecomunicaciones en infraestructuras ferroviarias**

Tipos de mantenimiento: Preventivo, predictivo, correctivo. Reconocimiento visual, control por medidas, reparación programada u otros.

Plan de mantenimiento preventivo y/o predictivo, ciclos de mantenimiento, orden de trabajo, criterios de aceptación o rechazo, hojas de control, libro de mantenimiento, histórico de la instalación, otros.

Programas de mantenimiento. Recursos. Periodicidad de las intervenciones. Prioridad y grado de dificultad del tipo de trabajo. Especialización y grado de responsabilidad del personal.

Gestión de proveedores y productos homologados. Control de inventarios de materiales.

Herramientas informáticas de gestión del mantenimiento (GMAO, CMMS, entre otros).

Aplicación de los indicadores RAMS (fiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad y seguridad) en la gestión del mantenimiento.

Procedimiento para la solicitud de corte de tensión o de vía bloqueada. Señalizaciones y protecciones de seguridad de la zona de intervención. Equipos de protección individual y colectiva.

Aparatos de medida, herramientas, maquinaria y vehículos para el mantenimiento de sistemas de sistemas de telecomunicaciones. Tiempos de uso, equipamiento, accesorios y materiales. Dotaciones de los vehículos.

Documentación técnica específica para el mantenimiento: planos de situación, esquemas de las instalaciones, manuales de fabricante, especificaciones hardware y software de equipos.

Construcción de mapas de red, disposición geográfica y lógica de los servicios, niveles y umbrales de servicio.

Monitorización, representación, reconocimiento e identificación de incidencias; interpretación de alarmas.

Sistemas de gestión de incidencias.

Gestión, supervisión remota y centralizada de elementos de redes en sistemas de comunicaciones ferroviarias.

Monitorización del funcionamiento de los sistemas de telecomunicaciones: 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.

Captura de eventos del entorno -alarmas externas-.

Procesos de aseguramiento del servicio en los centros de operación de los sistemas de telecomunicaciones y servicios auxiliares

Planes y programas de gestión de residuos.

Tipos de residuos: escombros, envases, aparatos eléctricos y electrónicos, otros.

Flujos y traslados de residuos. Zonas de almacenaje. Tratamiento de los residuos.

Transporte de residuos a los puntos de recogida. Normativa de aplicación y procedimientos para el transporte. Trazabilidad de los residuos.

#### **4. Supervisión del mantenimiento predictivo-preventivo sobre los elementos en campo de las instalaciones de telecomunicaciones en infraestructuras ferroviarias**

Interpretación de planos y esquemas. Comprobaciones visuales, medida de parámetros reglamentarios y ensayos funcionales. Clasificación de defectos.

Monitorización del funcionamiento y/o los parámetros de los elementos y equipos.

Supervisión del mantenimiento de cabinas, armarios, casetas prefabricadas y refugios intemperie en plena vía.

Supervisión del mantenimiento de soportes, bases, torres, mástiles y otras estructuras para la fijación o alojamiento de conjuntos de elementos de telecomunicaciones.

Supervisión del 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.

Supervisión del mantenimiento 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.

Supervisión del mantenimiento de sistemas de megafonía, circuito cerrado de televisión -CCTV-, interfonía, teleindicadores y cartelería luminosa en infraestructuras o entornos ferroviarios.

Técnicas, herramientas y procesos de mantenimiento para los cuartos de comunicaciones.

Comprobación de tomas de tierra de los sistemas y equipos de telecomunicaciones.

Supervisión del mantenimiento de relés de alarmas, detectores y condiciones ambientales del entorno. Supervisión centralizada y herramientas de gestión informáticas.

Supervisión del mantenimiento preventivo y correctivo de bastidores, armarios y soportes.

#### **5. Supervisión del mantenimiento predictivo-preventivo en salas técnicas de sistemas de telecomunicaciones en infraestructuras ferroviarias**

Interpretación de planos, diagramas y esquemas. Manuales de fabricante.

Comprobaciones visuales, medida de parámetros reglamentarios y ensayos funcionales. Clasificación de defectos.

Operación de emplazamientos.

Monitorización del rendimiento, funcionamiento y/o los parámetros de los elementos y equipos.

Flujos de tráfico y estadísticas.

Supervisión del mantenimiento de cuadros de distribución, armarios, cableado y conexiones eléctricas.

Supervisión del mantenimiento de equipos rectificadores, sistemas de alimentación ininterrumpida -SAI- y baterías.

Técnicas de segregación y sangrado de cableado. 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. 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.

Verificación de cable eléctrico y de fibra óptica en repartidores de los cuartos de comunicaciones.

Supervisión del tendido de fibra óptica: técnicas intrusivas, OSC -canal de supervisión óptico- y no intrusivas.

Herramientas informáticas para la gestión y supervisión centralizadas de instalaciones de fibra óptica.

Medidas e Interpretación de resultados OTDR -reflectómetro temporal óptico-.

Supervisión del mantenimiento para guías de onda radio.

Verificación y medida de canales ópticos WDM -multiplexación por longitud de onda- en la fibra.

## **6. Supervisión del mantenimiento, operación y provisión de servicios en sistemas de conmutación y telefonía, transmisiones digitales y redes de multiservicio**

Gestión y asignación de la capacidad de red.

Técnicas para la documentación, gestión y asignación de recursos y capacidades extremo a extremo en sistemas y redes de telecomunicaciones ferroviarias.

Gestión de las políticas de redundancia de red y protección de servicios.

Escalabilidad de tecnologías.

Procedimientos de mantenimiento de centrales de conmutación y centrales de telefonía de explotación ferroviaria.

Gestión centralizada -supervisión, monitorización y operación- de las centrales de conmutación telefónica y de los sistemas de radiotelefonía digital y analógica.

Supervisión del mantenimiento y provisión de canales radio de sistemas de radiotelefonía analógica -tren Tierra- y digital -GSMR-.

Supervisión de la conectorización de latiguillos, conexiones, pigtails y puentes en cables coaxiales y de fibra óptica.

Verificación de servicios, enlaces y canales lógicos.

Supervisión del mantenimiento en sistemas de gestión de equipos de la red de transmisión.

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.

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.

Procedimientos de supervisión de eventos.



Procedimientos de gestión, escalado y documentación de incidencias (sistemas Trouble Ticketing).

Técnicas de activación de sistemas/equipamientos redundantes para la restauración total o parcial de sistemas de transmisión o datos.

Procedimientos de coordinación y notificación para trabajos de actualizaciones de hardware/software o ampliación de los sistemas.

## **7. Supervisión del mantenimiento correctivo de instalaciones de telecomunicaciones en infraestructuras ferroviarias**

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.

Procedimientos de interpretación y comunicación a/entre servicios ferroviarios afectados por incidencias o trabajos programados.

Protocolos de respuesta específicos ante averías o fallos imprevistos.

Técnicas de mantenimiento correctivo: programado y urgente.

Tipología de averías según su origen: químicas, mecánicas, eléctricas, informáticas, otras.

Averías típicas; protocolos y técnicas de detección y diagnóstico. Pruebas, medidas, procedimientos y elementos de seguridad.

Diagnóstico de averías en sistemas de transmisión, de telefonía y de datos. Bucles físicos y lógicos.

Supervisión de las operaciones de reparación. Pruebas u observaciones iniciales; ampliaciones o actualizaciones del equipo. Ajustes y comprobaciones.

Protocolos de verificación y pruebas tras la resolución de averías.

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

Equipos específicos de protección individual y para trabajos en altura.

Equipos de medida, herramientas y materiales auxiliares.

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

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

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales,

accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 3 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

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

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la gestión y supervisión del mantenimiento y operación de sistemas de telecomunicaciones 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 VII**

### **Cualificación profesional: Gestión y supervisión del montaje y mantenimiento de instalaciones de alta tensión**

**Familia Profesional: Electricidad y Electrónica**

**Nivel: 3**

**Código: ELE786\_3**

### **Competencia general**

Gestionar y supervisar el montaje y mantenimiento del aparellaje y equipos en instalaciones eléctricas de alta tensión, garantizando su funcionamiento, optimizando los recursos disponibles y cumpliendo las prescripciones establecidas en materia de calidad y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones.

### **Unidades de competencia**

**UC1531\_3:** Gestionar el montaje de subestaciones eléctricas

**UC1532\_3:** Supervisar la operación y el mantenimiento de subestaciones eléctricas

**UC2620\_3:** Gestionar el montaje de centros de transformación

**UC2621\_3:** Supervisar la operación y el mantenimiento de centros de transformación

## Entorno Profesional

### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en el área de instalaciones eléctricas, dedicados a la generación, transporte y distribución de energía eléctrica en entidades de naturaleza pública o privada, empresas instaladoras que realicen trabajos de montaje y mantenimiento de subestaciones eléctricas, dependiendo, en su caso, funcional o jerárquicamente de un superior y con personal a su cargo. Su actividad profesional está sometida a regulación por la Administración competente. 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 relativo a instalaciones eléctricas de alta tensión.

### 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.*

Encargados del montaje de centros de transformación

Encargados del mantenimiento de centros de transformación

Encargados del montaje de subestaciones eléctricas

Encargados del mantenimiento de subestaciones eléctricas

### Formación Asociada (600 horas)

#### Módulos Formativos

**MF1531\_3:** Gestión del montaje de subestaciones eléctricas (120 horas)

**MF1532\_3:** Supervisión de la operación y mantenimiento de subestaciones eléctricas (180 horas)

**MF2620\_3:** Gestión del montaje de centros de transformación (120 horas)

**MF2621\_3:** Supervisión de la operación y mantenimiento de centros de transformación (180 horas)

## UNIDAD DE COMPETENCIA 1: GESTIONAR EL MONTAJE DE SUBESTACIONES ELÉCTRICAS

Nivel: 3

Código: UC1531\_3

### Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Elaborar los planes de montaje y de aprovisionamiento de los materiales de la subestación eléctrica a partir del análisis del proyecto y del plazo de ejecución, para secuenciar y organizar la ejecución de la obra, atendiendo al plazo contractual, criterios de eficiencia, calidad, según el plan de prevención de riesgos laborales y normativa de protección medioambiental.

CR1.1 La memoria del proyecto se interpreta en el proceso de estudio de los elementos a ejecutar, revisándolo y actualizándolo con la planificación.

CR1.2 Las características topográficas y de emplazamiento de la instalación proyectada se interpretan a partir de los planos y la visita en campo del lugar asignado para poder conocer in situ las posibles actuaciones a incluir en la planificación.

CR1.3 Las características funcionales de los componentes y equipos auxiliares de la subestación eléctrica se interpretan a partir de la información contenida en el proyecto y en los manuales que aportan los proveedores de los equipos a instalar.

CR1.4 La secuencia y organización del montaje, así como de los recursos humanos y medios auxiliares se establece:

- Elaborando un plan de trabajo en el que se optimice el proceso en cuanto a seguridad, método y plazo, teniendo en cuenta las posibles prioridades y los costes.

- Definiendo las funciones de cada operario o gremio y su correlación con los medios técnicos programados en cada fase, así como evaluando la carga de trabajo de cada actividad y el tiempo disponible para su ejecución.

- Elaborando, en caso de trabajos de ampliación en una subestación existente, un plan de descargos necesarios para evitar interferencias eléctricas con otros elementos de la Red y para las pruebas y conexión a la Red de la nueva Subestación.

CR1.5 La planificación y el encadenamiento de las partes de la instalación sin afecciones de unas actividades a otras se garantizan mediante los cronogramas para cada una de las fases de montaje, controlando la ruta crítica en el plan de montaje.

CR1.6 El plan de aprovisionamiento se desarrolla, coordinando el plan de montaje con las posibilidades de aprovisionamiento y almacenaje, garantizando el suministro en el momento y minimizando riesgos ante posibles retrasos en transportes, desaduanajes, entre otros y posibles tiempos de reposición ante daños en mismo.

CR1.7 Los programas informáticos empleados en la planificación de proyectos de subestaciones eléctricas se utilizan para secuenciar, organizar la ejecución de

la obra, detectar posibles desviaciones, identificar ruta crítica, medir avances de producción, control de medios y definir plan de aceleración en caso necesario.

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

CR2.1 El trabajo en cada una de las partes de la instalación, así como los recursos se organiza interpretando la planificación del montaje.

CR2.2 El trabajo del personal especializado que interviene en la obra se coordina según disciplinas o especialidades cumpliendo los objetivos programados y procedimientos de montaje, y asegurando los medios de seguridad e higiene que se deben de aplicar en cada actuación.

CR2.3 La información para realizar el montaje de la subestación eléctrica se transmite a los operarios, asegurando que las instrucciones dadas son suficientes y precisas, evitando errores en la interpretación, permitiendo preparar los materiales y siguiendo los manuales de montaje del proveedor, si procede.

CR2.4 El replanteo de la obra se organiza, contrastando los datos del proyecto sobre el terreno y supervisando el marcado general de los componentes de la instalación aportando, en su caso, las modificaciones necesarias.

CR2.5 El lugar de acopio de materiales se organiza, previa definición, teniendo en cuenta el plan de obra y la secuencia lógica de montaje, así como las instrucciones de cada equipo para dichos almacenajes temporales.

CR2.6 Las zonas de tránsito, entradas y salidas de personal y de medios auxiliares (elevación, carga y descarga, entre otros) en el replanteo, se definen en los planos de implantación de obras teniendo en cuenta la zona de trabajo, evitando interferencias con los mismos.

CR2.7 Las zonas para instalación de casetas de obra, baños y talleres provisionales se definen en los planos de implantación de obras, teniendo en cuenta la zona de trabajo, evitando interferencias con los mismos.

CR2.8 Los viales de rodadura para la instalación equipos se delimitan físicamente con cadenas de plástico teniendo en cuenta la zona de trabajo, acotando distancias de seguridad ante posibles elementos en tensión.

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

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

y distribución, se coordina, con posterior control y supervisión de acuerdo con las especificaciones del fabricante del equipo.

CR3.2 La calidad de materiales y otros recursos técnicos para la instalación se verifica mediante pruebas en taller e inspección visual nada más llegar a obra, comprobando que cumplen la normativa aplicable a cada elemento establecida en pliego de condiciones del proyecto y presentando el certificado de idoneidad de cada material, con su documentación técnica asociada.

CR3.3 La calidad de equipos se verifica antes del envío a obra, comprobando presencialmente en las pruebas en fábrica, o bien los certificados generados por el fabricante, el cumplimiento de la normativa aplicable establecida en el pliego de condiciones del proyecto a cada elemento y las condiciones técnicas requeridas en la orden de compra.

CR3.4 Los requerimientos de calidad en la ejecución del montaje de la instalación se verifican, comprobando los PPIs (programa puntos de inspección), así como el ajuste de los procedimientos de montaje a los definidos en el plan de calidad o por el fabricante.

CR3.5 El desplazamiento y posicionamiento de los materiales y equipos se gestiona según la logística del proyecto de la obra con los medios de transporte y elevación.

CR3.6 Las herramientas, maquinaria y medios auxiliares se comprueba que se mantienen en estado de uso para facilitar su utilización con la máxima seguridad y rendimiento, a través de certificados de revisión o calibración aplicables, cumpliendo con los requerimientos de mantenimiento de cada fabricante.

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

CR3.8 Los elementos de control tales como manómetros o registradores de impacto se revisan en la entrega de equipos, identificando así los posibles daños en la carga, descarga, transporte marítimo, transporte terrestre entre otros.

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

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

CR4.2 La información necesaria para realizar el montaje de la subestación eléctrica se transmite a los trabajadores por las vías de comunicación establecidas en la empresa asegurando que las instrucciones dadas son suficientes y precisas, evitando errores en la interpretación y permitiendo a los operarios preparar los materiales, teniendo en cuenta la evaluación de riesgos de las diferentes tareas a realizar.

CR4.3 La colocación y/o montaje de:

- Las estructuras metálicas que configuran los pórticos y soportes de equipos en las subestaciones de intemperie se organiza con arreglo a las especificaciones del proyecto a los planos de montaje específicos desarrollados por la ingeniería y a los documentos del fabricante.

- Los transformadores y sus elementos auxiliares se organizan con arreglo a las especificaciones del proyecto y a las indicaciones del fabricante para el trincaje, izado y manipulación del mismo.

- Los aisladores, barras, interruptores, seccionadores y resto de aparellaje de la subestación eléctrica se organizan, siguiendo lo establecido en el proyecto y en las indicaciones de los fabricantes, evitando cuando sea posible tendidos de embarrados por encima de equipos.

- Las celdas, armarios de protecciones y control, equipos de comunicaciones y equipos de medida se organizan, comprobando el estado de soportes/zona de apoyo y su nivelación, bornas y conexiones, puestas a tierra, ventilación y resto de prescripciones reflejadas en las listas de chequeo de inspección.

CR4.4 Los latiguillos de cobre procedentes de la malla principal se fijan a las estructuras metálicas y/o tomas de tierra de los equipos con grapas de puesta a tierra conforme a las especificaciones del proyecto, conformando así un sistema de tierras unificado.

CR4.5 El montaje de la red de tierras superior, bien con malla aérea y puntas tipo franklyn o a través de elementos activos con dispositivo de cebado, se organiza de acuerdo al estudio de puesta a tierra superior definido en el proyecto de la subestación.

CR4.6 La aplicación de productos de protección contra la corrosión y oxidación se organiza conforme a los manuales de instalación y mantenimiento de cada equipo, y a las especificaciones del proyecto, cumpliendo con el plan de calidad de la obra y respetando la normativa medioambiental aplicable a la actividad.

CR4.7 Las operaciones de conexonado de las líneas de alta tensión a la subestación se organizan conforme a especificaciones técnicas del fabricante, asegurando las condiciones de intervención mediante la aplicación de las «cinco reglas de oro» -desconexión, enclavamiento, verificación ausencia tensión, puesta a tierra y señalización de la zona de trabajo-.

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

CR5.1 El plan de pruebas para la puesta en servicio de la subestación eléctrica se supervisa, garantizando la realización de las pruebas funcionales que requieren los diferentes fabricantes de los equipos y sistemas, de acuerdo a los procedimientos elaborados por la propiedad y verificando los PPis.



CR5.2 El ajuste de los elementos de seguridad, protección y control para el funcionamiento del sistema se supervisa, asegurando su ejecución de acuerdo con lo especificado en el estudio de coordinación y ajuste de protecciones.

CR5.3 El ajuste de los elementos de maniobra para el funcionamiento del sistema se supervisa, para asegurar su ejecución de acuerdo con lo especificado en el proyecto y en la normativa o reglamentación de la empresa de operación y mantenimiento.

CR5.4 Los sistemas de emergencias y de alarmas se supervisan mediante inspecciones visuales y ensayos realizados en campo, comprobando que responden a las situaciones de contingencias establecidas y recogidas en el plan de emergencias y autoprotección que complementa al plan de seguridad.

CR5.5 Las instrucciones, equipos y herramientas necesarios para la seguridad se supervisan mediante las gamas de prueba y listas de chequeo, asegurando que quedan dispuestos y operativos en los lugares indicados en el proyecto, verificando que son los requeridos para su funcionalidad y que están revisados y calibrados.

CR5.6 La puesta en servicio de la instalación se supervisa, verificando mediante pruebas la actuación de los elementos de señalización, regulación y control, así como todos elementos activos y pasivos, tales como red de tierras, pruebas de aislamiento, tensiones de paso y contacto, corrientes, sentido de giro, temperaturas, comprobando, en caso de redes, que se dispone de los permisos necesarios para el acoplamiento de la Subestación a la Red y realizando el protocolo de puesta en servicio.

RP6: Gestionar la documentación relacionada con los procesos del montaje de subestaciones eléctricas asegurando el cumplimiento de los requisitos legales y la aplicación de criterios organizativos establecidos por la empresa para la entrega del proyecto al cliente.

CR6.1 Los documentos del proyecto, esquemas, listas de materiales, manuales de funcionamiento y otros documentos técnicos se organizan con arreglo a los requisitos acordados entre la empresa constructora y la propietaria de la subestación.

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

CR6.3 La documentación sobre las variaciones respecto al proyecto sobre alcances, especificaciones técnicas de elementos u otras contingencias surgidas se recopilan para constituir la base documental de la obra, informando con carácter formal al cliente de dichas desviaciones previamente a la ejecución de las mismas, siendo parte en el futuro del proyecto as-built.

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

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

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

CR7.2 El trabajo de montaje de la instalación se planifica con arreglo a las prescripciones del plan de seguridad y salud, trasladando a los operarios bajo su mando, la formación o información concerniente a los requerimientos de dicho plan.

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

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

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

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

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

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

## Contexto profesional:

## Medios de producción:

Útiles y herramientas de montaje. Estructuras soporte, infraestructuras para la sustitución de equipos pesados, útiles de izado. Equipos de seguridad. Componentes de las instalaciones: aisladores, interruptores, seccionadores, embarrados, celdas, módulos híbridos (en atmósfera de gas hexafluoruro de azufre), transformadores de medida, transformadores de potencia, transformadores de servicios auxiliares, baterías, rectificadores de corriente continua, redes de tierra, pararrayos, GIS (subestaciones aisladas en atmósfera de gas). Detectores de fugas de hexafluoruro de azufre. Elementos para la gestión de los residuos. Equipos de medida y protección, equipos de comunicación y equipos de control. Software específico de la actividad.

**Productos y resultados:**

Planes de montaje, plan de seguridad y aprovisionamiento de materiales elaborado. Fase de replanteo organizada. El aprovisionamiento y suministro de materiales a la obra organizada. Las fases del montaje organizadas. Las pruebas, la puesta en servicio y el funcionamiento de las instalaciones supervisada. La aplicación del plan de seguridad y salud laboral organizada. La documentación relacionada con los procesos de montaje gestionada.

**Información utilizada o generada:**

Proyectos, planos de conjunto y de detalle; esquemas y diagramas de principio; listado de piezas y componentes; plan de montaje, plan de seguridad, plan de aprovisionamiento, partes de trabajo, informes; especificaciones técnicas; catálogos; manuales de servicio y utilización; instrucciones de montaje y de funcionamiento; normas UNE. Reglamento electrotécnico de baja tensión. Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión. Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación. Normativa medioambiental (reglamento sobre gases fluorados de efecto invernadero, entre otros). Reglamentación y normativa de seguridad. Reglamento de aparatos y recipientes a presión. Código Técnico de la Edificación. Normas de calidad. Plan de prevención de riesgos laborales.

**UNIDAD DE COMPETENCIA 2: SUPERVISAR LA OPERACIÓN Y EL MANTENIMIENTO DE SUBESTACIONES ELÉCTRICAS****Nivel: 3****Código: UC1532\_3****Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Supervisar la operación (maniobras de conexión, desconexión, inhabilitación entre otros) realizada sobre los equipos y componentes de las subestaciones eléctricas, para verificar que se ejecuta conforme a la normativa aplicable en el ámbito de la operación del sistema eléctrico y/o compañía distribuidora de zona, las indicaciones establecidas por el fabricante, gamas internas de mantenimiento y en coordinación con las personas responsables de operación del centro y/o sistema de control, garantizando criterios de fiabilidad, eficiencia energética, calidad.

CR1.1 Las señales y datos obtenidos, directamente de forma visual o a través de sistemas de telecontrol y telemando, se interpretan validándolos con los fijados inicialmente según las recomendaciones del fabricante, procedimientos internos o indicaciones de organismos externos.

CR1.2 Las maniobras en seccionadores, interruptores eléctricos y otros elementos se supervisan in situ, comprobando visualmente los accionamientos y, a través de la señalización, su ejecución según la secuencia establecida en los procedimientos del fabricante en coordinación con el centro y/o sistemas de control (SCADA entre otros) para evitar que pudieran actuar de manera remota.

CR1.3 Las maniobras de conexión a red se supervisan in situ o remotamente mediante el sistema de control (SCADA entre otros) o sistema de telemando, comprobando que su realización se lleva a cabo según sistemas de calidad o procedimientos de operación del operador del sistema o de la compañía distribuidora de la zona.

CR1.4 Las maniobras de descargo y desconexión a red, así como la inhabilitación de equipos de la propia subestación se supervisan in situ o remotamente mediante el sistema de control (SCADA entre otros) o sistema de telemando, comprobando la disposición de la documentación necesaria para realizar el descargo (solicitud aprobada por el centro de control, ficha de zona protegida, habilitación del personal para realizar operación local en esa subestación entre otros) y según procedimientos establecidos en sistemas de calidad o de operación del operador del sistema o de la compañía distribuidora de zona.

CR1.5 Las comprobaciones en las instalaciones, equipos o sistemas inhabilitados se supervisan mediante las pruebas y ensayos descritas en los manuales o guías de mantenimiento aprobados por la empresa en base a la normativa aplicable en los proyectos de operación, dejando constancia documental de los valores y resultados obtenidos en la medición de parámetros.

CR1.6 La puesta en servicio de un equipo cuyo descargo o inhabilitación temporal han sido anulados se supervisa en local o remotamente mediante el sistema de control (SCADA entre otros) o sistema de telemando, comprobando previamente que el equipo está en condiciones de entrar de nuevo en servicio y siguiendo las operaciones dictadas en la ficha de zona protegida para la devolución del descargo y siempre en coordinación con el personal del centro de control.

RP2: Supervisar el mantenimiento preventivo y predictivo en subestaciones eléctricas, así como al personal interviniente para asegurar las condiciones de funcionamiento, seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones y atendiendo a criterios de fiabilidad, eficiencia energética y calidad.

CR2.1 Los materiales y equipos empleados en el mantenimiento predictivo y preventivo de una subestación eléctrica se determinan según las especificaciones recomendadas por el fabricante y el manual de mantenimiento.

CR2.2 Las tareas a realizar se preparan determinando los recursos humanos y materiales necesarios, así como los procedimientos de operación y gestionando la disposición de órdenes de descargo e intervención:

- Obteniendo las tensiones, intensidades, temperaturas y demás parámetros característicos de los equipos en subestaciones eléctricas, a partir de las medidas que proporcionan los diversos instrumentos tales como relojes, termómetros, indicadores, sistemas de control (SCADAs) o sistemas de monitorización, comprobando que están en consonancia con los valores de referencia.

- Identificando los valores aceptados como normales, los puntos de ajuste y los valores límite de cada parámetro fundamental del proceso, según las especificaciones del fabricante, manual de mantenimiento o la normativa aplicable, detectando y comunicando a la persona responsable de la instalación o al despacho de control a través del sistema de registro de incidencias establecido los posibles desvíos o anomalías encontradas.

- Inspeccionando los aisladores, interruptores, seccionadores y demás aparataje eléctrica y equipos de la subestación, valorando su estado y operatividad, registrando posibles anomalías o incidencias a través de los canales establecidos en el sistema de calidad de la empresa e informando a la persona responsable establecida por la empresa.

- Revisando las celdas, transformadores y otros elementos según el manual de mantenimiento del fabricante con el objetivo de conseguir la mayor fiabilidad posible y optimizar el proceso.

CR2.3 Las pérdidas de líquido refrigerante, aceites, hexafluoruro y demás elementos contaminantes del medioambiente se vigilan, utilizando los distintos medios (eléctricos, químicos, visuales entre otros), para que en caso de detectar una fuga se pueda actuar de inmediato, eliminando posibles afecciones para el medio ambiente y responsabilidades jurídicas para la empresa.

CR2.4 Los gases fluorados (tipo SF6) se manipulan por la persona y/o empresa cualificada, utilizando técnicas y equipos adecuados para obtener un resultado de vertido cero de acuerdo a lo indicado en la normativa aplicable de manipulación del gas, así como gestionando los posibles residuos producidos conforme a la normativa medioambiental de aplicación y a las prácticas propias de la compañía.

CR2.5 Las autorizaciones y acreditaciones de los trabajadores de las empresas autorizadas asignadas para el reciclado o destrucción del hexafluoruro de azufre, así como su aplicación según los procedimientos reglamentarios en manipulación del gas, se verifican tanto a nivel administrativo como de prevención de riesgos laborales.

CR2.6 El mantenimiento preventivo y predictivo de las instalaciones se programa de acuerdo a las indicaciones de los fabricantes de los equipos, así como de las directrices de mantenimiento marcadas por la empresa, cumpliendo siempre con la normativa aplicable de manipulación del gas y documentando las actuaciones realizadas.

CR2.7 Las fichas de control o informes sobre el estado e incidencias de las instalaciones o equipos de la subestación se registran en el libro de mantenimiento, comunicándolas a la persona u organismo responsable según procedimiento indicado en normativa o directrices marcadas por la empresa.

RP3: Supervisar el mantenimiento correctivo de subestaciones eléctricas para garantizar su operatividad y puesta de nuevo en servicio, restableciendo condiciones de funcionamiento, garantizando la seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones y criterios de fiabilidad, eficiencia energética, calidad.

CR3.1 Las actividades a realizar se describen, tras su identificación, a través de partes u órdenes de trabajo, definiendo los recursos materiales y medios humanos, tramitando los descargos, intervenciones y autorizaciones necesarias para la operación.

CR3.2 Las especificaciones de los materiales y equipos a emplear se determinan según las recomendaciones del fabricante y el manual de mantenimiento.

CR3.3 El diagnóstico del fallo y/o avería del equipo o sistema de la subestación se verifica aplicando las técnicas de análisis, usando los datos tomados para efectuar valoración, así como los equipos de detección y basándose en el historial de la instalación.

CR3.4 El mantenimiento y reparación de los equipos de la instalación se efectúa por personal formado o empresa externa autorizada, en este caso verificándose que:

- La empresa y los trabajadores asignados a ese trabajo cuentan con las acreditaciones y autorizaciones, tanto a nivel administrativo como de los trabajos.

- Los trabajos realizados tienen la calidad esperada y generada la documentación establecida para ese trabajo.

y siguiendo las indicaciones y recomendaciones del fabricante o el manual de mantenimiento de la empresa.

CR3.5 La ejecución de los trabajos se organiza:

- Gestionando el inventario de materiales del almacén y los sistemas o medios para su distribución según sistemas establecidos en el sistema de calidad interno.

- Eligiendo las herramientas, maquinaria y otros elementos con criterios técnicos.

- Gestionando la disponibilidad de los recursos humanos, según necesidades de trabajo y asegurando la recepción de órdenes o instrucciones sin errores en la interpretación.

CR3.6 Los parámetros como calidad, costes, disponibilidad entre otros se controlan según el manual de mantenimiento o normativa aplicable, obteniendo los indicadores de control para realizar las comparativas que permitan establecer las líneas de actuación y resolver las contingencias cumpliendo con los objetivos programados.

CR3.7 Los trabajos de reparación o sustitución de equipos se programan, atendiendo a las recomendaciones técnicas establecidas en el manual del fabricante o la normativa interna de la empresa recopilando los datos obtenidos fruto de las revisiones, reparaciones o modificaciones realizadas en las instalaciones en una base de datos interna, para mantener los sistemas de información actualizados y así poder analizar tendencias y sacar conclusiones para optimizar las tareas y frecuencias de mantenimiento adaptándolas a las características y solicitudes de cada equipo.

CR3.8 Las fichas de control del mantenimiento de los elementos, así como la elaboración de la base de datos histórica se gestionan, usando sistemas tecnológicos, garantizando su acceso y seguridad.

RP4: Supervisar las medidas de protección, de seguridad y de prevención de riesgos en la operación y mantenimiento de subestaciones eléctricas para salvaguardar la salud y la seguridad de los trabajadores, medioambiente e instalaciones, poniendo todos los medios y recursos para su cumplimiento de acuerdo a la normativa aplicable de manipulación del

gas y a las directrices de la empresa y en colaboración con el servicio de prevención de riesgos laborales.

CR4.1 Los riesgos profesionales relacionados con las actuaciones en subestaciones se evalúan con la matriz de riesgos ya definida en planta por la persona responsable de los trabajos, en coordinación con el servicio de prevención, comunicando posteriormente las medidas preventivas resultantes al personal implicado en la operación y mantenimiento a través de cursos de formación y otros canales establecidos.

CR4.2 Las medidas de prevención de riesgos laborales en actuaciones con ausencia de tensión se realizan en aplicando las «cinco reglas de oro» -apertura, bloqueo, comprobación ausencia tensión, puesta a tierra y señalización- y los procedimientos elaborados para cada tipo maniobra u intervención.

CR4.3 Las pértigas, alfombras aislantes, guantes y demás accesorios y equipos de protección individual homologados se revisan con la periodicidad establecida por el fabricante o normativa aplicable comprobando que su uso es adecuado según se establece en las medidas preventivas aplicables al trabajo, prestando especial atención a los rangos de tensión para el que está diseñado cada equipo.

CR4.4 Las medidas de seguridad relacionadas con la presencia de personal ajeno a las instalaciones o animales, vehículos y equipos se supervisan mediante inspecciones visuales o sistemas de monitorización remota según los procedimientos visuales, cámaras entre otros por la empresa o requerimientos específicos de organismos competentes como medio ambiente.

CR4.5 Las operaciones de mantenimiento, que requieran descargo y restablecimiento de tensión, se efectúan en coordinación con el centro de control y siguiendo los procedimientos de seguridad establecidos para dichas maniobras.

CR4.6 La zona de trabajo se delimita, señalizándola mediante elementos fácilmente visibles tipo tensaconos, barandillas o cadenas de advertencia, según procedimientos de seguridad establecidos por la empresa, de acuerdo a las indicaciones del servicio de prevención.

CR4.7 Las situaciones anómalas o de riesgo potencial para las personas, medio ambiente e instalaciones, o para la estabilidad del proceso, se identifican visualmente o mediante los equipos o medios de comprobación necesarios para evitar posibles incidentes, adoptando las medidas para recuperar la condición segura y transmitiendo la información a los responsables superiores o centro de control, según se establezca por la empresa.

CR4.8 Los procedimientos de actuación frente a accidentes de cualquier tipo se llevan a cabo mediante la formación y la realización de prácticas, simulacros y pruebas periódicas en coordinación con el servicio de prevención de riesgos laborales.

RP5: Supervisar las medidas de protección ambiental telemáticamente o in situ durante el desempeño de las tareas de operación y mantenimiento de subestaciones eléctricas para



salvaguardar la salud y la seguridad de los trabajadores, medioambiente e instalaciones, garantizando su correcto cumplimiento.

CR5.1 Los riesgos medioambientales tales como vertidos, emisiones de gases, daño a la fauna entre otros relacionados con las actuaciones de mantenimiento de subestaciones se identifican mediante análisis de riesgos, analizándolas para fijar las medidas preventivas, comunicándolas al personal de operación y mantenimiento con arreglo a los procedimientos establecidos por la empresa.

CR5.2 Las medidas de prevención de riesgos medioambientales fijadas para el desempeño de las tareas de mantenimiento se supervisan mediante el análisis de documentos de empresas externas o con personal con formación, siguiendo los procedimientos establecidos por la reglamentación de manipulación del gas o empresa, garantizando su cumplimiento.

CR5.3 Los absorbentes, barreras, depósitos de decantación, unidades de extinción de incendios y demás equipos de protección medioambiental se revisan con la periodicidad establecida por el fabricante o los procedimientos internos de la empresa elaborados según normativa aplicable de manipulación del gas, utilizándolos según las instrucciones y recomendaciones del fabricante, validando de manera continua su idoneidad para los riesgos a contener, prestando especial atención a los equipos y medios de prevención de incendios en las épocas de riesgo.

CR5.4 Los residuos generados en los trabajos se gestionan, eliminándolos según peligrosidad o prescripción de acuerdo a los procedimientos establecidos por la empresa según la reglamentación o normativa aplicable de manipulación del gas, llevándolos a un vertedero autorizado o en su caso a través de una empresa especializada u homologada (aceites degradados) en la gestión integral de residuos.

CR5.5 El impacto de los incidentes o accidentes medioambientales, se reduce tomando las medidas preventivas (depósitos de contención, protecciones aves-fauna entre otras) y dotando de la información y formación suficiente a las personas responsables de la operación y el mantenimiento de las instalaciones.

#### **Contexto profesional:**

#### **Medios de producción:**

Sistemas de supervisión y monitorización continua de equipos. Salas de control. Sistemas de protecciones y alarmas. Instrumentación de campo. Sistemas de gestión de la operación y el mantenimiento: adquisición y análisis de datos, gestión de órdenes de trabajo, gestión de descargos de equipos. Sistemas de gestión de la calidad. Gestión de la documentación. Equipos y aparatos de medida electromecánicos. Equipos y sistemas de comunicación. Equipos y sistemas de seguridad. Sistemas de detección y extinción de incendios. Detectores de fugas de hexafluoruro de azufre. Elementos para la gestión de residuos.

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

Operación sobre equipos y componentes de subestación eléctrica supervisada. Mantenimiento preventivo y predictivo de la subestación eléctrica organizado y supervisado. Mantenimiento correctivo organizado y supervisado. Medidas de protección, seguridad y prevención de riesgos supervisadas. Medidas de protección ambiental supervisadas.

**Información utilizada o generada:**

Manuales de instrucciones proporcionados por el fabricante o suministrador. Programas y manuales de mantenimiento, manuales de calidad, libros de instrucciones, procedimientos de operación, protocolos de pruebas, libros de alarmas. Planos y esquemas: planos y esquemas eléctricos, mecánicos y de montaje e implantación, diagramas de flujo, diagramas de automatismos. Reglamentación eléctrica, reglamentación medioambiental (reglamento sobre gases fluorados de efecto invernadero, entre otros) y reglamentación de seguridad, normas UNE. Archivos históricos: sistemas de información de instalaciones de alta tensión y subestaciones eléctricas. Manuales de seguridad y procedimientos para actuación frente a accidentes. Normas de calidad. Plan de prevención de riesgos laborales.

**UNIDAD DE COMPETENCIA 3: GESTIONAR EL MONTAJE DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN****Nivel: 3****Código: UC2620\_3****Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Elaborar los planes de montaje y de aprovisionamiento de los materiales de centros de transformación, a partir del análisis del proyecto y del plazo de ejecución, para secuenciar y organizar la ejecución de la obra, atendiendo al plazo contractual, criterios de eficiencia, calidad, según el plan de prevención de riesgos laborales y normativa de protección medioambiental.

CR1.1 La memoria del proyecto se interpreta en el proceso de estudio de los elementos a ejecutar, revisándolo y actualizándolo con la planificación.

CR1.2 Las características topográficas y de emplazamiento de la instalación proyectada se interpretan, a partir de los planos y la visita en campo del lugar asignado para poder conocer in situ las posibles actuaciones a incluir en la planificación.

CR1.3 Las características funcionales de los componentes y equipos auxiliares de los centros de transformación se interpretan a partir de la información contenida en el proyecto y en los manuales que aportan los proveedores de los equipos a instalar.

CR1.4 La secuencia y organización del montaje, así como de los recursos humanos y medios auxiliares se establece:

- Elaborando un plan de trabajo en el que se optimice el proceso en cuanto a seguridad, método y plazo, teniendo en cuenta las posibles prioridades y los costes.

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

- Elaborando, en caso de trabajos de ampliación o modernización de centro de transformación existente, un plan de descargos (tanto en media tensión como en

baja tensión) para evitar interferencias eléctricas con otros elementos de la red y para las pruebas y conexión a la red del nuevo centro de transformación.

CR1.5 La planificación y el encadenamiento de las partes de la instalación, sin afecciones de unas actividades a otras, se garantizan mediante los cronogramas para cada una de las fases de montaje, controlando la ruta crítica en el plan de montaje, que suele ser la verificación de los equipos de medida por parte de la compañía eléctrica (si procede), o la ejecución de la conexión a la red.

CR1.6 El plan de aprovisionamiento en los centros de transformación no prefabricados se desarrolla, coordinando el plan de montaje con las posibilidades de aprovisionamiento y almacenaje, garantizando el suministro en el momento y minimizando riesgo ante posibles retrasos en transportes entre otros y posibles tiempos de reposición ante daños en el mismo.

CR1.7 Los programas informáticos empleados en la planificación de proyectos de centros de transformación se utilizan para secuenciar, organizar la ejecución de la obra, detectar posibles desviaciones, identificar ruta crítica, medir avances de producción, control de medios y definir plan de aceleración, en caso necesario.

CR1.8 La planificación de medidas de prevención de residuos se establece:

- En el caso de tareas de derribo, empleando técnicas de demolición selectiva y de desmontaje con el fin de favorecer la reutilización, reciclado y valorización de los residuos.
- En la adquisición de materiales, ajustando las cantidades a las mediciones reales tomadas en fase replanteo, priorizando embalajes reciclables entre otros.
- En la puesta en obra, optimizando sobredosificación o ejecución con derroche de material especialmente de aquellos con mayor incidencia en la generación de residuos.
- En el almacenamiento en obra, acopiando para evitar derrames, mezclas entre materiales, roturas de envases, entre otros.

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

CR2.1 El trabajo en cada una de las partes de la instalación, así como los recursos se organiza, interpretando la planificación del montaje.

CR2.2 El trabajo del personal especializado que interviene en la obra se coordina según disciplinas o especialidades, cumpliendo los objetivos programados y procedimientos de montaje, y asegurando los medios de seguridad e higiene que se deben de aplicar en cada actuación.

CR2.3 La información para realizar el montaje de los centros de transformación se transmite a los operarios, asegurando que las instrucciones dadas son suficientes y

precisas, evitando errores en la interpretación, permitiendo preparar los materiales y siguiendo los manuales de montaje del proveedor si procede.

CR2.4 El replanteo de la obra se organiza, contrastando los datos del proyecto sobre el terreno y supervisando el marcado general de los componentes de la instalación aportando, en su caso, modificaciones.

CR2.5 El lugar de acopio de materiales se organiza, previa definición, teniendo en cuenta el plan de obra y la secuencia lógica de montaje, así como las instrucciones de cada equipo para dichos almacenajes temporales.

CR2.6 Las zonas de tránsito, entradas y salidas de personal y de medios auxiliares (elevación, carga y descarga, entre otros) de los centros de transformación, pero en especial en centros subterráneos o de interior, se definen en los planos de implantación de obras teniendo en cuenta la zona de trabajo, evitando interferencias y en caso de tener la consideración de espacio confinado, adoptando las precauciones que procedan.

CR2.7 Las zonas para instalación de casetas de obra, baños y almacenamientos provisionales se definen, en caso de ser requeridas, en los planos de implantación de obras, teniendo en cuenta la zona de trabajo, evitando interferencias entre ambas zonas.

CR2.8 Los servicios afectados en el replanteo, principalmente para los centros de transformación que requieran excavaciones para el montaje o entronque con la red existente, se identifican, en la medida de lo posible, contrastando in situ la información recopilada por la empresa propietaria del terreno junto con:

- La recibida por parte de la empresa de distribución de la zona, posibles cables de energía eléctrica existentes.

- La recibida por parte de la empresa de telecomunicaciones de la zona, posibles cables de telecomunicaciones existentes.

- La recibida por parte de la empresa de distribución de la zona, posibles canalizaciones de agua existentes.

- La recibida por parte de la empresa de distribución de la zona, posibles canalizaciones de gas existentes.

- La recibida por parte de la empresa de distribución de la zona, posibles conducciones de alcantarillado existentes.

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

CR3.1 El suministro de los materiales respecto a plazos y condiciones de entrega pactadas en la orden de compra o pedido, así como la gestión del acopio en el

almacenamiento y distribución, se coordina, con posterior control y supervisión de acuerdo con las especificaciones del fabricante del equipo.

CR3.2 La calidad de materiales y otros recursos técnicos para la instalación se verifica mediante pruebas en taller e inspección visual nada más llegar a obra, comprobando que cumplen la normativa aplicable a cada elemento establecida en pliego de condiciones del proyecto y presentando el certificado de idoneidad de cada material, con su documentación técnica asociada.

CR3.3 La calidad de equipos, al menos de celdas de protección y transformadores de los centros de transformación, se verifica antes del envío a obra, comprobando presencialmente en las pruebas en fábrica, o bien los certificados generados por el fabricante, el cumplimiento de la normativa aplicable establecida en el pliego de condiciones del proyecto a cada elemento y las condiciones técnicas requeridas en la orden de compra.

CR3.4 Los requerimientos de calidad en la ejecución del montaje de la instalación se verifican, comprobando los PPis (programa puntos de inspección), así como que los procedimientos de montaje se ciñen a los definidos en el plan de calidad o por el fabricante.

CR3.5 El desplazamiento y posicionamiento de los materiales y equipos se gestionan según la logística del proyecto de la obra con los medios de transporte y elevación.

CR3.6 Las herramientas, maquinaria y medios auxiliares se comprueba que se mantienen en estado de uso, para facilitar su utilización con la máxima seguridad y rendimiento, a través de certificados de revisión o calibración aplicables, cumpliendo con los requerimientos de mantenimiento de cada fabricante.

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

CR3.8 Los elementos de control tales como manómetros de las celdas o registradores de impacto se revisan en la entrega de equipos, identificando así los posibles daños en la carga, descarga y transporte terrestre entre otros.

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

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

CR4.2 La información necesaria para realizar el montaje de los centros de transformación se transmite a los trabajadores por las vías de comunicación establecidas en la empresa, asegurando que las instrucciones dadas son suficientes

y precisas, evitando errores en la interpretación y permitiendo a los operarios preparar los materiales, teniendo en cuenta la evaluación de riegos de las tareas a realizar.

CR4.3 La colocación y/o montaje de:

- Bancadas/perfiles metálicos para fijación de equipos eléctricos se organiza con arreglo a las especificaciones del proyecto y a los planos de montaje desarrollados por la ingeniería y los documentos del fabricante.

- Celdas de media tensión y transformadores, junto con sus elementos auxiliares se organiza con arreglo a las especificaciones del proyecto y a las indicaciones del fabricante para el trincaje, izado y manipulación del mismo.

- Cables de interconexión en media y baja tensión, se organiza, siguiendo lo establecido en el proyecto y en las indicaciones de los fabricantes en lo relativo a radio de curvatura, fijaciones, conectores, entre otros y teniendo especial cuidado en el sellado posterior de los pasos de cables.

- Cuadros de baja tensión, armarios o cubículos de protecciones, equipos de comunicaciones y de medida, alumbrados normal y de emergencia, ventilación entre otros se organiza, comprobando el estado de soportes/zona de apoyo y su nivelación, borna y conexiones, puestas a tierra y resto de prescripciones reflejadas en las listas de chequeo de inspección.

CR4.4 La excavación para la cimentación, el hormigonado de la cimentación y las dimensiones y espesor de cama de arena en el caso de centros de transformación prefabricados se organizan de acuerdo a las especificaciones del proyecto, a los planos del montaje desarrollados por la ingeniería y los documentos del fabricante, cuidando que los drenajes, conexiones a la red de tierra y entradas y salidas de cable estén colocadas en los puntos adecuados para su conexión con las redes exteriores existentes.

CR4.5 Las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en los centros de transformación se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, así como la armadura del edificio si procede para conformar la tierra de protección.

CR4.6 El neutro del sistema de BT se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de MT, a través de un cable aislado, evitando así tensiones peligrosas en BT debido a faltas en la red de MT, para conformar la tierra de servicio.

CR4.7 La aplicación de productos de protección contra la corrosión y oxidación se organiza conforme a los manuales de instalación y mantenimiento de cada equipo, y a las especificaciones del proyecto, cumpliendo con el plan de calidad de la obra y respetando la normativa medioambiental aplicable a la actividad.

CR4.8 Las operaciones de conexionado de los centros de transformación la red, a través de las líneas de media tensión y la conexión en baja tensión se organizan conforme a especificaciones técnicas del proyecto y asegurando las condiciones de intervención mediante la aplicación de las «cinco reglas de oro» - desconexión, enclavamiento, verificación ausencia tensión, puesta a tierra y señalización de la zona de trabajo -.

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

CR5.1 El plan de pruebas para la puesta en servicio de los centros de transformación se supervisa, garantizando la realización de las pruebas funcionales que requieren los fabricantes de los equipos y sistemas, de acuerdo a los procedimientos elaborados por la propiedad y verificando los PPis.

CR5.2 El ajuste de los elementos de seguridad, protección y control para el funcionamiento del sistema se supervisa, asegurando su ejecución de acuerdo con lo especificado en el estudio de coordinación y ajuste de protecciones.

CR5.3 El ajuste de los elementos de maniobra para el funcionamiento del sistema se supervisa, para asegurar su ejecución de acuerdo con lo especificado en el proyecto y en la normativa de la empresa de operación y mantenimiento.

CR5.4 Los sistemas de emergencias y de alarmas se supervisan mediante inspecciones visuales y ensayos realizados en campo, comprobando que responden a las situaciones de contingencias establecidas y recogidas en el plan de emergencias y autoprotección que complementa al plan de seguridad.

CR5.5 Las instrucciones, equipos y herramientas necesarios para la seguridad se supervisan mediante las gamas de prueba y listas de chequeo, asegurando que quedan dispuestos y operativos en los lugares indicados en el proyecto, verificando que son los requeridos para su funcionalidad y que están revisados y calibrados.

CR5.6 La puesta en servicio de la instalación se supervisa, verificando mediante pruebas la actuación de los elementos de señalización, regulación y control, así como todos elementos activos y pasivos, tales como red de tierras, pruebas de aislamiento, tensiones de paso y contacto, tensiones en baja tensión, corrientes, sentido de giro, medidores, temperaturas, comprobando, en caso de redes, que se dispone de los permisos necesarios para el acoplamiento del CT a la Red y realizando el protocolo de puesta en servicio.

RP6: Gestionar la documentación relacionada con los procesos del montaje de centros de transformación, asegurando el cumplimiento de los requisitos legales, tanto en la norma UNE como en el ITC-RAT y la aplicación de criterios organizativos establecidos por la empresa para la entrega del proyecto al cliente.

CR6.1 Los documentos del proyecto, esquemas, listas de materiales, manuales de funcionamiento y otros documentos técnicos se organizan con arreglo a los requisitos acordados entre la empresa constructora y la propietaria del centro de transformación.

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



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

CR6.4 La documentación relacionada con los permisos oficiales en la obra se gestiona, tramitándola, asegurando el cumplimiento de los requisitos legales las ICT-RAT y las normas UNE y los requerimientos específicos del cliente.

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

CR7.1 El plan de seguridad y salud laboral del montaje de los centros de transformación se diseña, analizando los riesgos identificados en el mismo y organizando los medios y recursos para el cumplimiento de las medidas preventivas.

CR7.2 El trabajo de montaje de la instalación se planifica con arreglo a las prescripciones del plan de seguridad y salud, trasladando a los operarios bajo su mando, la formación o información concerniente a los requerimientos de dicho plan.

CR7.3 La formación o información necesaria para difundir las medidas de seguridad correspondientes al trabajo a realizar, se organiza en sesiones diarias y pre-tareas al conjunto de los operarios bajo su supervisión, dejando registro de participación.

CR7.4 Los riesgos profesionales derivados del montaje de los centros de transformación se controlan, gestionando el despliegue y ubicación de infraestructuras de seguridad, así como el empleo, funcionamiento y estados de conservación de los equipos de seguridad y protección tanto colectiva como personal.

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

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

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

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

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

Útiles y herramientas de montaje. Estructuras soporte, infraestructuras para la sustitución de equipos pesados, útiles de izado. Equipos de seguridad. Componentes de las instalaciones: celdas de media tensión, transformadores, equipos de medida, cuadro de baja tensión, redes de tierra. Elementos para la gestión de los residuos. Equipos de medida y protección, equipos de comunicación y equipos de control. Software específico de la actividad.

**Productos y resultados:**

Planes de montaje, plan de seguridad y aprovisionamiento de materiales elaborado. Fase de replanteo organizada. El aprovisionamiento y suministro de materiales a la obra organizada. Las fases del montaje organizadas. Las pruebas, la interconexión con la red para la puesta en servicio y el funcionamiento de las instalaciones supervisada. La aplicación del plan de seguridad y salud laboral organizada. Las medidas de prevención de residuos para cada una de las fases organizada. La documentación relacionada con los procesos de montaje gestionada.

**Información utilizada o generada:**

Proyectos, planos de conjunto y de detalle; esquemas y diagramas de principio; listado de piezas y componentes; plan de montaje, plan de seguridad, plan de aprovisionamiento, partes de trabajo, informes; especificaciones técnicas; catálogos; manuales de servicio y utilización; instrucciones de montaje y de funcionamiento; normas UNE. Reglamento electrotécnico de baja tensión. Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de media tensión. Reglamento electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias. Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación. Reglamentación y normativa medioambiental (reglamento sobre gases fluorados de efecto invernadero, entre otros). Reglamentación y normativa de seguridad. Reglamento de aparatos y recipientes a presión. Código Técnico de la Edificación. Normas de calidad. Normas de las Comunidades Autónomas. Normas particulares de las compañías eléctricas. Certificados de homologación de equipos de medida. Procedimientos de descargo. Plan de prevención de riesgos laborales. Plan de actuación medio ambiental.

**UNIDAD DE COMPETENCIA 4: SUPERVISAR LA OPERACIÓN Y EL MANTENIMIENTO DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN****Nivel: 3****Código: UC2621\_3****Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Supervisar la operación (maniobras de conexión, desconexión, inhabilitación entre otros) sobre los equipos y componentes de los centros de transformación, a fin de comprobar que es ejecutada conforme a las indicaciones establecidas por el fabricante, gamas internas de mantenimiento, la normativa aplicable en el ámbito de la operación del sistema eléctrico y/o compañía distribuidora de zona y en coordinación con las personas

responsables de operación del centro y/o sistema de control, garantizando criterios de fiabilidad, seguridad, eficiencia energética, calidad y optimización económica.

CR1.1 Las señales y datos obtenidos, directamente de forma visual o a través de sistemas de telecontrol y telemando, se interpretan validándolos con los fijados inicialmente según las recomendaciones del fabricante, procedimientos internos o indicaciones de organismos externos.

CR1.2 Las maniobras en disyuntores, seccionadores, seccionadores-fusible e interruptores se supervisan in situ, comprobando visualmente los accionamientos y a través de la señalización, su ejecución según la secuencia establecida en los procedimientos del fabricante en coordinación con el centro y/o sistemas de control (SCADA entre otros) para evitar que pudieran actuar de manera remota.

CR1.3 Las maniobras de descargo y desconexión a red, así como la inhabilitación de equipos del propio centro de transformación se supervisan in situ o remotamente, según procedimientos establecidos en sistemas de calidad o de operación del operador del sistema o de la compañía distribuidora de zona, mediante el sistema de control (SCADA entre otros) o sistema de telemando comprobando que:

- El centro de transformación se corresponde con el centro a operar.
- Se dispone de la documentación para realizar el descargo (solicitud aprobada por el centro de control).
- El personal dispone de la habilitación adecuada para realizar operación local en ese centro de transformación (entre otros).
- Los posibles retornos de tensión por baja tensión son aislados, bloqueados y señalizados.

CR1.4 Las maniobras de conexión a red se supervisan in situ o remotamente mediante el sistema de control (SCADA entre otros) o sistema de telemando, comprobando que su realización se lleva a cabo según sistemas de calidad o procedimientos de operación del operador del sistema o de la compañía distribuidora de la zona.

CR1.5 Las comprobaciones en las instalaciones, equipos o sistemas inhabilitados se supervisan mediante las pruebas y ensayos descritas en los manuales o guías de mantenimiento aprobados por la empresa en base a la normativa aplicable en los proyectos de operación, dejando constancia documental de los valores y resultados obtenidos en la medición de parámetros.

CR1.6 La puesta en servicio de un equipo cuyo descargo o inhabilitación temporal han sido anulados se supervisa en local o remotamente mediante el sistema de control (SCADA entre otros) o sistema de telemando, comprobando previamente que el equipo está en condiciones de entrar de nuevo en servicio y siguiendo las operaciones dictadas en la ficha de zona protegida para la devolución del descargo y siempre en coordinación con el personal del centro de control.

RP2: Supervisar el mantenimiento preventivo y predictivo en centros de transformación, así como al personal interviniente para asegurar las condiciones de funcionamiento,

seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones y atendiendo a criterios de fiabilidad, eficiencia energética, calidad y optimización económica.

CR2.1 Los materiales y equipos empleados en el mantenimiento predictivo y preventivo de los centros de transformación se determinan según las especificaciones recomendadas por el fabricante y el manual de mantenimiento.

CR2.2 Las tareas a realizar se preparan, determinando los recursos humanos y materiales, así como los procedimientos de operación y gestionando la disposición de órdenes de descarga e intervención:

- Obteniendo las tensiones, intensidades, temperaturas y demás parámetros característicos de los equipos en centros de transformación, a partir de las medidas que proporcionan los diversos instrumentos tales como relojes, termómetros, indicadores, sistemas de control (SCADAs) o sistemas de monitorización, u obteniendo esos valores mediante la medición con equipos de medida y ensayo calibrados, comprobando que están en consonancia con los valores de referencia.

- Identificando los valores aceptados como normales, los puntos de ajuste y los valores límite de cada parámetro del proceso, según las especificaciones del fabricante, manual de mantenimiento o la normativa aplicable de manipulación del gas, detectando y comunicando a la persona responsable de la instalación o al despacho de control los posibles desvíos o anomalías encontradas a través del sistema de registro de incidencias establecido.

- Inspeccionando los transformadores de potencia, disyuntores, interruptores, seccionadores, transformadores de medida y demás aparataje eléctrica y equipos de los centros de transformación, valorando su estado y operatividad, registrando posibles anomalías o incidencias a través de los canales establecidos en el sistema de calidad de la empresa e informando a la persona responsable establecida por la empresa.

- Revisando las celdas, cabinas y elementos según el manual de mantenimiento del fabricante con el objetivo de conseguir la mayor fiabilidad posible y optimizar el proceso.

CR2.3 Las pérdidas de líquido refrigerante, aislantes, aceites, hexafluoruro y demás elementos contaminantes del medioambiente se vigilan con los distintos medios (eléctricos, químicos, o visuales entre otros), para que en caso de detectar una fuga se pueda actuar de inmediato, eliminando posibles afecciones para las personas, el medio ambiente y los equipos y evitando responsabilidades jurídicas para la empresa.

CR2.4 Los gases fluorados (tipo SF6) se manipulan por la persona y/o empresa cualificada, utilizando técnicas y equipos para obtener un resultado de vertido cero, así como gestionando los posibles residuos producidos conforme a la normativa medioambiental de aplicación y a las prácticas propias de la compañía.

CR2.5 Las autorizaciones y acreditaciones de los trabajadores de las empresas autorizadas asignadas para el reciclado o destrucción del hexafluoruro de azufre, así como su aplicación según los procedimientos reglamentarios en manipulación del gas, se verifican tanto a nivel administrativo como de prevención de riesgos laborales.

CR2.6 El mantenimiento preventivo y predictivo de las instalaciones se programa de acuerdo a las indicaciones de los fabricantes de los equipos, así como de las directrices o gamas de mantenimiento marcadas por la empresa, cumpliendo siempre con la normativa aplicable y documentando las actuaciones realizadas.

CR2.7 Los trabajos de sustitución de equipos se programan, atendiendo a las recomendaciones técnicas establecidas en el manual del fabricante o la normativa interna de la empresa recopilando los datos obtenidos fruto de las revisiones, reparaciones o modificaciones realizadas en las instalaciones en una base de datos interna, para mantener los sistemas de información actualizados y así poder analizar tendencias y sacar conclusiones para optimizar las tareas y frecuencias de mantenimiento adaptándolas a las características y solicitudes de cada equipo.

CR2.8 Las fichas de control o informes sobre el estado e incidencias de las instalaciones o equipos de los centros de transformación se registran en el libro de mantenimiento, comunicándolas a la persona u organismo responsable según procedimiento indicado en normativa o directrices marcadas por la empresa.

RP3: Supervisar el mantenimiento correctivo de centros de transformación para garantizar su operatividad y puesta de nuevo en servicio, restableciendo condiciones de funcionamiento, garantizando la seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones y criterios de fiabilidad, eficiencia energética, calidad y optimización económica.

CR3.1 Las actividades a realizar se describen, tras su identificación, a través de partes u órdenes de trabajo, definiendo los recursos materiales y medios humanos, tramitando los descargos, intervenciones y autorizaciones para la operación.

CR3.2 Las especificaciones de los materiales y equipos a emplear se determinan, según las recomendaciones del fabricante y el manual de mantenimiento.

CR3.3 El diagnóstico del fallo y/o avería del equipo o sistema de los centros de transformación se verifica, aplicando las técnicas de análisis, usando los datos tomados para efectuar valoración, así como los equipos de detección y basándose en el historial de la instalación.

CR3.4 El mantenimiento y reparación de los equipos de la instalación se efectúa por personal formado o empresa externa autorizada, en este caso verificándose que:

- La empresa y todos los trabajadores asignados a ese trabajo cuentan con las acreditaciones y autorizaciones, tanto a nivel administrativo como a nivel de formación y cualificación.

- Los trabajos realizados tienen la calidad esperada y es generada la documentación establecida para ese trabajo.

CR3.5 La ejecución de los trabajos se organiza:

- Gestionando el descargo de los centros de transformación para garantizar la seguridad del personal que va a realizar los trabajos.

- En caso con centros de transformación con más de una línea y transformador, asegurando que las posiciones o transformadores en los que se va a trabajar son los que están en descargo.

- Gestionando el inventario de materiales del almacén y los sistemas o medios para su distribución según sistemas establecidos en el sistema de calidad interno.

- Eligiendo las herramientas, maquinaria y otros elementos con criterios técnicos.

- Gestionando la disponibilidad de los recursos humanos según necesidades de trabajo y asegurando la recepción de órdenes o instrucciones sin errores en la interpretación.

- Tomando medidas para la minimización y contención de pérdidas de líquido refrigerante, aislantes, aceites, hexafluoruro y demás elementos contaminantes del medioambiente, eliminando posibles afecciones para las personas, el medio ambiente y los equipos y, evitando responsabilidades jurídicas para la empresa.

- Verificando que los gases fluorados (tipo SF6) se manipulan por la persona y/o empresa cualificada, utilizando técnicas y equipos para obtener un resultado de vertido cero, así como gestionando los posibles residuos producidos conforme a la normativa medioambiental de aplicación y a las prácticas propias de la compañía.

- Comprobando las habilitaciones de los trabajadores de las empresas autorizadas asignadas para el reciclado o destrucción del hexafluoruro de azufre, los aceites aislantes y demás residuos peligrosos, así como su aplicación según los procedimientos reglamentarios, que serán verificados tanto a nivel administrativo como de prevención de riesgos laborales.

CR3.6 Los parámetros como calidad, costes, disponibilidad entre otros se controlan según el manual de mantenimiento o normativa aplicable de manipulación del gas, obteniendo los indicadores de control para realizar las comparativas que permitan establecer las líneas de actuación y resolver las contingencias cumpliendo con los objetivos programados.

CR3.7 Las fichas de control del mantenimiento de los elementos, así como la elaboración de la base de datos histórica se gestionan, usando sistemas tecnológicos, garantizando su acceso y seguridad.

RP4: Supervisar las medidas de protección, de seguridad y de prevención de riesgos en la operación y mantenimiento de centros de transformación para salvaguardar la salud y la seguridad de los trabajadores, medioambiente e instalaciones, poniendo todos los medios y recursos para su cumplimiento de acuerdo a la normativa aplicable de manipulación del gas y a las directrices de la empresa, en colaboración con el servicio de prevención de riesgos laborales.

CR4.1 Los riesgos profesionales relacionados con las actuaciones en centros de transformación se evalúan con la matriz de riesgos ya definida en planta por la persona responsable de los trabajos, en coordinación con el servicio de prevención, comunicando posteriormente las medidas preventivas resultantes al personal implicado en la operación y mantenimiento a través de cursos de formación y otros canales establecidos.

CR4.2 Las medidas de prevención de riesgos laborales en actuaciones con ausencia de tensión se realizan, aplicando las «cinco reglas de oro» - apertura, bloqueo, comprobación ausencia tensión, puesta a tierra y señalización - y los procedimientos elaborados para cada tipo maniobra u intervención.

CR4.3 Las pértigas, alfombras aislantes, guantes, casco con pantalla facial, ropa ignífuga y demás accesorios y equipos de protección individual homologados se revisan con la periodicidad establecida por el fabricante o normativa aplicable, comprobando que su uso es el establecido en las medidas preventivas aplicables al trabajo, prestando especial atención a los rangos de tensión para el que está diseñado cada equipo.

CR4.4 Las medidas de seguridad relacionadas con la presencia de personal ajeno a las instalaciones o animales, vehículos y equipos se supervisan mediante inspecciones visuales o sistemas de monitorización remota según los procedimientos visuales, cámaras entre otros, establecidos por la empresa o los requerimientos específicos de organismos competentes como las consejerías de trabajo y medio ambiente.

CR4.5 Las operaciones de mantenimiento que requieran desconexión y restablecimiento de tensión, se efectúan en coordinación con el centro de control y siguiendo los procedimientos de seguridad establecidos para dichas maniobras.

CR4.6 La zona de trabajo se delimita, señalizándola mediante elementos fácilmente visibles tipo tensaconos, barandillas o cadenas de advertencia, según procedimientos de seguridad establecidos por la empresa, de acuerdo a las indicaciones del servicio de prevención.

CR4.7 Las situaciones anómalas o de riesgo potencial para las personas, medio ambiente e instalaciones, o para la estabilidad del proceso, se identifican visualmente o mediante los equipos o medios de comprobación necesarios para evitar posibles incidentes, adoptando las medidas para recuperar la condición segura y transmitiendo la información a la persona responsable o centro de control, según se establezca por la empresa.

CR4.8 Los trabajos en espacios confinados se realizan por personal habilitado y siguiendo los procedimientos adecuados según el grado de peligrosidad del espacio.

CR4.9 Los procedimientos de actuación frente a accidentes de cualquier tipo se llevan a cabo mediante la formación y la realización de prácticas, simulacros y pruebas periódicas en coordinación con el servicio de prevención de riesgos laborales.

RP5: Supervisar las medidas de protección ambiental telemáticamente o in situ durante el desempeño de las tareas de operación y mantenimiento de centros de transformación para salvaguardar la salud y la seguridad de los trabajadores, medio e instalaciones, para garantizar su cumplimiento.

CR5.1 Los riesgos medioambientales tales como vertidos, emisiones de gases, daño a la fauna entre otros relacionados con las actuaciones de mantenimiento de centros de transformación se identifican mediante análisis de riesgos, analizándolos para fijar las medidas preventivas, comunicándolas al personal de operación y mantenimiento con arreglo a los procedimientos establecidos por la empresa.



CR5.2 Las medidas de prevención de riesgos medioambientales fijadas para el desempeño de las tareas de mantenimiento se supervisan mediante el análisis de documentos de empresas externas o con personal propio con formación, siguiendo los procedimientos establecidos por la reglamentación o empresa y garantizando su cumplimiento.

CR5.3 Los absorbentes, barreras, depósitos de decantación, unidades de extinción de incendios y demás equipos de protección medioambiental se revisan con la periodicidad establecida por el fabricante o los procedimientos internos de la empresa elaborados según normativa de manipulación del gas, utilizándolos según las instrucciones y recomendaciones del fabricante, validando de manera continua su idoneidad para los riesgos a contener, prestando especial atención a los equipos y medios de prevención de incendios en las épocas de riesgo.

CR5.4 Los residuos generados en los trabajos se gestionan eliminándolos según peligrosidad o prescripción, de acuerdo a los procedimientos establecidos por la empresa según normativa aplicable de manipulación del gas, llevándolos a un vertedero autorizado o, en su caso, a través de una empresa especializada u homologada en la gestión integral de residuos (aceites degradados, SF6, residuos peligrosos, entre otros).

CR5.5 El impacto de los incidentes o accidentes medioambientales se reduce, tomando las medidas preventivas, tales como depósitos de contención, protecciones avifauna entre otras y dotando de la información y formación suficiente a las personas responsables de la operación y el mantenimiento de las instalaciones.

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

Sistemas de supervisión y monitorización continua de equipos. Salas de control. Sistemas de protecciones y alarmas. Instrumentación de campo. Sistemas de gestión de la operación y el mantenimiento: adquisición y análisis de datos, gestión de órdenes de trabajo, gestión de descargos de equipos. Sistemas de gestión de la calidad. Gestión de la documentación. Equipos y aparatos de medida electromecánicos y electrónicos. Equipos y sistemas de comunicación. Equipos y sistemas de seguridad. Sistemas de detección y extinción de incendios. Detectores de fugas de hexafluoruro de azufre. Elementos para la gestión de residuos.

**Productos y resultados:**

Operación sobre equipos y componentes de centros de transformación supervisada. Mantenimiento preventivo y predictivo de los centros de transformación organizado y supervisado. Mantenimiento correctivo organizado y supervisado. Medidas de protección, seguridad y prevención de riesgos laborales supervisadas. Medidas de protección ambiental supervisadas.

**Información utilizada o generada:**

Manuales de instrucciones proporcionados por el fabricante o suministrador. Programas y manuales de mantenimiento, manuales de calidad, libros de instrucciones, procedimientos de operación, protocolos de pruebas, libros de alarmas. Planos y esquemas: planos y esquemas eléctricos, mecánicos y de montaje e implantación, diagramas de flujo, diagramas de automatismos. Reglamentación eléctrica, reglamentación medioambiental (reglamento sobre gases fluorados de

efecto invernadero, entre otros) y reglamentación de seguridad, normas UNE. Archivos históricos: sistemas de información de instalaciones de alta tensión y centros de transformación. Manuales de seguridad y procedimientos para actuación frente a accidentes. Normas de calidad. Plan de prevención de riesgos laborales.

## **MÓDULO FORMATIVO 1: GESTIÓN DEL MONTAJE DE SUBESTACIONES ELÉCTRICAS**

**Nivel: 3**

**Código: MF1531\_3**

**Asociado a la UC: Gestionar el montaje de subestaciones eléctricas**

**Duración: 120 horas**

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

C1: Aplicar técnicas de elaboración de planes de montaje y de aprovisionamiento de materiales de una la subestación eléctrica a partir del análisis de un proyecto y de un plazo de ejecución.

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

*CE1.2 Reconocer las características topográficas y de emplazamiento de una instalación proyectada, comprobando los planos en la visita a campo del lugar asignado.*

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

*CE1.4 En un supuesto práctico de elaboración de la secuencia y organización del montaje:*

*- Definir un plan de trabajo en el que se optimice el proceso en cuanto a seguridad, método y plazo, teniendo en cuenta las posibles prioridades y los costes.*

*- Asignar tareas y medios técnicos en cada fase, contrastando la carga de trabajo de cada actividad y el tiempo disponible para su ejecución.*

*- Definir, en caso de trabajos de ampliación en una subestación existente, un plan de descargos necesarios, mostrando su duración y justificación.*

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

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

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

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

*CE1.8 Aplicar en todas las fases de ejecución las medidas de prevención de residuos posibles, minimizando la generación de los mismos.*

C2: Aplicar técnicas de organización en un replanteo conforme a especificaciones técnicas, aplicando el cronograma y las condiciones establecidas en el plan de montaje en la instalación a montar.

*CE2.1 Asociar recursos y trabajos a cada actividad a partir de la planificación de un montaje de una subestación eléctrica.*

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

*CE2.3 Gestionar la información que se transmite para realizar el montaje de una subestación eléctrica, asegurando que es suficiente y precisa, evitando errores en la interpretación, permitiendo preparar los materiales y siguiendo manuales de montaje del proveedor, si procede.*

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

*CE2.5 Proponer lugares de acopio de materiales a partir de un plan de obra y la secuencia lógica de montaje de una subestación, así como instrucciones para posibles equipos en función de almacenajes temporales.*

*CE2.6 Definir zonas de tránsito, entradas y salidas de personal y de medios auxiliares (elevación, carga y descarga, entre otros) en un replanteo, a partir de planos de implantación de obras.*

*CE2.7 Identificar zonas para instalación de casetas de obra, baños y talleres provisionales, representándolos en los planos de implantación de obras.*

*CE2.8 En un supuesto práctico de marcar los viales de rodadura para la instalación de equipos:*

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

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

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

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

*CE3.2 Describir la calidad de materiales y otros recursos técnicos, así como las técnicas de verificación aplicables en la recepción para el cumplimiento del pliego de condiciones del proyecto.*

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

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

*CE3.5 Aplicar técnicas de gestión en la logística de aprovisionamiento de materiales y equipos, utilizando medios de transporte y elevación.*

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

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

*CE3.8 Determinar posibles daños en la carga o transporte de equipos hasta la obra, analizando embalajes y elementos de control tales como manómetros o registradores de impacto cuando aplique.*

C4: Determinar procedimientos en la fase del montaje de subestaciones eléctricas, que aseguren el cumplimiento de la planificación y de un plan de seguridad, atendiendo a criterios de eficiencia, calidad y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones.

*CE4.1 Aplicar técnicas de supervisión sobre los equipos de trabajo de cada especialidad mediante partes de trabajo.*

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

*CE4.3 En un supuesto práctico de colocación y/o montaje de los elementos que forman la subestación con arreglo a las especificaciones del proyecto:*

*- Montar las estructuras metálicas que configuran los pórticos y soportes de equipos en las subestaciones de intemperie, a partir de las especificaciones del proyecto y a los planos de montaje específicos desarrollados por la ingeniería y los documentos del fabricante.*

*- Montar transformadores y sus elementos auxiliares acorde a las especificaciones del proyecto, siguiendo las indicaciones del fabricante para el trincaje, izado y manipulación del mismo.*

*- Montar aisladores, barras, interruptores, seccionadores y resto de aparellaje de la subestación eléctrica, según lo establecido en el proyecto, evitando cuando sea posible tendidos de embarrados por encima de equipos.*

*- Montar celdas, armarios de protecciones y control, equipos de comunicaciones y equipos de medida, comprobando el estado de soportes/zona de apoyo y su nivelación, bornas y conexiones, puestas a tierra, ventilación y resto de prescripciones reflejadas en las listas de chequeo de inspección.*

*- Fijar los latiguillos de cobre procedentes de la malla principal a las estructuras metálicas y/o tomas de tierra de los equipos con grapas de puesta a tierra conforme a las especificaciones del proyecto, conformando así un sistema de tierras unificado.*

*- Completar el montaje de la red de tierras superior, bien con malla aérea y puntas tipo franklin o a través de elementos activos con dispositivo de cebado, a partir del estudio de puesta a tierra superior definido en el proyecto de la subestación.*

*- Realizar las operaciones de conexión de las líneas de alta tensión a la subestación conforme a especificaciones técnicas del fabricante, asegurando las condiciones de intervención mediante la aplicación de las «cinco reglas de oro» -desconexión, enclavamiento, verificación ausencia tensión, puesta a tierra y señalización de la zona de trabajo-.*

*CE4.4 Aplicar técnicas de supervisión en la aplicación de productos de protección contra la corrosión y oxidación, conforme a los manuales de instalación y mantenimiento de cada equipo, y a las especificaciones de un proyecto.*

C5: Aplicar condiciones y especificaciones de un proyecto que garanticen las pruebas, la puesta en servicio y el funcionamiento de instalaciones, atendiendo a criterios de eficiencia, calidad y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones.

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

*CE5.2 Determinar el funcionamiento de un sistema en cuanto a los elementos de seguridad, protección y control, a partir de lo especificado en un estudio de coordinación y ajuste de protecciones.*

*CE5.3 Comprobar el ajuste de los elementos de maniobra, asegurando su ejecución con lo especificado en el proyecto y en la normativa ISO, UNE y los reglamentos de la empresa que se establecen en función del ámbito territorial para la Definición de Subestaciones o reglamentación de operación y mantenimiento.*

*CE5.4 Verificar sistemas de emergencias y de alarmas, mediante inspecciones visuales y ensayos realizados en campo, comprobando que responden a situaciones de contingencias establecidas y recogidas en un plan de emergencias y autoprotección que complementa a un plan de seguridad.*

*CE5.5 En un supuesto práctico de revisión de equipos de seguridad mediante gamas de prueba y listas de chequeo:*

*- Comprobar el ensamblaje de los equipos con las instrucciones y documentación del fabricante.*

*- Verificar visualmente que las listas de chequeo están cumplimentadas y actualizadas.*

*- Asegurar que las herramientas tienen las gamas de revisión y calibración vigentes y que son los adecuados para la operación de la instalación como indica el proyecto.*

*- Garantizar que el almacenamiento y disponibilidad de los equipos son los adecuados ante situaciones de emergencia.*

*CE5.6 Implementar un protocolo de puesta en servicio, asegurando las pruebas la actuación de los elementos de señalización, regulación y control, así como de elementos activos y pasivos, tales como red de tierras, pruebas de aislamiento, tensiones de paso y contacto, corrientes, sentido de giro, temperaturas, entre otros.*

C6: Aplicar técnicas de gestión de documentación relacionada con procesos del montaje de subestaciones eléctricas, acorde a criterios organizativos, asegurando el cumplimiento de los requisitos normativos según el ámbito territorial a nivel de subestaciones (UNE-ISO).

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

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

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

*CE6.4 Aplicar técnicas de coordinación en el proceso de cumplimiento de requisitos normativos y requerimientos específicos de un cliente, a partir de los trámites de los permisos oficiales de la obra.*

C7: Aplicar técnicas de organización de un plan de seguridad y salud laboral en operaciones de montaje de subestaciones eléctricas, de modo que asegure la integridad de las personas, de los medios y su entorno.

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

*CE7.2 Explicar la información necesaria para un trabajo de montaje, a partir de prescripciones de un plan de seguridad y salud.*

*CE7.3 Explicar el proceso de organización de charlas y pre-tareas vinculadas con el personal bajo su mando, incorporando la impartición de formación o información y registrándolo por escrito.*

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

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

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



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

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

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

C1 respecto a CE1.4 y CE1.7; C2 respecto a CE2.8; C3 respecto a CE3.1; C4 respecto a CE4.3 y C5 respecto a CE5.5.

Otras capacidades:

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Demostrar un buen hacer profesional.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, rapidez, economía y eficacia.

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

Promover la igualdad de trato entre mujeres y hombres, evitando discriminaciones, directas o indirectas, por razón de sexo.

### **Contenidos:**

#### **1. Planificación del aprovisionamiento y montaje de subestaciones eléctricas**

Mecánica y electricidad aplicada al montaje de subestaciones eléctricas. Subestaciones eléctricas. Tipología. Disposición de equipos en las instalaciones. Equipos e instalaciones de subestaciones eléctricas. Descripción, características y disposición sobre el terreno. Planos y documentación técnica para el montaje de subestaciones eléctricas. Interpretación. Organización y preparación del montaje. Técnicas de planificación. Especificaciones metodológicas para el montaje de transformadores de potencia, interruptores, seccionadores, autoválvulas, transformadores de medida, aisladores, embarrados, redes de tierra, sistemas de protecciones y medida, de control, de comunicaciones, de corriente continua, de alimentación ininterrumpida (SAI), de corriente alterna auxiliar, alumbrado, protección contra rayos, protección contra incendios, sistemas de seguridad y vigilancia, entre otros. Documentación de los materiales. Planes de aprovisionamiento de materiales y equipos para el montaje. Planes de montaje. Maquinaria y equipos empleados en el montaje. Requerimientos de la reglamentación de aplicación. Programas informáticos de apoyo a la gestión del montaje.

#### **2. Control y supervisión del proceso de montaje de subestaciones eléctricas**

Tipos de esfuerzos. Estructuras. Geometría y cálculos aplicados a la actividad Acciones de viento y nieve. Sistemas de anclaje. Técnicas de replanteo y montaje de estructuras. Procedimientos y operaciones de preparación y replanteo de las instalaciones. Obra civil:

desplazamiento e izado de materiales y equipos. Determinación y selección de equipos y elementos necesarios para el montaje a partir de los planos de la instalación. Adaptación y mejora de instalaciones. Técnicas y operaciones de ensamblado, asentamiento, alineación y sujeción. Montaje de los elementos de una subestación eléctrica. Conexión con líneas de alta tensión. Coordinación de equipos humanos. Calidad en el montaje. Normas y criterios de aplicación. Pliegos de prescripciones técnicas. Documentación técnica del trabajo. Informes. Supervisión del montaje de subestaciones eléctricas.

### **3. Puesta en servicio de subestaciones eléctricas**

Organización de las pruebas. Pruebas funcionales de interruptores, seccionadores, transformadores y demás aparellaje y componentes de las subestaciones eléctricas. Ajuste de circuitos de control. Ajuste de protecciones. Ajuste de elementos de medida. Ajuste de elementos de comunicaciones. Comprobación y puesta en servicio de los sistemas de alarma y comunicación. Comprobación y puesta en servicio de los sistemas de corriente continua, SAI, alimentación de sistemas auxiliares de corriente alterna, alumbrado, red de tierras, pararrayos, contraincendios, vigilancia y seguridad y otros sistemas auxiliares Control de puntos críticos. Documentación técnica relacionada con la puesta en funcionamiento.

### **4. Supervisión de la seguridad en el montaje de subestaciones eléctricas**

Medidas generales de seguridad. Gestión de la seguridad en el izado de cargas. Gestión de la seguridad ante los riesgos de origen eléctrico. Gestión de la seguridad ante los riesgos de origen térmico. Gestión de la seguridad ante los riesgos de origen mecánico. Prevención y protección medioambiental. Gestión de emergencias. Sistemas de comunicación.

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

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

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

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

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

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la gestión del montaje de subestaciones eléctricas 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: SUPERVISIÓN DE LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUBESTACIONES ELÉCTRICAS

Nivel: 3

Código: MF1532\_3

Asociado a la UC: Supervisar la operación y el mantenimiento de subestaciones eléctricas

Duración: 180 horas

### Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Aplicar procedimientos de supervisión de operación realizada sobre los equipos, garantizando criterios de fiabilidad, eficiencia energética y calidad.

*CE1.1 Verificar que las señales y datos obtenidos, directamente de forma visual o a través de sistemas de telecontrol y telemando, se adecúan a lo recomendado por el fabricante, o bien a procedimientos internos o indicaciones de organismos externos.*

*CE1.2 Aplicar técnicas de supervisión en las maniobras en seccionadores, interruptores eléctricos y otros elementos, así como controlar su ejecución según la secuencia establecida en los procedimientos del fabricante en coordinación con el centro y/o sistemas de control (SCADA entre otros).*

*CE1.3 Aplicar técnicas de supervisión en las maniobras de conexión a red in situ o remotamente mediante el sistema de control (SCADA entre otros) o sistema de telemando, así como controlar que su realización se lleva a cabo según sistemas de calidad o procedimientos de operación del operador del sistema o de la compañía distribuidora de la zona.*

*CE1.4 En un supuesto práctico de descargos y desconexiones a red para los casos de operación y mantenimiento donde sea necesario:*

*- Rellenar una ficha de solicitud de descarga y elaborar una ficha de Zona Protegida de la zona donde se va a trabajar.*

*- Realizar los bloqueos y señalizaciones sobre un equipo, utilizando los enclavamientos propios del aparato, bulones, candados, discos, banderolas y pegatinas necesarios y anotar esas actuaciones en la ficha de Zona Protegida.*

*- Informar al centro de mando de cómo quedan los equipos para evitar posibles rearmes en remoto.*

*CE1.5 En un supuesto práctico de devolución de un descarga tras una intervención de operación o mantenimiento:*

*- Contactar con el despacho de maniobras o centro de control para informar de que se procederá a devolver el descarga y esperar confirmación.*

*-Retirar las señalizaciones y los bloqueos de un equipo, reflejarlo en la ficha de Zona Protegida.*

*- Realizar la maniobra que corresponda.*

*- Contactar con el Despacho de Maniobras o centro de control para informar de maniobra ejecutada.*

*- Esperar a recibir confirmación tras reponer el servicio.*

*CE1.6 Aplicar técnicas de supervisión mediante el sistema de control (SCADA entre otros) o sistema de telemando la puesta en servicio de un equipo cuyo descargo o inhabilitación temporal haya sido anulado, siguiendo las operaciones dictadas en la ficha de zona protegida para la devolución del descargo.*

C2: Aplicar procedimientos de mantenimiento preventivo y predictivo en subestaciones eléctricas, atendiendo a criterios de fiabilidad, eficiencia energética y calidad.

*CE2.1 Describir detalladamente los materiales y los equipos necesarios para el mantenimiento predictivo según se detallan en los manuales de mantenimiento del fabricante o en las propias gamas realizadas por la propiedad.*

*CE2.2 En un supuesto práctico de preparación de tareas de mantenimiento preventivo y predictivo en subestaciones eléctricas realizar las siguientes tareas:*

*- Obtener tensiones, intensidades, temperaturas y demás parámetros característicos a partir de instrumentos correctamente tarados y calibrados.*

*- Identificar y ajustar los valores aceptados como normales bajo los parámetros indicados por el fabricante o la legislación vigente.*

*- Inspeccionar visualmente elementos de AT tales como aisladores, interruptores, seccionadores y demás aparataje eléctrica y equipos de la subestación, valorando su estado y operatividad.*

*CE2.3 Controlar con los distintos medios (eléctricos, químicos, visuales entre otros) las pérdidas de líquido refrigerante, aceites, hexafluoruro y demás elementos contaminantes del medioambiente y en caso de fuga, dar aviso según lo establecido en los planes de emergencia.*

*CE2.4 Manipular gases fluorados (SF6), usando técnicas y equipos gestionando los posibles residuos producidos conforme a la normativa medioambiental de aplicación.*

*CE2.5 Comprobar que las autorizaciones y acreditaciones de los trabajadores de las empresas autorizadas asignadas para el reciclado o destrucción del hexafluoruro de azufre están aptas previo a la realización de los trabajos.*

*CE2.6 Programar el mantenimiento preventivo y predictivo de las instalaciones de acuerdo a las indicaciones de los fabricantes de los equipos, así como de las directrices de mantenimiento.*

*CE2.7 Registrar detalladamente en el libro de mantenimiento, las fichas de control o informes sobre el estado e incidencias de las instalaciones o equipos de la subestación.*

C3: Aplicar técnicas de mantenimiento correctivo de subestaciones eléctricas, garantizando la seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones y criterios de fiabilidad, eficiencia energética, calidad.

*CE3.1 Describir las actividades a realizar a través de partes u órdenes de trabajo, definiendo los recursos materiales y medios humanos, tramitando los descargos, intervenciones y autorizaciones necesarias para la operación.*

*CE3.2 Determinar las especificaciones de los materiales y equipos a emplear en función de la tarea designada en los trabajos de mantenimiento correctivo, cumpliendo con las especificaciones del fabricante.*

*CE3.3 Verificar los diagnósticos del fallo y/o averías del equipo o sistemas de la subestación, aplicando las técnicas de análisis.*

*CE3.4 En un supuesto práctico de mantenimiento y reparación de equipos por empresa autorizada externa realizará previo al inicio de los trabajos:*

*- Verificar que el personal que accede a la planta dispone de las acreditaciones y autorizaciones tanto en el aspecto técnico como en materia de seguridad.*

*- Controlar que los trabajos realizados tienen la calidad esperada.*

*- Gestionar el inventario de materiales del almacén de tal manera que se puedan reponer los consumibles utilizados.*

*- Gestionar la disponibilidad de los recursos humanos si fuese necesario por las necesidades de trabajo.*

*CE3.5 Controlar parámetros como número de averías, costes, disponibilidad de los equipos y tiempos de parada según manual de mantenimiento o normativa aplicable para subestaciones eléctricas, obteniendo los indicadores de control de calidad para realizar las comparativas que permitan establecer las líneas de actuación y resolver las contingencias, cumpliendo con unos objetivos programados.*

*CE3.6 Programar los trabajos de reparación o sustitución de equipos, atendiendo a las recomendaciones técnicas establecidas en el manual del fabricante.*

*CE3.7 Recoger en una base de datos o registro las diferentes actuaciones que se realizan en función de si es por mantenimiento predictivo, preventivo o correctivo.*

C4: Definir la normativa sobre prevención de riesgos laborales y aplicar las medidas necesarias, garantizando la seguridad y salud de los trabajadores.

*CE4.1 Relatar los diferentes tipos de riesgos presentes en una subestación y las medias y equipos de protección, tanto individuales como colectivos, utilizados para prevenir y minimizar el impacto de dichos riesgos.*

*CE4.2 Relatar de forma ordenada las 5 reglas de oro, explicando el significado de cada una de ellas y elaborar una ficha de zona protegida, señalando la correspondencia de las actuaciones con las 5 reglas de oro.*

*CE4.3 En un supuesto práctico de comprobación de uso de accesorios y equipos de protección individual bajo las indicaciones de mantenimiento del fabricante y/o normativa aplicable:*

*- Aplicar técnicas de verificación que todos los equipos descritos en los procedimientos operativos se encuentran en las instalaciones para poder ser utilizados.*

*- Realizar la limpieza de pértigas aislantes y la prueba de estanqueidad de guantes aislantes para asegurar su perfecto aislamiento en casos de uso por descargos de tensión.*

*- Asegurar que se pasan las revisiones periódicas establecidas por el fabricante o recogidas por la propiedad en los documentos internos.*

*CE4.4 En un supuesto práctico de definir las distancias de seguridad a elementos en tensión en función del potencial de la instalación relatando las medidas de seguridad aplicadas en subestaciones para evitar la presencia de elementos ajenos:*

*- Aplicar técnicas de verificación que todos los equipos descritos en los procedimientos operativos se encuentran en las instalaciones para poder ser utilizados.*

*- Aplicar técnicas de verificación que todos los equipos de protección individual se saben utilizar.*

*- Realizar la limpieza de pértigas aislantes y la prueba de estanqueidad de guantes aislantes para asegurar su perfecto aislamiento en casos de uso por descargos de tensión.*

*- Asegurar que se pasan las revisiones periódicas establecidas por el fabricante o recogidas por la propiedad en los documentos internos.*

*CE4.5 Explicar el proceso necesario para poner en descargo una instalación y para la posterior devolución del descargo y puesta en servicio de la Instalación.*

*CE4.6 En un supuesto práctico de crear una zona de trabajo para la realización de algún mantenimiento o maniobra de una subestación:*

*- Definir la configuración de una zona de trabajo para asegurar la realización de los trabajos.*

*- Seguir ordenadamente los pasos necesarios: comprobar de ausencia de tensión, poner a tierra y en cortocircuito, delimitar y señalar la zona de trabajo.*

*CE4.7 Relatar posibles situaciones de riesgo en subestaciones, definiendo las medidas preventivas a adoptar en cada caso.*

*CE4.8 En un supuesto práctico de actuación de accidentes de cualquier tipo durante la operación o mantenimiento de subestaciones eléctricas:*

- *Practicar las maniobras de recuperación básicas de primeros auxilios a aplicar a los heridos.*
- *Realizar simulacros de reanimación cardiopulmonar.*
- *Realizar simulacros de extinción de incendios.*
- *Realizar simulacros de trabajos en altura.*
- *Realizar simulacros en espacios confinados.*

C5: Explicar la normativa de prevención de riesgos medioambientales, teniendo en cuenta las medidas necesarias para garantizar que las actividades desarrolladas en la subestación no tengan afectación alguna sobre las personas y el medioambiente.

*CE5.1 Identificar los riesgos medioambientales relacionados con las actuaciones de mantenimiento de subestaciones tanto por los productos utilizados como por los equipos.*

*CE5.2 Analizar los documentos de potenciales empresas externas que incluyen las medidas de prevención de riesgos medioambientales fijadas para el desempeño de las tareas de mantenimiento.*

*CE5.3 En un supuesto práctico de revisiones con la frecuencia indicada por el fabricante o según se recoja en los procedimientos internos de elementos de protección en subestaciones eléctricas:*

- *Comprobar los absorbentes, barreras, depósitos de decantación, unidades de extinción de incendios y demás equipos de protección medioambiental, utilizándolos según las instrucciones y recomendaciones del fabricante, validando de manera continua su idoneidad para los riesgos a contener, prestando especial atención a los equipos y medios de prevención de incendios en las épocas de riesgo.*
- *Aplicar técnicas de comprobación de la existencia de equipos y medios suficientes para actuar en su caso.*
- *Verificar que se mantienen en estado de uso y no caducados.*
- *Almacenarlos en los lugares adecuados con las condiciones indicados por el fabricante.*

*CE5.4 Aplicar técnicas de gestión en el proceso de eliminación de residuos generados según peligrosidad o prescripción de acuerdo a los procedimientos establecidos según la normativa medioambiental aplicable y procedimientos internos.*



*CE5.5 En un supuesto práctico de incidentes o accidentes medioambientales producidos en subestaciones eléctricas:*

*- Analizar las incidencias o accidentes medioambientales y su impacto, tomando las medidas preventivas (depósitos de contención, protecciones aves-fauna entre otras) y dotando de información y formación suficiente a las personas que tengan contacto directo.*

*- Habilitar un registro de incidencias con el origen de la misma y las medidas correctoras aplicadas para valorar su adecuación y garantizar una mejora continua.*

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

C1 respecto a CE1.4 y CE1.5; C2 respecto a CE2.2; C3 respecto a CE3.4; C4 respecto a CE4.3, CE4.4, CE4.6 y CE4.8; C5 respecto a CE5.3 y CE5.5.

Otras capacidades:

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Demostrar un buen hacer profesional.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, rapidez, economía y eficacia.

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

Promover la igualdad de trato entre mujeres y hombres, evitando discriminaciones, directas o indirectas, por razón de sexo.

### **Contenidos:**

#### **1. Configuración de subestaciones eléctricas, y normativa aplicable**

Mecánica y electricidad aplicada al mantenimiento de subestaciones eléctricas. Tipología. Ubicación. Accesos. Estructura de recintos. Disposición de equipos e instalaciones. Centros de control de subestaciones eléctricas. Elementos de obra civil y cimentaciones. Apoyos. Infraestructuras para la sustitución de equipos pesados. Elementos de protección, detección, señalización y maniobra. Equipos de medida. Celdas, módulos híbridos, transformadores, interruptores, seccionadores, embarrados entre otros. Baterías, rectificadores de corriente continua y grupos electrógenos. Redes de tierra. Pararrayos. GIS (subestaciones aisladas en atmósfera de gas). Interpretación de planos y esquemas empleados en subestaciones eléctricas de alta tensión. Reglamentación y normativa de subestaciones eléctricas.

#### **2. Organización y supervisión de la operación en subestaciones eléctricas**

Reglamentación y normativa sobre operación local y telemandada, criterios de conexión a la Red. Interpretación de esquemas unifilares de Subestaciones. Interpretación de manuales y guías de mantenimiento de equipos de subestaciones.

### **3. Organización y supervisión del mantenimiento preventivo de subestaciones eléctricas**

Mantenimiento predictivo y preventivo. Organización de los trabajos de mantenimiento. Interpretación de esquemas desarrollados y de cableado. Interpretación de esquemas de implantación y montaje electromecánico. Interpretación de manuales y guías de mantenimiento de equipos de subestaciones. Definición y manejo seguro de contaminantes industriales. Normas de manipulación segura del SF6.

### **4. Supervisión del mantenimiento correctivo de subestaciones eléctricas**

Mantenimiento correctivo. Organización en los trabajos de mantenimiento correctivo. análisis de incidencias e identificación de fallos. técnicas para la toma de decisiones y liderazgo.

### **5. Gestión de la seguridad en los trabajos de operación y mantenimiento de subestaciones eléctricas**

Seguridad aplicada a los trabajos en equipos de alta tensión. normativa general de seguridad e higiene en el trabajo. Normativa para la prevención del riesgo eléctrico. Normativa sobre equipos de prevención de riesgos colectivos e individuales. Normativa para la prevención de incendios. Normativa para trabajos en altura. Normativa para trabajos en espacios confinados.

### **6. Gestión medioambiental en los trabajos de operación y mantenimiento de subestaciones eléctricas**

Gestión medioambiental de los trabajos. Normativa sobre zonas de protección ambiental. Normativa sobre protección de incendios forestales. Normativa sobre protección de acuíferos y terrenos. Normativa sobre la protección de sistemas fluviales y marinos.

Normativa sobre gestión de residuos y contaminantes. Normativa sobre la protección de aves y especies protegidas.

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

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

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

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

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

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la supervisión de la operación y mantenimiento de subestaciones eléctricas 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 3: GESTIÓN DEL MONTAJE DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN**

**Nivel: 3**

**Código: MF2620\_3**

**Asociado a la UC: Gestionar el montaje de centros de transformación**

**Duración: 120 horas**

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

C1: Aplicar técnicas de elaboración de planes de montaje y de aprovisionamiento de los materiales de los centros de transformación, a partir del análisis del proyecto y del plazo de ejecución.

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

*CE1.2 Reconocer las características topográficas y de emplazamiento de una instalación proyectada, comprobando los planos en la visita a campo del lugar asignado.*

*CE1.3 Reconocer las características funcionales de los componentes y equipos auxiliares de los centros de transformación, analizando la información contenida en el proyecto y en los manuales de los equipos.*

*CE1.4 En un supuesto práctico de elaboración de la secuencia y organización del montaje:*

*- Definir un plan de trabajo en el que se optimice el proceso en cuanto a seguridad, método y plazo, considerando las posibles prioridades y los costes.*

*- Asignar tareas y medios técnicos en cada fase, contrastando la carga de trabajo de cada actividad y el tiempo disponible para su ejecución.*

*- Definir, en caso de trabajos de ampliación/modernización de un centro de transformación existente, un plan de descargos, mostrando su duración y justificación.*

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

*CE1.6 Diseñar un plan de aprovisionamiento (en el caso de centros de transformación no prefabricados), así como sus posibilidades y las de almacenaje junto con el plan*

*de montaje, asegurando el suministro en el momento y minimizando posibles riesgos con el mismo.*

*CE1.7 En un supuesto práctico de empleo de programas informáticos en planificación de proyectos de centros de transformación:*

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

*CE1.8 Aplicar en las fases de ejecución las medidas de prevención de residuos posibles, minimizando la generación de los mismos.*

C2: Aplicar técnicas de organización en la fase de replanteo conforme a especificaciones técnicas, recibiendo la instalación para montaje, de acuerdo con el cronograma establecido en un plan de montaje y atendiendo a criterios de eficiencia, calidad y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones.

*CE2.1 Asociar recursos y trabajos a cada actividad a partir de una planificación de un montaje de los centros de transformación.*

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

*CE2.3 Aplicar técnicas de gestión en la información que se transmite para realizar el montaje de los centros de transformación, asegurando que es suficiente y precisa, evitando errores en la interpretación, permitiendo preparar los materiales y siguiendo manuales de montaje del proveedor, si procede.*

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

*CE2.5 Proponer lugares de acopio de materiales a partir de un plan de obra y la secuencia lógica de montaje de los centros de transformación, así como instrucciones para posibles equipos en función de almacenajes temporales.*

*CE2.6 Definir zonas de tránsito, entradas y salidas de personal y de medios auxiliares (elevación, carga y descarga, entre otros) en un replanteo, en especial en centros subterráneos o de interior, a partir de planos de implantación de obras.*

*CE2.7 Identificar zonas para instalación de casetas de obra, baños y talleres provisionales, representándolos en los planos de implantación de obras.*

*CE2.8 Identificar posibles afecciones de cables de energía, telecomunicaciones, canalizaciones de agua o gas, alcantarillado, entre otros, analizando in situ la información recibida por el propietario del terreno y la recopilada por cada una de las empresas de los servicios mencionados.*

**C3:** Aplicar técnicas de gestión y supervisión para el aprovisionamiento y suministro de materiales a la obra.

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

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

*CE3.2 Describir la calidad de materiales y otros recursos técnicos, así como las técnicas de verificación aplicables en la recepción para el cumplimiento del pliego de condiciones del proyecto.*

*CE3.3 Describir técnicas de verificación de calidad de equipos antes del envío a obra (al menos celdas y transformadores), comprobando el cumplimiento de la normativa aplicable establecida, UNE e ISO, en el pliego de condiciones de un proyecto a cada elemento y las condiciones técnicas requeridas en una orden de compra.*

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

*CE3.5 Aplicar técnicas de gestión en la logística de aprovisionamiento de materiales y equipos, utilizando medios de transporte y elevación.*

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

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

*CE3.8 Determinar posibles daños en la carga o transporte de equipos hasta la obra, analizando embalajes y elementos de control tales como manómetros o registradores de impacto.*

C4: Aplicar técnicas de gestión para organizar las fases del montaje de los centros de transformación, para garantizar que se realiza conforme a una planificación y a un plan de seguridad, atendiendo a criterios de eficiencia, calidad y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones, y realizando las adaptaciones oportunas a partir de las posibles contingencias que puedan originarse.

*CE4.1 Aplicar técnicas de supervisión sobre los equipos de trabajo de cada especialidad mediante partes de trabajo.*

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

*CE4.3 En un supuesto práctico de colocación y/o montaje de los elementos que forman los centros de transformación con arreglo a las especificaciones del proyecto:*

*- Montar las bancadas/perfiles metálicos que configuran los soportes de equipos a partir de las especificaciones del proyecto y a los planos de montaje específicos desarrollados por la ingeniería y los documentos del fabricante.*

*- Montar celdas y transformadores y sus elementos auxiliares acorde a las especificaciones del proyecto, siguiendo las indicaciones del fabricante para el trincaje, izado y manipulación del mismo.*

*- Tender los cables de media y baja tensión, para su posterior conexión según lo establecido en el proyecto, teniendo especial precaución en los radios de curvatura, fijaciones y sellado posterior de los pasos de cables.*

*- Montar cuadro de baja tensión, armarios de protecciones, equipos de comunicaciones y medida, y auxiliares como alumbrado, ventilación, entre otros, comprobando el estado de soportes/zona de apoyo y su nivelación, bornas y conexiones, puestas a tierra, ventilación y resto de prescripciones reflejadas en listas de chequeo de inspección.*

*CE4.4 Conformar el sistema de tierra de protección, poniendo a tierra todas las partes metálicas no unidas a los circuitos de los aparatos y equipos instalados en los centros de transformación, tales como envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, así como la armadura del edificio si procede.*

*CE4.5 Conformar el sistema de tierra de servicio, poniendo a tierra el neutro del sistema de BT de forma independiente al sistema de MT, utilizando un cable aislado y evitando así tensiones peligrosas en BT debido a faltas en la red de MT.*

*CE4.6 Aplicar técnicas de supervisión en la aplicación de productos de protección contra la corrosión y oxidación, conforme a los manuales de instalación y mantenimiento de cada equipo, y a las especificaciones de un proyecto.*

*CE4.7 Gestionar las operaciones de conexión de los centros de transformación a la red, asegurando que en las mismas (tanto en BT como en MT) se aplican las «cinco reglas de oro» -desconexión, enclavamiento, verificación ausencia tensión, puesta a tierra y señalización de la zona de trabajo-.*

C5: Aplicar condiciones y especificaciones de un proyecto que garanticen las pruebas, la puesta en servicio y el funcionamiento de instalaciones, atendiendo a criterios de eficiencia, calidad y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones.

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

*CE5.2 Asegurar el funcionamiento de un sistema en cuanto a los elementos de seguridad, protección y control, a partir de lo especificado en un estudio de coordinación y ajuste de protecciones.*

*CE5.3 Comprobar el ajuste de los elementos de maniobra, asegurando su ejecución con lo especificado en el proyecto y en la normativa ISO, UNE y los reglamentos de la empresa en cuanto a operación y mantenimiento.*

*CE5.4 Verificar sistemas de emergencias y de alarmas, mediante inspecciones visuales y ensayos realizados en campo, comprobando que responden a situaciones de contingencias establecidas y recogidas en un plan de emergencias y autoprotección que complementa a un plan de seguridad.*

*CE5.5 En un supuesto práctico de revisión de equipos de seguridad mediante gamas de prueba y listas de chequeo:*

*- Comprobar el ensamblaje de los equipos con las instrucciones y documentación del fabricante.*

*- Verificar visualmente que las listas de chequeo están cumplimentadas y actualizadas.*

*- Asegurar que las herramientas tienen las gamas de revisión y calibración vigentes y que son los adecuados para la operación de la instalación como indica el proyecto.*

*- Garantizar que el almacenamiento y disponibilidad de los equipos son los adecuados ante situaciones de emergencia.*

*CE5.6 Implementar un protocolo de puesta en servicio, asegurando las pruebas la actuación de los elementos de señalización, regulación y control, así como de elementos activos y pasivos, tales como red de tierras, pruebas de aislamiento, tensiones de paso y contacto, corrientes, sentido de giro, temperaturas, entre otros.*

C6: Aplicar las técnicas de gestión para la documentación relacionada con procesos del montaje de centros de transformación, asegurando el cumplimiento de los requisitos



legales, tanto en la norma UNE como el ITC-RAT y la aplicación de criterios organizativos para la entrega del proyecto.

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

*CE6.2 Verificar la cumplimentación de los partes de trabajo, albaranes, facturas, control se cumplimentan según formatos recogidos en un plan de calidad durante un proceso de montaje de una instalación con el posterior archivo y control de los mismos.*

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

*CE6.4 Definir el proceso de cumplimiento de requisitos normativos y requerimientos específicos de un cliente, a partir de los trámites de los permisos oficiales de la obra.*

C7: Aplicar las técnicas de organización para la aplicación del plan de seguridad y salud laboral en las operaciones de montaje de centros de transformación, garantizando la integridad de las personas, de los medios y su entorno.

*CE7.1 Categorizar riesgos en el montaje de los centros de transformación, a partir de los identificados en un plan de seguridad, organizando medios y recursos para el cumplimiento de las medidas preventivas.*

*CE7.2 Explicar el proceso de difusión de la información necesaria para el trabajo de montaje de los centros de transformación, a partir de prescripciones de un plan de seguridad y salud.*

*CE7.3 Definir un cronograma de organización de charlas diarias y pre-tareas para personal bajo su mando, impartiendo la formación o información necesaria para la realización de los trabajos, y registrando por escrito dicha formación.*

*CE7.4 Asegurar el despliegue y operatividad de medios de seguridad necesarios para la realización de trabajos, a partir del plan de seguridad y charla pre-tarea.*

*CE7.5 Garantizar el funcionamiento y estado de los medios técnicos requeridos para el montaje, mediante inspecciones de los mismos, relacionados con certificados de revisión, calibración, entre otros según instrucciones de cada fabricante.*

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

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

*CE7.8 Explicar el proceso de cumplimiento de un plan de actuación medioambiental, controlando procesos de recogida y gestión de residuos generados.*

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

C1 respecto a CE1.4 y CE1.7; C3 respecto a CE3.1; C4 respecto a CE4.3 y C5 respecto a CE5.5.

Otras capacidades:

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Demostrar un buen hacer profesional.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, rapidez, economía y eficacia.

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

Promover la igualdad de trato entre mujeres y hombres, evitando discriminaciones, directas o indirectas, por razón de sexo.

**Contenidos:**

**1. Planificación del aprovisionamiento y montaje de centros de transformación**

Mecánica y electricidad aplicada al montaje de centros de transformación. Centros de transformación. Tipología. Disposición de equipos en las instalaciones. Equipos e instalaciones de centros de transformación. Descripción, características y disposición sobre el terreno. Planos y documentación técnica para el montaje de centros de transformación. Interpretación. Organización y preparación del montaje. Técnicas de planificación. Especificaciones metodológicas para el montaje de transformadores, celdas, cuadros de baja tensión, puentes de cables, equipos de medida, redes de tierra de protección y de servicio, sistemas de protecciones y medida, sistemas de comunicaciones, alumbrado, protección contra incendios, sistemas de seguridad y vigilancia, entre otros. Documentación de los materiales. Planes de aprovisionamiento de materiales y equipos para el montaje. Planes de montaje. Maquinaria y equipos empleados en el montaje. Requerimientos de la reglamentación de aplicación. Programas informáticos de apoyo a la gestión del montaje.

**2. Control y supervisión del proceso de montaje de centros de transformación**

Tipos de esfuerzos. Estructuras. Sistemas de anclaje. Técnicas de replanteo y montaje de estructuras. Procedimientos y operaciones de preparación y replanteo de las instalaciones. Obra civil: desplazamiento e izado de materiales y equipos. Determinación y selección de equipos y elementos necesarios para el montaje a partir de los planos de la instalación. Adaptación y mejora de instalaciones. Técnicas y operaciones de ensamblado, asentamiento, alineación y sujeción. Montaje de los elementos de centros de transformación. Conexión con líneas de media tensión y sistema de baja tensión. Coordinación de equipos humanos. Calidad en el montaje. Normas y criterios de aplicación. Pliegos de prescripciones técnicas. Documentación técnica del trabajo. Informes. Supervisión del montaje de centros de transformación.

### 3. Puesta en servicio de centros de transformación

Organización de las pruebas. Pruebas funcionales de transformadores, celdas y demás aparellaje y componentes de los centros de transformación. Ajuste de circuitos de protecciones. Ajuste de elementos de medida. Ajuste de elementos de comunicaciones. Comprobación y puesta en servicio de los sistemas de alarma y comunicación. Comprobación y puesta en servicio de los sistemas de auxiliares de corriente alterna, alumbrado, red de tierras, contra incendios, vigilancia y seguridad y otros sistemas auxiliares. Control de puntos críticos. Documentación técnica relacionada con la puesta en funcionamiento.

### 4. Supervisión de la seguridad en el montaje de centros de transformación

Medidas generales de seguridad. Gestión de la seguridad en el izado de cargas. Gestión de la seguridad ante los riesgos de origen eléctrico. Gestión de la seguridad ante los riesgos de origen térmico. Gestión de la seguridad ante los riesgos de origen mecánico. Prevención y protección medioambiental. Gestión de emergencias. Sistemas de comunicación.

#### Parámetros de contexto de la formación:

##### Espacios e instalaciones:

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

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

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

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la gestión del montaje de centros de transformación 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 4: SUPERVISIÓN DE LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

Nivel: 3

Código: MF2621\_3

Asociado a la UC: Supervisar la operación y el mantenimiento de centros de transformación

Duración: 180 horas

### Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Aplicar procedimientos de operación (maniobras de conexión, desconexión, inhabilitación entre otros) realizada sobre equipos, garantizando criterios de fiabilidad, eficiencia energética y calidad.

*CE1.1 Interpretar alarmas del sistema de control estableciendo su criticidad, según el manual del fabricante o procedimientos internos de centros de transformación (CT), identificando aquellas que son de atención urgente.*

*CE1.2 Verificar que las maniobras se realizan según el manual del fabricante o los procedimientos establecidos, siguiendo la secuencia lógica de operación y que la posición final de la aparamenta es la esperada.*

*CE1.3 En un supuesto práctico de descargos y desconexiones a red y su posterior devolución llevada a cabo según sistemas de calidad o procedimientos de operación:*

*- Rellenar una ficha de solicitud de descargo, elaborando una ficha de zona protegida que contemple las medidas de seguridad que es necesario adoptar, garantizando la seguridad de los trabajadores, en función de las tareas a realizar.*

*- Verificar la documentación interna y/o los permisos necesarios para tramitar un descargo están aprobados según protocolo y que la habilitación del personal para ejecutarlo es la adecuada en función del trabajo.*

*- Comprobar que el centro de transformación se corresponde con el centro a operar mediante protocolo establecido.*

*- Realizar los bloqueos y señalizaciones sobre los equipos, del centro de transformación, utilizando los enclavamientos propios del aparato, bulones, candados, discos, banderolas y pegatinas necesarios y anotar esas actuaciones en la ficha de zona protegida.*

*- Confirmar que quedan bloqueados y protegidos los retornos de tensión a través de puestas a tierra o aislamientos.*

*- Expresar de forma ordenada, la secuencia de maniobras para retirar una zona protegida y devolver un descargo identificando las verificaciones previas que hay que realizar antes de devolver el CT a la red.*

- Retirar las señalizaciones y los bloqueos de un CT, en el caso de devolución de descargo, reflejándolo en la ficha de zona protegida y contactando con el despacho de maniobras para devolver el descargo.

*CE1.4 Identificar verificaciones previas que hay que realizar antes de conectar un equipo a la red, relatando la secuencia ordenada de maniobras para realizar una conexión.*

C2: Aplicar procedimientos de mantenimiento preventivo y predictivo en centros de transformación, atendiendo a criterios de fiabilidad, eficiencia energética, calidad, seguridad laboral y respeto al medio ambiente.

*CE2.1 Describir materiales y equipos para el mantenimiento predictivo según se detallan en los manuales de mantenimiento del fabricante o en las propias gamas.*

*CE2.2 En un supuesto práctico de preparación de tareas de mantenimiento preventivo y predictivo en centros de transformación, determinando los recursos humanos y materiales, realizar las siguientes tareas:*

- Obtener tensiones, intensidades, temperaturas y demás parámetros característicos a partir de instrumentos de medida.

- Identificar los valores aceptados como normales bajo los parámetros indicados por el fabricante o la normativa aplicable de manipulación del gas, ajustándolos en su caso.

- Inspeccionar visualmente elementos de alta tensión tales como aisladores, interruptores, seccionadores y demás aparataje eléctrica y equipos del centro de transformación, valorando su estado y operatividad.

*CE2.3 Aplicar técnicas de control con los distintos medios específicos (eléctricos, químicos, visuales entre otros), vigilando las pérdidas de líquido refrigerante, aceites, hexafluoruro y demás elementos contaminantes del medioambiente y en caso de fuga, dar aviso según lo establecido en unos los planes de emergencia.*

*CE2.4 Manipular gases fluorados (SF<sub>6</sub>), usando técnicas y equipos adecuados, aplicando técnicas de gestión a los posibles residuos producidos conforme a la normativa medioambiental de aplicación.*

*CE2.5 En un supuesto práctico de comprobación de autorizaciones y acreditaciones, de los trabajadores de las empresas autorizadas asignadas para el reciclado o destrucción del hexafluoruro de azufre, verificar que están aptas previo a la realización de los trabajos.*

*CE2.6 Programar el mantenimiento preventivo y predictivo de las instalaciones de acuerdo a las indicaciones de los fabricantes de los equipos, así como de unas directrices de mantenimiento.*

*CE2.7 Registrar detalladamente en el libro de mantenimiento, las fichas de control o informes sobre el estado e incidencias de las instalaciones o equipos del centro de transformación.*

C3: Aplicar técnicas de mantenimiento correctivo de centros de transformación, garantizando la seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones y criterios de fiabilidad, eficiencia energética, calidad.

*CE3.1 Describir actividades a realizar a través de partes u órdenes de trabajo, definiendo recursos materiales y medios humanos, tramitando los descargos, intervenciones y autorizaciones necesarias para la operación.*

*CE3.2 Determinar especificaciones de materiales y equipos a emplear en función de la tarea designada en los trabajos de mantenimiento correctivo, cumpliendo con las especificaciones del fabricante.*

*CE3.3 Verificar los diagnósticos del fallo y/o averías del equipo o sistemas del centro de transformación, aplicando las técnicas de análisis.*

*CE3.4 En un supuesto práctico de mantenimiento y reparación de equipos por empresa autorizada externa realizará previo al inicio de los trabajos:*

*- Verificar que el personal que accede a la planta dispone de las acreditaciones y autorizaciones tanto en el aspecto técnico como en materia de seguridad.*

*- Controlar que los trabajos realizados tienen la calidad esperada en función del mantenimiento.*

*- Aplicar técnicas de gestión en el inventario de materiales del almacén de tal manera que se puedan reponer los consumibles utilizados.*

*- Gestionar la disponibilidad de los recursos humanos si fuese necesario por las necesidades de trabajo.*

*CE3.5 Controlar parámetros como número de averías, costes, disponibilidad de los equipos y tiempos de parada según manual de mantenimiento o normativa aplicable para centros de transformación, obteniendo los indicadores de control de calidad para realizar las comparativas que permitan establecer las líneas de actuación y resolver las contingencias, cumpliendo con unos objetivos programados.*

*CE3.6 Programar trabajos de reparación o sustitución de equipos, atendiendo a las recomendaciones técnicas establecidas en el manual del fabricante.*

*CE3.7 Recoger en una base de datos o registro las diferentes actuaciones que se realizan en función de si es por mantenimiento predictivo, preventivo o correctivo.*

C4: Definir la normativa sobre prevención de riesgos laborales vinculada a la aplicación de las medidas necesarias en un centro de transformación, garantizando la seguridad y salud de los trabajadores.

*CE4.1 Relatar tipos de riesgos presentes en un centro de transformación y las medias y equipos de protección, tanto individuales como colectivos, utilizados para prevenir y minimizar el impacto de dichos riesgos.*

*CE4.2 Relatar de forma ordenada las 5 reglas de oro, explicando el significado de cada una de ellas, elaborando una ficha de zona protegida y señalando la correspondencia de las actuaciones con cada una de las reglas.*

*CE4.3 En un supuesto práctico de comprobación de uso de accesorios y equipos de protección individual bajo las indicaciones de mantenimiento del fabricante y/o normativa aplicable:*

*- Aplicar técnicas de verificación determinando que los equipos se encuentran para su uso.*

*- Realizar la limpieza de pértigas aislantes y la prueba de estanqueidad de guantes aislantes para asegurar su aislamiento en casos de uso por descargos de tensión.*

*- Asegurar que se pasan las revisiones periódicas establecidas por el fabricante o recogidas en los documentos internos.*

*CE4.4 En un supuesto práctico de definir las distancias de seguridad a elementos en tensión en función del potencial de la instalación, relatando las medidas de seguridad aplicadas en centros de transformación para evitar la presencia de elementos ajenos:*

*- Identificar los puntos o zonas potencialmente peligrosas por cercanía a elementos en tensión en función del proyecto.*

*- Proporcionar los medios para proteger y asegurar esas zonas potencialmente peligrosas, de forma que el personal mantenga las distancias mínimas de seguridad a elementos en tensión.*

*- Señalizar las zonas de peligro por elementos de tensión con el objetivo de que el personal identifique claramente las zonas peligrosas y las zonas donde se puede permanecer y trabajar con seguridad.*

*- Recoger dentro de los procedimientos de mantenimiento y maniobra, el listado de Equipos de Protección Individual (EPI) que es necesario utilizar para cada trabajo, comprobando que su uso es el establecido en las medidas preventivas aplicables al trabajo y prestando especial atención a los rangos de tensión para el que está diseñado cada equipo.*

*CE4.5 Explicar el proceso necesario para poner en descargo una instalación y para la posterior devolución del descargo y puesta en servicio de la instalación.*

*CE4.6 En un supuesto práctico de crear una zona de trabajo para la realización de algún mantenimiento o maniobra de un centro de transformación:*

*- Definir la configuración de una zona de trabajo con el fin de delimitar un volumen donde se puedan realizar los trabajos de forma segura.*

*- Seguir ordenadamente los pasos necesarios: comprobar de ausencia de tensión, poner a tierra y en cortocircuito, delimitar y señalar la zona de trabajo con el fin de eliminar el riesgo eléctrico dentro de la zona de trabajo y facilitar la identificación de las zonas de riesgo y las zonas donde es seguro trabajar.*



*CE4.7 Relatar posibles situaciones de riesgo en centros de transformación, definiendo las medidas preventivas a adoptar en cada caso y los medios para eliminar o minimizar los efectos en caso de producirse.*

*CE4.8 En un supuesto práctico de accidentes de cualquier tipo derivados de las labores de operación o mantenimiento de centros de transformación, con daños sobre las personas:*

- *Practicar las maniobras de recuperación de primeros auxilios a aplicar a los heridos.*
- *Realizar simulacros de reanimación cardiopulmonar en función de posibles afecciones.*
- *Realizar simulacros de extinción de incendios, considerando las dimensiones del CT y las características de la operación.*
- *Realizar simulacros de trabajos en altura, considerando el alcance de la operación.*
- *Realizar simulacros en espacios confinados, considerando las características del CT y las dimensiones de la operación.*

**C5:** Describir la normativa de prevención de riesgos medioambientales, aplicando las medidas para garantizar que las actividades desarrolladas en el centro de transformación no tengan afectación alguna sobre las personas y el medioambiente.

*CE5.1 Identificar riesgos medioambientales relacionados con las actuaciones de mantenimiento de centros de transformación.*

*CE5.2 Aplicar técnicas de análisis de los documentos de potenciales empresas externas que incluyen las medidas de prevención de riesgos medioambientales fijadas para el desempeño de las tareas de mantenimiento.*

*CE5.3 En un supuesto práctico de revisiones con la frecuencia indicada por el fabricante o según se recoja en los procedimientos internos de elementos de protección en centros de transformación:*

- *Comprobar los absorbentes, barreras, depósitos de decantación, unidades de extinción de incendios y demás equipos de protección medioambiental, utilizándolos según las instrucciones y recomendaciones del fabricante, validando de manera continua su idoneidad para los riesgos a contener, prestando especial atención a los equipos y medios de prevención de incendios en las épocas de riesgo.*
- *Aplicar técnicas de comprobación de la existencia de equipos y medios suficientes para actuar en caso de incidentes que puedan producir daños al medio ambiente.*
- *Verificar que se mantienen en estado de uso, no caducados y almacenados en los lugares con las condiciones indicados por el fabricante.*

*CE5.4 Aplicar técnicas de gestión en el proceso de eliminación de residuos generados según peligrosidad o prescripción de acuerdo la normativa medioambiental aplicable y procedimientos elaborados.*

*CE5.5 En un supuesto práctico de incidentes o accidentes medioambientales producidos en centros de transformación derivados de fallos internos o externos en el CT.*

*- Analizar las incidencias o accidentes medioambientales y su impacto, tomando las medidas preventivas necesarias (depósitos de contención, protecciones aves-fauna entre otras) y dotando de información y formación a las personas que tengan contacto directo.*

*- Habilitar un registro de incidencias con el origen de la misma y las medidas correctoras aplicadas para su valoración, garantizando una mejora continua.*

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

C1 respecto a CE1.3; C2 respecto a CE2.2 y CE2.5; C3 respecto a CE3.4; C4 respecto a CE4.3, CE4.4, CE4.6 y CE4.8; C5 respecto a CE5.3 y CE5.5.

Otras capacidades:

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Demostrar un buen hacer profesional.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, rapidez, economía y eficacia.

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

Promover la igualdad de trato entre mujeres y hombres, evitando discriminaciones, directas o indirectas, por razón de sexo.

### **Contenidos:**

#### **1. Configuración de centros de transformación**

Mecánica y electricidad aplicada al mantenimiento de Centros de Transformación. Tipología. Ubicación. Accesos. Estructura de recintos. Disposición de equipos e instalaciones. Centros de Control de Redes. Elementos de obra civil y cimentaciones. Apoyos. Infraestructuras para la sustitución de equipos pesados. Elementos de protección, detección, señalización y maniobra. Equipos de medida. Celdas convencionales y blindadas, transformadores, interruptores, seccionadores, embarrados entre otros. Interpretación de planos y esquemas empleados en Centros de Transformación. Reglamentación y normativa de Centros de Transformación.

#### **2. Organización y supervisión de la operación en centros de transformación**

Reglamentación y normativa sobre operación local y teledirigida, criterios de conexión a la Red. Interpretación de esquemas unifilares de Centros de Transformación. Interpretación de manuales y guías de mantenimiento de equipos de un C.T.

### **3. Organización y supervisión del mantenimiento preventivo de centros de transformación**

Mantenimiento predictivo y preventivo. Organización de los trabajos de mantenimiento. Interpretación de esquemas desarrollados y de cableado. Interpretación de esquemas de implantación y montaje electromecánico. Interpretación de manuales y guías de mantenimiento de equipos de centros de transformación. Manejo seguro de contaminantes industriales. Normas de manipulación segura del SF6.

### **4. Supervisión del mantenimiento correctivo de centros de transformación**

Mantenimiento correctivo, organización en los trabajos de mantenimiento correctivo, análisis de incidencias e identificación de fallos. Técnicas para la toma de decisiones y liderazgo.

### **5. Gestión de la seguridad en los trabajos de operación y mantenimiento de centros de transformación**

Seguridad aplicados a los trabajos en equipos de alta tensión. Normativa de seguridad e higiene en el trabajo. Normativa para la prevención del riesgo eléctrico. Normativa sobre equipos de prevención de riesgos laborales colectivos e individuales. Normativa para la prevención de incendios. Normativa para trabajos en altura. Normativa para trabajos en espacios confinados.

### **6. Gestión medioambiental en los trabajos de operación y mantenimiento de centros de transformación**

Gestión medioambiental de los trabajos. Normativa sobre zonas de protección ambiental. Normativa sobre protección de incendios. Normativa sobre protección de acuíferos y terrenos. Normativa sobre la protección de sistemas fluviales y marinos. Normativa sobre gestión de residuos y contaminantes. Normativa sobre la protección de aves y especies protegidas.

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

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

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

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

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

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la supervisión de la operación y el mantenimiento de centros de transformación 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 VIII

### Cualificación profesional: Fabricación aditiva

**Familia Profesional: Fabricación Mecánica**

**Nivel: 3**

**Código: FME787\_3**

#### Competencia general

Desarrollar y gestionar proyectos de fabricación aditiva mediante el uso de impresión 3D, supervisando o ejecutando el montaje, mantenimiento y puesta en marcha de dichos proyectos, así como tomando decisiones de implementación en el desarrollo de productos de empresa (auxiliares o finalistas), respetando criterios de calidad, diseño, seguridad y medio ambiente.

#### Unidades de competencia

**UC2622\_3:** Aplicar tecnologías de fabricación aditiva

**UC2623\_3:** Confeccionar estructuras aligeradas, realizando optimizaciones vinculadas con el proceso de topologización estructural en fabricación aditiva

**UC2624\_3:** Realizar procesos de modelado, laminado e impresión 3d

**UC2625\_3:** Realizar procesos de escaneado y reparación de mallas 3d

**UC2626\_3:** Aplicar técnicas de post procesado en procesos de fabricación aditiva

**UC2627\_3:** Realizar el mantenimiento de maquinaria de fabricación aditiva

#### Entorno Profesional

#### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en departamentos vinculados a la fabricación aditiva, en entidades de naturaleza pública o privada, empresas de cualquier tamaño, tanto por cuenta propia como ajena, con independencia de su forma jurídica. Desarrolla su actividad dependiendo, en su caso, funcional y/o jerárquicamente de un superior. Puede tener personal a su cargo en ocasiones, por temporadas o de forma estable. 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 de la fabricación mecánica en el subsector de la fabricación electromecánica.

## 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.*

Trabajadores que requieren como especialización en su competencia profesional la aplicación de técnicas vinculadas a la fabricación aditiva.

## Formación Asociada (420 horas)

### Módulos Formativos

**MF2622\_3:** Tecnologías de fabricación aditiva (60 horas)

**MF2623\_3:** Diseño de estructuras aligeradas y optimización topológica en fabricación aditiva (60 horas)

**MF2624\_3:** Procesos de modelado, laminado e impresión 3d (120 horas)

**MF2625\_3:** Procesos de escaneado y reparación de mallas 3d (60 horas)

**MF2626\_3:** Técnicas de post procesado en procesos de fabricación aditiva (60 horas)

**MF2627\_3:** Mantenimiento de maquinaria de fabricación aditiva (60 horas)

## UNIDAD DE COMPETENCIA 1: APLICAR TECNOLOGÍAS DE FABRICACIÓN ADITIVA

Nivel: 3

Código: UC2622\_3

### Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Valorar el diseño del objeto a imprimir, evaluando las ventajas e inconvenientes de la aplicación de técnicas de fabricación aditiva para garantizar nuevas formas de producción de componentes.

CR1.1 El concepto y el alcance de la fabricación aditiva se define en base a ser aplicada a procesos de fabricación de materiales.

CR1.2 El diseño del objeto se analiza considerando el sector productivo al que pertenece, materiales y técnicas a emplear para su posible fabricación.

CR1.3 Las fases comunes con los procesos de impresión 3D se especifican a fin de evaluar el valor añadido que supone este tipo de fabricación.

CR1.4 El tipo de objetos a imprimir se analiza, valorando su complejidad y los límites que puede suponer la aplicación de la tecnología aditiva.

CR1.5 Los límites y dificultades propias que puede suponer la fabricación aditiva se determinan en base a la creación de nuevos componentes aplicados a procesos/ sectores industriales.

RP2: Seleccionar la técnica de impresión 3D en función del objeto a imprimir, considerando sus características específicas para valorar su nivel de aplicación.

CR2.1 Las técnicas de impresión 3D se identifican, considerando sus características específicas, cualidades y potenciales defectos.

CR2.2 Las tecnologías de impresión 3D se valoran en función de la capacidad estructural del objeto generado.

CR2.3 Las tecnologías de impresión 3D se evalúan en función del resultado estético del objeto generado.

RP3: Determinar los materiales de impresión a utilizar, considerando la técnica de impresión 3D más conveniente para el uso que se va a dar al objeto en función de sus características estructurales.

CR3.1 Los materiales empleados para fabricación aditiva se identifican en función de las tecnologías de impresión 3D para generar el objeto.

CR3.2 Los materiales empleados para fabricación aditiva se seleccionan teniendo en cuenta las tecnologías asociadas con las necesidades estructurales exigidas.

CR3.3 Los materiales empleados para fabricación aditiva se seleccionan teniendo en cuenta las tecnologías asociadas con las necesidades estéticas y de acabado.

RP4: Valorar las características del sector económico en el que se enmarca el objeto a imprimir con técnicas de impresión 3D para garantizar su incorporación a los sistemas de gestión de la producción de las empresas.

CR4.1 Los sectores productivos en los que la fabricación aditiva genera productos elaborados se identifican, analizando la relación de los costes que supone imprimir el objeto con sus características técnicas, estéticas y tiempos de producción, entre otras.

CR4.2 Los sectores productivos en los que la fabricación aditiva genera herramientas o elementos auxiliares se identifican, analizando las características técnicas, estéticas y tiempos de producción del objeto generado, entre otras.

CR4.3 Las técnicas de fabricación aditiva y los materiales a emplear se seleccionan en función del objeto a imprimir, atendiendo al sector de aplicación.

CR4.4 Las necesidades estéticas y estructurales se relacionan con las técnicas de impresión a aplicar en el objeto a imprimir, considerando su papel en el sector industrial.

CR4.5 Las tecnologías de impresión 3D a aplicar en el objeto a imprimir se valoran en razón de su coste económico de implantación.

CR4.6 Los criterios de calidad, seguridad y medioambiente de cada una de las tecnologías de impresión 3D a aplicar en el objeto a imprimir se valoran, considerando su incorporación a los sistemas de gestión de la producción de las empresas.

RP5: Generar objetos prediseñados, aplicando tecnologías de modelado por deposición fundida (FDM) y estereolitografía (SLA) e impresión 3D en metal, entre otras, para valorar su aplicación a la fabricación de la pieza.

CR5.1 Los programas para realizar el laminado se seleccionan en función de los parámetros seleccionables y las licencias disponibles.

CR5.2 Las posibilidades de orientación del objeto, el comportamiento anisotrópico, las características de relleno, los recubrimientos y soporte en la realización del laminado se valoran en función de la utilización de la pieza a imprimir.

CR5.3 Las tecnologías FDM y SLA se aplican, utilizando un prototipo del objeto para valorar la más rentable, comparando los resultados obtenidos.

CR5.4 El uso estético, funcional, resistencia y acabado de la pieza se evalúa en función de las tecnologías aplicadas y el objeto generado.

## **Contexto profesional:**

## **Medios de producción:**

Máquinas de fabricación aditiva: Impresoras 3D de modelado por deposición fundida (FDM), impresoras 3D de modelado mediante polimerización (VAT), impresoras 3D de modelado por sinterización selectiva por láser (SLS), impresoras para fabricación aditiva metálica. Software de diseño y modelado 3D. Software de laminado. Materiales para impresión 3D.

## **Productos y resultados:**

Diseño del objeto a imprimir, valorado. Técnica de impresión 3D en función del objeto a imprimir, seleccionada. Materiales de impresión a utilizar, considerando la técnica de impresión 3D, determinada. Características del sector económico en el que se enmarca el objeto a imprimir con técnicas de impresión 3D, valoradas. Objetos generados aplicando tecnologías de modelado por deposición fundida (FDM), estereolitografía (SLA) y fabricación aditiva metálica.

## **Información utilizada o generada:**

Normas sobre prevención de riesgos laborales y de protección ambiental asimilable a fabricación aditiva. Normas de seguridad en el empleo de máquinas y herramientas. Manuales de instrucciones de las máquinas de fabricación aditiva. Normativas UNE-EN en relación a la fabricación aditiva. Manuales de uso de los softwares de modelado y diseño 3D.



## UNIDAD DE COMPETENCIA 2: CONFECCIONAR ESTRUCTURAS ALIGERADAS, REALIZANDO OPTIMIZACIONES VINCULADAS CON EL PROCESO DE TOPOLOGIZACIÓN ESTRUCTURAL EN FABRICACIÓN ADITIVA

Nivel: 3

Código: UC2623\_3

### Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Relacionar objetos fabricados, utilizando impresión 3D mediante el análisis de su estructura y funciones para su construcción.

CR1.1 Las funciones de la estructura se identifican, analizando los elementos que la componen y las fuerzas que actúan sobre ella.

CR1.2 Los esfuerzos estructurales simples y combinados que actúan sobre la estructura se relacionan según el tipo de fuerzas al que están sometidos los elementos de ésta.

CR1.3 Las propiedades mecánicas de los materiales empleados en fabricación aditiva se determinan considerando variables como resistencia, flexibilidad, dureza, entre otros.

CR1.4 El comportamiento anisotrópico de los objetos modelados a través de técnicas de impresión 3D se define en base a los esfuerzos estructurales que actúan sobre la estructura de la pieza.

CR1.5 El posicionamiento de las piezas durante el proceso de fabricación se determina, dependiendo de sus características y su finalidad para garantizar la calidad y propiedades de las mismas.

CR1.6 El comportamiento estructural de los objetos impresos mediante técnicas de fabricación aditiva se determina con representaciones visualizadas de deformaciones, tensiones, fuerzas, entre otros.

RP2: Calcular a través de ensayos físicos descritos, la resistencia de objetos fabricados mediante impresión 3D para asegurar la calidad de la impresión final.

CR2.1 Los procesos de control de calidad ligados a la fabricación aditiva se definen en función de las características internas y externas de las impresiones 3D, y de si cumplen con el diseño y los requerimientos estructurales.

CR2.2 Los estándares europeos en los procedimientos de ensayo se aplican mediante la calibración de los instrumentos, los protocolos experimentales y la recogida de datos y su interpretación, para garantizar los requisitos de salud y seguridad según la normativa aplicable.

CR2.3 Las máquinas para la realización de ensayos físicos se identifican en función de su propósito.

CR2.4 Las normas españolas UNE-EN en relación a la fabricación aditiva se analizan para establecer los requisitos, pautas y recomendaciones, entendiendo de forma detallada su alcance y aplicación a los procesos.

CR2.5 Los ensayos físicos, tracción, compresión y absorción de humedad, entre otros, se realizan con probetas de diferentes materiales para garantizar la resistencia de los objetos fabricados.

RP3: Generar tipologías de estructuras aligeradas mediante impresión 3D, utilizando paquetes de software específico para garantizar una optimización topológica.

CR3.1 Las tipologías de estructuras aligeradas se identifican en función de las características de la misma tipo lattice o giroides, entre otras.

CR3.2 Los programas propietarios o de código abierto para la transformación de modelos STL en estructura aligerada se seleccionan en base a los requisitos estructurales del modelado.

CR3.3 Los objetos con estructura aligerada se generan, utilizando el software específico para su posterior procesamiento.

CR3.4 Los objetos se crean con diferentes tipologías de rellenos, atendiendo a su funcionalidad para una generación de la estructura en base a los criterios de resistencia establecidos.

CR3.5 El tiempo de impresión se calcula en función de las características del objeto: peso, superficie, volumen, entre otros, para una planificación del proceso de producción.

CR3.6 La selección de los materiales a utilizar en el proceso de impresión: polvos, resinas, metales, entre otros, se realiza analizando sus propiedades: resistencia, flexibilidad, entre otras.

RP4: Realizar operaciones vinculadas con el proceso de topologización estructural, relacionándolo con la fabricación aditiva, asegurando el cumplimiento en el diseño de criterios de calidad, seguridad y medioambiente.

CR4.1 La topologización estructural se establece como un método matemático que optimiza el diseño del material dentro de un espacio de diseño dado, para un conjunto dado de cargas, condiciones de contorno y restricciones con el objetivo de maximizar el rendimiento del sistema.

CR4.2 La creación de estructuras complejas y la topologización estructural se relacionan, identificando sus ventajas: reducción de los tiempos de fabricación y diseños, aumento de la resistencia mecánica del objeto, entre otras.

CR4.3 El proceso de topologización se establece en función del elemento sobre el que actuar, teniendo en cuenta el sector industrial en el que se va a aplicar.

CR4.4 El proceso de fabricación se concreta, usando el método de la topología estructural, atendiendo a un análisis de los beneficios en términos de costes, eficacia y calidad.

CR4.5 El proceso para transformar un diseño preexistente en uno topologizado se planifica mediante la optimización estructural del preexistente en función de la tecnología de fabricación aditiva utilizada.

CR4.6 Las mejoras y ahorros derivados de la transformación de un diseño preexistente que se realiza mediante topologización se identifican para una planificación de la calidad y los costes asociados, mediante diversas técnicas de cálculo.

CR4.7 Los objetos impresos estándar y su versión topologizada se generan, utilizando software de modelado 3D con el fin de realizar diversos análisis comparativos entre ellos, utilizando dicho software para calcular la variación del peso y el comportamiento estructural de dichos objetos.

CR4.8 Los criterios de calidad, seguridad y medioambiente se aplican en la fase del diseño, mediante el proceso de topologización estructural.

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

Máquinas de fabricación aditiva: Impresoras 3D de modelado por deposición fundida (FDM), impresoras 3D de modelado mediante polimerización (VAT) e impresoras 3D de modelado por sinterización selectiva por láser (SLS). Impresoras metálicas de lecho de polvo, Impresoras de polímero por tecnología Fusion Multijet. Básculas y equipos de medición de propiedades mecánicas. Software para la creación de estructuras aligeradas. Software de modelado 3D. Probetas fabricadas por deposición fundida en diferentes materiales: PLA, ABS, nailon, entre otros.

**Productos y resultados:**

Objetos fabricados utilizando impresión 3D, relacionados. Resistencia de objetos fabricados mediante impresión 3D a través de ensayos físicos descritos, calculada. Tipologías de estructuras aligeradas mediante impresión 3D, generadas. Proceso de topologización estructural, definido.

**Información utilizada o generada:**

Normas sobre prevención de riesgos laborales y de protección ambiental asimilable a fabricación aditiva. Normas de seguridad en el empleo de máquinas y herramientas. Equipamientos de protección individual y colectiva. Manuales de instrucciones de las máquinas de fabricación aditiva. Normativas UNE-EN en relación a la fabricación aditiva. Manuales de uso de los softwares de modelado y diseño 3D. Normativa de ensayos: Estándar europeo.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 3: REALIZAR PROCESOS DE MODELADO, LAMINADO E IMPRESIÓN 3D

Nivel: 3

Código: UC2624\_3

### Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Utilizar software de diseño paramétrico, definiendo o redefiniendo objetos para realizar la impresión 3D, garantizando los criterios de calidad, seguridad y medioambiente.

CR1.1 Los programas de diseño se identifican, en función de la tipología del objeto.

CR1.2 El desarrollo del diseño del conjunto y sus partes se planifican de forma secuencial, generando los objetos digitales a partir del ensamblaje de sus partes, manteniendo la articulación de movimientos.

CR1.3 El funcionamiento del diseño se verifica en base a los requerimientos funcionales del objeto impreso, rediseñándolo o editando el modelo 3D, en caso de que no se cumplieren.

CR1.4 Los diseños se migran a soportes específicos mediante el software necesario para su manipulación en programas laminadores.

RP2: Poner a punto la maquinaria de fabricación aditiva, realizando comprobaciones de calidad dimensional para garantizar su fiabilidad y el cumplimiento de las especificaciones de las piezas.

CR2.1 Las herramientas analógicas y digitales de medición y calibración se identifican en función de su uso.

CR2.2 El nonio se utiliza para realizar las medidas de precisión, alineándolo e interpretando la escala.

CR2.3 Las herramientas de medición y calibración se utilizan, aplicando los procedimientos de tarado, asegurando la fiabilidad de las características físicas de la máquina de fabricación aditiva.

CR2.4 Las herramientas de precisión se utilizan para tomar medidas, eligiendo la herramienta adecuada en función de las características de lo que vaya a ser medido.

CR2.5 Los coeficientes de deformación dimensional en piezas impresas se calculan mediante métodos de análisis de las mismas en base a su diseño.

RP3: Realizar la reconstrucción volumétrica de objetos 3D, partiendo de imágenes fotográficas para obtener el diseño del objeto para su posterior impresión.

CR3.1 Los programas específicos de reconstrucción 3D a partir de imágenes fotográficas se identifican en base a su uso y finalidad.

CR3.2 Las fases para crear objetos 3D a partir de fotografías se establecen, siguiendo el orden fijado por el programa de reconstrucción usado.

CR3.3 La reconstrucción volumétrica de un objeto se realiza a partir de retratos fotográficos desde distintos ángulos, utilizando técnicas de fotogrametría y modelado 3D.

CR3.4 El archivo STL se genera con la información de la volumetría cargada a partir de las fotografías proporcionadas.

RP4: Utilizar programas laminadores para generar códigos G-code, permitiendo la fabricación aditiva del objeto mediante el software específico de impresión 3D.

CR4.1 Los programas específicos de laminado 3D se identifican en función de su uso.

CR4.2 Los elementos que influyen en la generación de los códigos G-code, así como los que puedan causar problemas se reconocen mediante el uso de programas laminadores, realizando comprobaciones y análisis con éstos.

CR4.3 El modelo impreso se analiza, comprendiendo cómo afectan los códigos G-code para que el diseño posea las características esperadas de dureza, resistencia, estabilidad, entre otras, mediante la observación, análisis y medición del mismo.

CR4.4 Las posibles soluciones a los problemas de impresión 3D se determinan mediante el uso y análisis de programas laminadores y la posterior comparación de las impresiones 3D mediante las técnicas de observación, análisis y medición del modelo.

CR4.5 El funcionamiento del laminado se caracteriza, teniendo en cuenta la identificación de los problemas, así como las soluciones requeridas para optimizar los resultados, haciendo uso de las anotaciones, pruebas o medidas realizadas en los procesos anteriores.

RP5: Reconocer la estructura y editar archivos G-code para favorecer la mejora del proceso de fabricación mediante el uso y la familiarización de los parámetros, comandos y elementos del software de impresión 3D.

CR5.1 La estructura de un código G-code se reconoce mediante el análisis de los parámetros establecidos en el programa para la conformación de la impresión 3D.

CR5.2 Los comandos que aparecen en el G-code se reconocen, sabiendo indicar a qué movimiento, velocidad y posición hacen referencia.

CR5.3 Los modificadores que se pueden añadir al G-code para realizar funciones específicas se identifican para poder adecuar la impresión 3D al diseño, consiguiendo la mejor calidad posible de impresión, comprendiendo las implicaciones que tienen cada uno de los modificadores al resultado final.

CR5.4 Las modificaciones en un código G-code para añadir cambios de filamentos a mitad de impresión se establecen obteniendo piezas con diferentes materiales, colores o estructuras.

CR5.5 Las modificaciones en un código G-code para recuperar una impresión fallida se realizan, analizando los posibles errores y modificando los parámetros en el software de impresión 3D, Identificando las implicaciones que suponen dichos cambios para llegar al resultado deseado.

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

Máquinas de fabricación aditiva: Impresoras 3D de modelado por deposición fundida (FDM), impresoras 3D de modelado mediante polimerización (VAT) e impresoras 3D de modelado por sinterización selectiva por láser (SLS). Software de diseño paramétrico. Herramientas de medición y calibración de maquinaria de fabricación aditiva: analógicas y digitales. Herramientas de medición de precisión. Software de laminado. Software de edición de código. Software de fotogrametría. Software para reconstrucción volumétrica a partir de imágenes fotográficas.

**Productos y resultados:**

Software de diseño paramétrico, definiendo o redefiniendo objetos, utilizado. Maquinaria de fabricación aditiva, puesta a punto. Reconstrucción volumétrica de objetos 3D, partiendo de imágenes fotográficas, realizado. Programas laminadores para generar códigos G-code, utilizados. Estructura y archivos G-code, reconocida y editados respectivamente.

**Información utilizada o generada:**

Normas sobre prevención de riesgos laborales y de protección ambiental asimilable a fabricación aditiva. Normas de seguridad en el empleo de máquinas y herramientas. Equipamientos de protección individual y colectiva. Manuales de instrucciones de las máquinas de fabricación aditiva. Normativas UNE-EN en relación a la fabricación aditiva. Manuales de instrucciones de diseño paramétrico. Manuales de uso de los softwares de modelado y diseño 3D. Manuales de instrucciones de software de laminado. Manuales de instrucciones de fotogrametría. Manuales de instrucciones para reconstrucción volumétrica a partir de imágenes. Archivos G-code.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 4: REALIZAR PROCESOS DE ESCANEADO Y REPARACIÓN DE MALLAS 3D

Nivel: 3

Código: UC2625\_3

### Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Determinar los escáneres a utilizar relacionándolos con las aplicaciones para los que están destinados para obtener diseños 3D, valorando las características de cada uno.

CR1.1 Las tipologías de escaneado 3D, se determinan, comparando cada una de ellas en función de sus características como versatilidad, facilidad de uso, diseño, calidad, entre otras.

CR1.2 Los principios físicos que intervienen en las diferentes tecnologías aplicadas al escaneo 3D se valoran atendiendo a las necesidades del objeto a escanear.

CR1.3 Las aplicaciones de escaneado 3D se determinan mediante su uso, práctica y estudio.

CR1.4 Las tipologías de escaneado se valoran teniendo en cuenta sus ventajas y limitaciones en función de las necesidades del objeto a escanear.

CR1.5 La tipología de escáner 3D se selecciona en función de las aplicaciones a las que se destina y las necesidades industriales específicas aplicando las características requeridas, tales como la precisión y la resolución del objeto a escanear, entre otras.

RP2: Realizar el escaneado generando un diseño tridimensional del objeto.

CR2.1 El proceso de escaneado a realizar en los diferentes sistemas se caracteriza siguiendo las etapas propias de cada técnica, atendiendo a las características de cada una de ellas y determinando cuál se adecúa mejor para generar el diseño tridimensional.

CR2.2 Los problemas derivados de la gestión de nubes de puntos y de los procesos matemáticos para definir superficies por triangulación se determinan, estableciendo la cantidad de polígonos que conformarán el diseño.

CR2.3 Los mecanismos necesarios para escanear en 3D la geometría, la textura y el color de los objetos se determinan mediante el software y las herramientas específicas de escaneado.

CR2.4 Los términos propios de la técnica de escaneado 3D se definen, estableciendo la utilidad y el funcionamiento de cada una de las partes que lo conforman.

CR2.5 Los procesos de ingeniería inversa para su implantación en ramas tecnológicas se aplican, considerando las ventajas que supone dicha técnica, obteniendo nuevos diseños y acortando los tiempos de producción.



CR2.6 La importancia del escaneado se valora para procesos de ingeniería inversa, analizando las ventajas de la obtención de modelos 3D de objetos que no posean diseños previos y su posterior reproducción a escala industrial.

RP3: Escanear objetos para impresión 3D para generar su diseño mediante programas de fotogrametría, utilizando un escáner estándar.

CR3.1 La nube de puntos se genera a partir de fotografías del objeto en las posiciones establecidas utilizando software de escaneado, de manera que se obtengan el número de puntos suficientes para generar el objeto.

CR3.2 La malla 3D se genera a partir de la nube de puntos, editando dicha malla y haciéndolas coincidir para generar un diseño orgánico mediante un algoritmo matemático.

CR3.3 Las mallas 3D se corrigen para generar un diseño 3D tridimensional mediante técnicas de suavizado y refinado, entre otras.

CR3.4 La malla se convierte en un objeto sólido digital, rellenando el volumen interior del diseño obtenido a partir de la superposición de nuevas mallas.

CR3.5 La información de la geometría y las características del objeto se recogen, asegurando que las mallas y el relleno sólido conforman un objeto estable, atendiendo a su morfología, mediante su análisis.

CR3.6 El archivo STL se genera como resultado del proceso, considerando las variables que han intervenido en el mismo.

RP4: Utilizar aplicaciones móviles y software específico de fotogrametría con el objetivo de escanear objetos para impresión 3D para generar el modelo tridimensional lo más orgánico posible.

CR4.1 El objeto se escanea para obtener diseños en 3D, empleando software específico de fotogrametría o aplicaciones fotográficas para teléfonos móviles.

CR4.2 Las mallas 3D generadas a través de programas de escaneo 3D se corrigen, depurando y enlazando dónde sea requerido, atendiendo a la morfología del objeto.

CR4.3 El modelo tridimensional de cada malla se genera a partir de los escáneres obtenidos anteriormente, aplicando las ediciones llevadas a cabo para la obtención del diseño 3D.

CR4.4 El modelo se planifica en el formato establecido (generalmente STL) atendiendo a las características del objeto escaneado.

CR4.5 La calidad en la geometría y las texturas obtenidas en los escaneos se analizan mediante observación y comparación visual del diseño 3D con el objeto escaneado.

RP5: Reparar archivos STL que han sido dañados o se encuentran incompletos, para conseguir diseños de objetos tridimensionales empleando software de edición.

CR5.1 La morfología de una malla STL se identifica mediante el uso de software específico de modelado 3D, observando el comportamiento de la malla de triángulos que genera el objeto tridimensional.

CR5.2 Los errores de la malla se reconocen, utilizando programas específicos de modelado 3D para poder delimitar los errores y establecer un plan de actuación para solucionarlo.

CR5.3 La malla corrupta se repara mediante nuevos triángulos creando una malla euclidiana, sin agujeros, lo más similar posible al diseño real.

CR5.4 El conjunto de mallas se unen mediante el software específico de edición 3D para crear un nuevo modelo STL, generando una estructura más estable.

CR5.5 La malla se orienta hacia un mismo lado, invirtiendo los polígonos que la forman respetando su estructura.

#### **Contexto profesional:**

#### **Medios de producción:**

Máquinas de fabricación aditiva. Software de diseño paramétrico. Software de laminado. Software de edición de código. Software de fotogrametría. Software para reconstrucción volumétrica a partir de imágenes fotográficas. Software de escaneado 3D. Aplicaciones de fotogrametría 3D para teléfonos móviles. Software de reparación y modelado 3D. Teléfono móvil. Escáner 3D.

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

Escáneres a utilizar para obtener diseños 3D, determinados. Escaneado generando un diseño tridimensional del objeto, realizado. Objetos para impresión 3D, escaneados. Aplicaciones móviles y software específico de fotogrametría, utilizados. Archivos STL que han sido dañados o se encuentran incompletos, reparados.

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

Normas sobre prevención de riesgos laborales y de protección ambiental asimilable a fabricación aditiva. Normas de seguridad en el empleo de máquinas y herramientas. Equipamientos de protección individual y colectiva. Manuales de instrucciones de las máquinas de fabricación aditiva. Normativas UNE-EN en relación a la fabricación aditiva. Manuales de instrucciones de diseño paramétrico. Manuales de uso de los softwares de modelado y diseño 3D. Manuales de instrucciones de software de laminado. Manuales de instrucciones de fotogrametría. Manuales de instrucciones para reconstrucción volumétrica a partir de imágenes. Manuales de instrucciones de reparación y modelado 3D. Archivos STL.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 5: APLICAR TÉCNICAS DE POST PROCESADO EN PROCESOS DE FABRICACIÓN ADITIVA

Nivel: 3

Código: UC2626\_3

### Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Construir objetos de grandes dimensiones mediante impresoras de formato pequeño para conseguir dimensiones, de las que a priori la impresora no está capacitada, con una impresión única, utilizando software con el que separar pieza para posteriormente unir las en el diseño.

CR1.1 La pieza se separa en elementos menores con un software de diseño específico, atendiendo a factores estructurales y geométricos.

CR1.2 El tipo de ensamblaje entre piezas se valora para asegurar una unión duradera, atendiendo a factores estructurales y geométricos.

CR1.3 Las partes impresas del modelo se generan a partir del método de fabricación aditiva, cumpliendo con las características técnicas y estéticas requeridas.

CR1.4 Las partes se ensamblan y encolan de acuerdo al diseño inicial una vez impresas y pulidas cada una de las zonas donde se realizará la unión.

CR1.5 El suavizado de los encuentros y superficies se realiza, teniendo en cuenta los materiales y métodos de impresión utilizados empleando lijas o acetona, entre otros.

CR1.6 El acabado se aplica al modelo, obteniendo una pieza impresa suave, lisa y uniforme.

RP2: Aplicar tratamientos superficiales mecánicos de post impresión, comparándolos con los acabados primarios del proceso para crear objetos con características estructurales y estéticas superiores a las obtenidas de la impresión, cumpliendo las medidas de seguridad y salud establecidas para cada técnica.

CR2.1 Los posibles tratamientos superficiales mecánicos y sus compatibilidades con los materiales usuales de impresión se determinan en función del material empleado por la impresora 3D tal como ABS, PLA, aluminio, titanio o aleaciones, entre otros.

CR2.2 Los procedimientos de acabado manual se realizan de acuerdo con las medidas adecuadas de seguridad y salud, empleando elementos de protección como mascarillas o guantes, entre otros.

CR2.3 Los procesos de acabado se realizan, utilizando equipos especializados en función del material empleado y la calidad requerida del objeto 3D.

CR2.4 Los procesos de unión se realizan, utilizando técnicas adhesivas, térmicas, ultrasonidos, atornilladas, magnéticas, entre otras.

CR2.5 Los procedimientos mecánicos de post impresión se identifican con las calidades superficiales del objeto tratado en función del material empleado y la calidad requerida.

CR2.6 La calidad del objeto impreso y sus características técnicas y estéticas deseadas se determinan, comparándolo con el objeto primario, teniendo en cuenta el material empleado y la técnica utilizada para generarlo.

CR2.7 Los riesgos de seguridad e higiene en los procesos mecánicos de post impresión se identifican, tomando las medidas de protección individuales y colectivas necesarias, estableciendo protocolos de actuación durante todo el proceso.

RP3: Realizar tratamientos superficiales térmicos y químicos post impresión, comparándolos con los acabados primarios del proceso para crear objetos con características estructurales y estéticas superiores a las obtenidas de la impresión, cumpliendo las medidas de seguridad y salud establecidas para cada técnica.

CR3.1 Los posibles tratamientos superficiales térmicos y químicos y su compatibilidad con los materiales usuales de impresión, tales como PLA (Polylactic Acid-Ácido Poliláctico), ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene-Acrilonitrilo Butadieno Estireno), PETG (Glycol Polyester-Poliéster de Glicol), aluminio, titanio o aleaciones, entre otros, se determinan atendiendo a las características que se quieren obtener del objeto.

CR3.2 Los procedimientos térmicos de soldadura, suavizado superficial y termoformado se realizan sobre piezas impresas, cumpliendo las medidas de seguridad y salud necesarias.

CR3.3 Los procedimientos químicos de suavizado superficial y encolado de piezas impresas se realizan, reconociendo los riesgos de seguridad e higiene, y observando las medidas de seguridad y salud necesarias.

CR3.4 Los resultados de los procesos de post procesado superficial, térmico y químico se comparan con las superficies primarias, determinando si la pieza cumple las características técnicas y estéticas requeridas.

RP4: Determinar las tipologías de post-procesado para alcanzar resistencias óptimas en los materiales de impresión empleados, generando objetos que atiendan a los requisitos que condicionan el acabado tales como factores geométricos o la técnica empleada, entre otros.

CR4.1 Las tipologías de post procesado y curado se determinan en función de los procesos industriales que los requieren, teniendo en cuenta los materiales y los requerimientos de la pieza.

CR4.2 El proceso de post procesado de acabado y endurecimiento de las resinas fotopoliméricas se determina en función de los materiales y los requerimientos de la pieza.

CR4.3 El elemento impreso en resinas fotopoliméricas se genera, siguiendo las características técnicas y estéticas requeridas.

CR4.4 El post procesado de endurecimiento de un objeto impreso en resinas fotopoliméricas se realiza, atendiendo a los costes y la calidad del modelo de resina.

CR4.5 El proceso de manipulado de polvos poliméricos en el post procesado de piezas impresas en SLS se determina, atendiendo a las características del objeto que se quiere construir, empleando elementos de protección como guantes o mascarilla.

CR4.6 El post procesado de los objetos metálicos utilizando técnicas como granallado lijado o pulido, entre otras, fabricados mediante sinterización directa de metal se determina, atendiendo a las características técnicas del objeto a imprimir.

CR4.7 Los riesgos de seguridad e higiene en los procesos de post procesado se determinan, tomando las medidas de protección individuales y colectivas necesarias.

RP5: Determinar los procedimientos de pegado y acabado de piezas impresas, designando el material y la técnica de impresión utilizada para obtener piezas de gran calidad y estabilidad.

CR5.1 Las colas y adhesivos, relacionándolos con los materiales para los que están destinados y sus posibles incompatibilidades químicas se determinan en función del material empleado y se aplican a través de procedimientos de actuación para cada técnica.

CR5.2 Los acabados se determinan acorde a los materiales a los que están destinados y sus posibles incompatibilidades químicas con el material empleado.

CR5.3 Las piezas encoladas a partir de objetos impresos se generan para obtener uniones estables de un objeto de mayores dimensiones mediante software de edición 3D.

CR5.4 Los acabados en objetos impresos se generan, empleando técnicas de post procesado en función del material con el que se ha generado y las características que se desean de él.

CR5.5 Las incompatibilidades químicas en los acabados se determinan en base a los materiales usados.

RP6: Detectar riesgos asociados vinculados a la aplicación de técnicas de post procesado en procesos de impresión cumpliendo las normas sobre prevención de riesgos laborales y de protección ambiental.

CR6.1 Los riesgos y peligros que supone la manipulación de los materiales, las herramientas, los utensilios y las máquinas de post procesado se determinan mediante normas de seguridad de la zona de trabajo, garantizando las medidas de protección individual y colectiva.

CR6.2 Las normas de seguridad al operar con máquinas y herramientas se respetan, manteniendo libre de riesgos la zona de trabajo.

CR6.3 Las causas de accidentes en la manipulación de productos químicos, herramientas, máquinas de corte y conformación, entre otras, se determinan en la zona de trabajo, previendo las medidas de protección individual y colectiva.

CR6.4 Los elementos de seguridad y los equipamientos de protección individual y colectiva, tales como calzado, protección ocular e indumentaria, entre otras, necesarias en las operaciones de post procesado se determinan, estudiando la utilidad de cada uno de ellos y mediante un uso práctico de dicho material.

CR6.5 La manipulación de productos químicos, herramientas y máquinas se relacionan con las medidas de seguridad y protección individual requeridas, estableciendo protocolos de actuación y demostrando la utilidad de cada una de ellas.

CR6.6 Las posibles fuentes de contaminación del entorno ambiental se determinan, estudiando los mecanismos de prevención asociados a cada tipo de peligro.

CR6.7 Los residuos generados para su retirada selectiva se clasifican en función de su origen, su biodegradabilidad y su composición.

CR6.8 El orden y la limpieza de las instalaciones y de los equipamientos se establece como primer factor de prevención de riesgos.

CR6.9 Las incompatibilidades químicas en los diferentes acabados se determinan, partiendo del material con el que se va a realizar la impresión y las características que se quieren obtener.

### **Contexto profesional:**

### **Medios de producción:**

Máquinas de fabricación aditiva: Impresoras 3D de modelado por deposición fundida (FDM), impresoras 3D de modelado mediante polimerización (VAT) e impresoras 3D de modelado por sinterización selectiva por láser (SLS). Software de laminado. Software de diseño para la preparación de piezas de grandes dimensiones en 3D. Equipos especiales para acabados mecánicos. Colas y adhesivos. Materiales más habituales empleados en impresión 3D. Materiales más habituales empleados en procesos de post procesado.

### **Productos y resultados:**

Objetos de grandes dimensiones mediante impresoras de formato pequeño, construidos. Tratamientos superficiales mecánicos de post impresión, aplicados. Tratamientos superficiales térmicos y químicos post impresión, realizados. Tipologías de post-procesado, determinadas. Procedimientos de pegado y acabado de piezas impresas, determinados. Riesgos asociados vinculados a la aplicación de técnicas de post procesado en procesos de impresión, detectados.

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

Normas sobre prevención de riesgos laborales y de protección ambiental asimilable a procesos de post procesado en fabricación aditiva. Normas de seguridad en el empleo de máquinas y herramientas. Normativa reguladora en gestión de residuos laborales asimilable a procesos de post procesado en fabricación aditiva. Equipamientos de protección individual y colectiva. Manuales de instrucciones de las máquinas de fabricación

aditiva. Normativas UNE-EN en relación a la fabricación aditiva. Manuales de uso de los softwares de modelado y diseño 3D. Manuales de instrucciones de software de laminado.

## **UNIDAD DE COMPETENCIA 6: REALIZAR EL MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA DE FABRICACIÓN ADITIVA**

**Nivel: 3**

**Código: UC2627\_3**

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

RP1: Mantener sistemas de fabricación aditiva, identificando los elementos críticos y planificando el mantenimiento de la maquinaria para considerar los fallos potenciales.

CR1.1 Los elementos particulares, comunes y críticos de cada tecnología de fabricación aditiva se revisan, teniendo en cuenta sus ventajas y limitaciones.

CR1.2 La planificación del mantenimiento de una impresora 3D se realiza, considerando los fallos potenciales.

CR1.3 La planificación del mantenimiento de los procesos de fabricación aditiva profesional se realiza, atendiendo a las necesidades de producción.

CR1.4 El coste de la planificación de mantenimiento se valora, atendiendo a las necesidades de producción.

RP2: Reparar los elementos de una impresora estándar, identificando sus partes, desmontando y sustituyendo las piezas necesarias para tener un control de la impresora y cada uno de sus elementos, realizando procesos de mantenimiento, limpieza, puesta a punto, calibración, comprobación del funcionamiento de partes críticas y actualización del firmware.

CR2.1 Los elementos críticos de una impresora 3D se reparan, desmontando y montando, y utilizando el material adecuado como destornillador, llave Allen, llave inglesa, entre otros, de manera que la funcionalidad de la impresora no se vea alterada.

CR2.2 Las partes críticas de la impresora 3D se mantienen (limpieza, puesta a punto, calibrado y comprobación de funcionamiento, entre otros), utilizando material específico para la realización de la tarea como como destornillador, llave Allen, llave inglesa, entre otras.

CR2.3 El modelo estándar para comprobar la calidad de impresión en una impresora 3D se imprime, analizando si la pieza resultante cumple las características requeridas de dureza, resistencia y flexibilidad, entre otras.

CR2.4 El firmware de las diferentes tipologías de máquinas de impresión 3D del taller se instala para conseguir la actualización y mejora proporcionada por el fabricante.



RP3: Definir problemas de calibrado en procesos de impresión para optimizar la calidad de las piezas obtenidas, analizando los elementos de la impresora que puedan generar defectos de impresión.

CR3.1 Los mecanismos críticos con necesidad de calibración de las diferentes tecnologías de fabricación aditiva se determinan, destacando la nivelación de la cama y calibración de los motores paso a paso, entre otros.

CR3.2 Los problemas de calibrado de las diferentes tipologías de máquinas de impresión 3D existentes en el taller se detectan, analizando las diferentes situaciones para proponer métodos de prevención para evitarlos.

CR3.3 El funcionamiento de las herramientas para la realización de mediciones y calibración de precisión se determina, llevando a cabo una operación de calibrado precisa, a través de reglas y calibres, entre otros.

CR3.4 La metodología de calibración propia de las impresoras 3D existentes en el taller se selecciona en función de la tecnología empleada, elaborando el protocolo que certifique la calibración de la impresora.

CR3.5 Las impresoras 3D existentes en el taller se mantienen, llevando a cabo su calibrado y ajuste, asegurando la calidad del resultado de la impresión.

CR3.6 El modelo estándar en impresoras 3D calibradas y ajustadas se imprime para comprobar la calidad de impresión, revisando características tales como tamaño, movilidad, flexibilidad, resistencia, entre otras, y verificando que coinciden con las requeridas para su funcionamiento.

RP4: Generar objetos en 3D de calidad, teniendo en cuenta la velocidad de impresión y optimización del consumo de recursos, de acuerdo a la parametrización proporcionada por el fabricante, utilizando el software de impresión específico.

CR4.1 El modelo tridimensional del objeto se obtiene, haciendo uso de un software de modelado 3D, ya sea mediante técnicas de escaneado o mediante diseño 3D.

CR4.2 El modelo tridimensional se obtiene en el formato específico, generalmente STL, utilizando un software de modelado 3D, compatible con los programas de laminado.

CR4.3 La información de la geometría y las características del objeto se recogen, para su posterior estudio, en función del resultado de la impresión al generar soportes en la estructura.

CR4.4 El laminado del objeto se realiza mediante el empleo de software de modelado 3D privativo o de código abierto, obteniendo una simulación de la impresión y creando el archivo G-code correspondiente.

CR4.5 El laminado del objeto se configura, atendiendo a su funcionalidad, calidad de acabado, tiempo de impresión y características específicas del material empleado.

CR4.6 El objeto se orienta, atendiendo a su funcionalidad, a las características anisotrópicas propias del proceso y la optimización del consumo de material.

RP5: Determinar los costes de la fabricación aditiva, comparando las opciones tecnológicas para su implantación en la empresa.

CR5.1 Los costes del diseño de un proceso de fabricación aditiva se determinan, en función de las tecnologías empleadas y la calidad de los diseños requeridos.

CR5.2 Los costes de producción de un proceso de fabricación aditiva se calculan, en función del tipo de material y el tiempo de impresión, entre otros factores.

CR5.3 Los costes de post producción de un proceso de fabricación aditiva se establecen, a partir de las tecnologías utilizadas y las calidades requeridas.

CR5.4 Los costes de los sistemas de control de calidad en una producción de fabricación aditiva se calculan, teniendo en cuenta las tecnologías y los elementos empleados.

CR5.5 Los gastos generales y de consumibles de una producción de fabricación aditiva se establecen, en función de la calidad de los materiales de impresión y de las tecnologías usadas.

CR5.6 El supuesto de implantación de una tecnología específica de fabricación aditiva, bien sea aditiva, sustractiva, por conformado o híbrida, entre otras, en una línea de fabricación industrial se genera, determinando los costes específicos de dicha tecnología.

RP6: Valorar los riesgos asociados, las medidas y los equipamientos a utilizar, cumpliendo las normas sobre prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, para realizar el mantenimiento de maquinaria de fabricación aditiva.

CR6.1 Los riesgos y el nivel de peligro que supone la manipulación de los materiales, las herramientas, los utensilios y las máquinas, incluidas las de impresión se identifican en función del plan sobre prevención de riesgos laborales.

CR6.2 Las máquinas de impresión y herramientas se utilizan cumpliendo las normas aplicables de seguridad y sobre prevención de riesgos laborales.

CR6.3 Las causas de accidentes en la manipulación de materiales, herramientas, máquinas de corte y conformación, entre otras, se detectan promoviendo medidas para su prevención.

CR6.4 Los elementos de seguridad y los equipamientos de protección individual y colectiva (calzado, protección ocular e indumentaria, entre otras) necesarias en las operaciones de post procesado se identifican, reconociendo su modo de empleo para prevenir posibles riesgos.

CR6.5 La manipulación de productos químicos, herramientas y máquinas se relacionan con las medidas de seguridad y protección individual requeridas, para prevenir accidente.

CR6.6 Las posibles fuentes de contaminación del entorno ambiental se identifican, aplicando buenas prácticas de protección medioambiental.

CR6.7 Los residuos generados se clasifican para su retirada selectiva en función de su tipo como ABS (derivado del petróleo), PLA (procedencia vegetal), metales, entre otros.

CR6.8 El orden y la limpieza de las instalaciones y de los equipamientos se valora como primer factor de prevención de riesgos.

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

Máquinas de fabricación aditiva: impresoras 3D de modelado por deposición fundida (FDM), impresoras 3D de modelado mediante polimerización (VAT) e impresoras 3D de modelado por sinterización selectiva por láser (SLS). Herramientas de medición y calibración de maquinaria de fabricación aditiva: analógicas y digitales. Herramientas de medición de precisión. Software de edición de código. Firmwares más habituales en herramientas de impresión 3D. Materiales más habituales empleados en impresión 3D.

**Productos y resultados:**

Sistemas de fabricación aditiva, mantenidos. Elementos de una impresora estándar, reparados. Problemas de calibrado en procesos de impresión, definidos. Objetos en 3D de calidad, generados. Costes de la fabricación aditiva, determinados. Riesgos asociados, medidas y equipamientos a utilizar, cumpliendo las normas sobre prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, valorados.

**Información utilizada o generada:**

Normas sobre prevención de riesgos laborales y de protección ambiental asimilable a fabricación aditiva. Normas de seguridad en el empleo de máquinas y herramientas. Equipamientos de protección individual y colectiva. Normativa reguladora en gestión de residuos. Manuales de instrucciones de las máquinas de fabricación aditiva. Normativas UNE-EN en relación a la fabricación aditiva. Informe de costes directos o indirectos de producción en fabricación aditiva: informe de costes de modelado en impresión 3D, informe de costes de ejecución en impresión 3D, informe de costes de material en impresión 3D e informe de costes de acabado de post-procesado en impresión 3D.

**MÓDULO FORMATIVO 1: TECNOLOGÍAS DE FABRICACIÓN ADITIVA****Nivel: 3****Código: MF2622\_3****Asociado a la UC: Aplicar tecnologías de fabricación aditiva****Duración: 60 horas**

## Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Valorar el diseño de piezas a imprimir, evaluando las ventajas e inconvenientes de la aplicación de técnicas de fabricación aditiva.

*CE1.1 Definir el concepto y el alcance de la fabricación aditiva para ser aplicada a procesos de fabricación aditiva.*

*CE1.2 Analizar el diseño de la pieza, considerando el sector productivo al que pertenece, materiales y técnicas a emplear para su posible fabricación.*

*CE1.3 Especificar las fases comunes con los procesos de impresión 3D a fin de evaluar el valor añadido que supone este tipo de fabricación.*

*CE1.4 Analizar el tipo de piezas a imprimir, valorando su complejidad y los límites que puede suponer la aplicación de la tecnología aditiva.*

*CE1.5 Evaluar los límites y dificultades propias que puede suponer la fabricación aditiva en base a la creación de nuevos componentes aplicados a procesos/sectores industriales.*

C2: Seleccionar la técnica de impresión 3D en función de la pieza a imprimir, considerando sus características específicas para valorar su nivel de aplicación.

*CE2.1 Identificar las técnicas de impresión 3D considerando sus características específicas, cualidades y potenciales defectos.*

*CE2.2 Valorar las tecnologías de impresión 3D en función de la capacidad estructural del objeto generado.*

*CE2.3 Evaluar las tecnologías de impresión 3D se evalúan en función del resultado estético del objeto generado.*

C3: Determinar los materiales de impresión a utilizar, considerando la técnica de impresión 3D más conveniente para el uso que se va a dar a la pieza.

*CE3.1 Identificar los materiales empleados para fabricación aditiva en función de las tecnologías de impresión 3D para generar la pieza.*

*CE3.2 Seleccionar los materiales empleados para fabricación aditiva teniendo en cuenta las tecnologías asociadas con las necesidades estructurales exigidas.*

*CE3.3 Seleccionar los materiales empleados para fabricación aditiva teniendo en cuenta las tecnologías asociadas con las necesidades estéticas y de acabado.*

C4: Valorar las características del sector económico en el que se enmarca la pieza a imprimir con técnicas de impresión 3D para garantizar su incorporación a los sistemas de gestión de la producción de las empresas.

*CE4.1 Identificar los sectores productivos en los que la fabricación aditiva genera productos elaborados, analizando la relación de los costes que supone imprimir el objeto con sus características técnicas, estéticas y tiempos de producción, entre otras.*

*CE4.2 Identificar los sectores productivos en los que la fabricación aditiva genera herramientas o elementos auxiliares, analizando las características técnicas, estéticas y tiempos de producción del objeto generado, entre otras.*

*CE4.3 Seleccionar las técnicas de fabricación aditiva y los materiales a emplear en función de la pieza a imprimir, atendiendo al sector de aplicación.*

*CE4.4 Relacionar las necesidades estéticas y estructurales con las técnicas de impresión a aplicar en la pieza a imprimir, considerando su papel en el sector industrial.*

*CE4.5 Valorar las tecnologías de impresión 3D a aplicar en la pieza a imprimir en razón de su coste económico de implantación.*

*CE4.6 Valorar los criterios de calidad, seguridad y medioambiente de cada una de las tecnologías de impresión 3D a aplicar en la pieza a imprimir, considerando su incorporación a los sistemas de gestión de la producción de las empresas.*

C5: Generar objetos prediseñados, aplicando tecnologías de impresión 3D para valorar su aplicación a la fabricación de la pieza.

*CE5.1 Seleccionar los programas para realizar el laminado en función de los parámetros seleccionables y las licencias disponibles.*

*CE5.2 Valorar las posibilidades de orientación del objeto, el comportamiento anisotrópico, las características de relleno, los recubrimientos y soporte en la realización del laminado en función de la utilización de la pieza a imprimir.*

*CE5.3 Emplear las tecnologías FDM y VAT, utilizando un prototipo de la pieza para valorar la más rentable, comparando los resultados obtenidos.*

*CE5.4 Evaluar el uso estético, funcional, resistencia y acabado de la pieza en función de las tecnologías aplicadas y el objeto generado.*

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

Todas las Capacidades.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento.

Demostrar flexibilidad para entender los cambios.

Mostrar en todo momento una actitud de respeto hacia los compañeros, procedimientos y normas internas de la empresa.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

## **Contenidos:**

### **1. Fabricación aditiva**

Fabricación aditiva.

Sectores de aplicación de la fabricación aditiva.

Procesos y etapas de impresión 3D.

Fabricación aditiva y creación de estructuras complejas.

Límites de la fabricación aditiva.

### **2. Técnicas de impresión 3D**

Características técnicas de impresión 3D: estructurales y estéticas.

Tipología de las técnicas de impresión 3D: FDM. Modelado por deposición fundida; polimerización VAT (resinas fotopoliméricas), polimerización VAT; SLS (Sinterización selectiva por láser) y otras tecnologías.

Selección de materiales asociados a las técnicas de impresión: materiales empleados en impresión 3D: materiales afines a cada tecnología, materiales y necesidades estructurales, y materiales y necesidades estéticas y de acabado.

Determinación de necesidades en los sectores productivos vinculados a la impresión 3D: tipología de elementos generados en los diferentes sectores productivos (productos elaborados, herramientas y elementos auxiliares); necesidades estéticas y estructurales específicas de los sectores productivos, y coste económico de implantación en las distintas tecnologías de impresión 3D.

### **3. Desarrollo de objetos prediseñados con tecnologías FDM y SLA**

Plantillas, elementos auxiliares, herramientas asociadas: laminado en impresión 3D con software propietario, laminado en impresión 3D con software libre, orientación y posible comportamiento anisotrópico de las piezas, laminado con tecnología FDM y SLA, técnicas de impresión 3D vinculadas al uso estético o funcional de los objetos, y resistencia y acabado de los objetos producidos con tecnología FDM y SLA.

**Parámetros de contexto de la formación:****Espacios e instalaciones:**

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

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

**Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la aplicación de tecnologías de fabricación aditiva, 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 2 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: DISEÑO DE ESTRUCTURAS ALIGERADAS Y OPTIMIZACIÓN TOPOLÓGICA EN FABRICACIÓN ADITIVA****Nivel: 3****Código: MF2623\_3****Asociado a la UC: Confeccionar estructuras aligeradas, realizando optimizaciones vinculadas con el proceso de topologización estructural en fabricación aditiva****Duración: 60 horas****Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Relacionar objetos fabricados mediante impresión 3D, analizando su estructura y funciones.

*CE1.1 Identificar funciones de una estructura, analizando los elementos que la componen y las fuerzas que actúan sobre ella.*

*CE1.2 Relacionar esfuerzos estructurales simples y combinados que actúan sobre una estructura, según el tipo de fuerza al que estén sometidos los elementos de ésta.*



*CE1.3 Establecer propiedades mecánicas de los materiales empleados en fabricación aditiva: resistencia, flexibilidad, dureza, entre otros, según su comportamiento.*

*CE1.4 Definir el comportamiento anisotrópico de objetos modelados mediante técnicas de impresión 3D en base a los esfuerzos estructurales que actúan sobre la estructura de la pieza.*

*CE1.5 Determinar el posicionamiento de piezas durante el proceso de fabricación.*

*CE1.6 Prever el comportamiento estructural de los objetos impresos mediante técnicas de fabricación aditiva que se determina con representaciones visuales de deformaciones, tensiones, fuerzas, entre otros.*

C2: Calcular la resistencia de objetos fabricados mediante impresiones 3D, realizando ensayos físicos.

*CE2.1 Definir procesos de control de calidad ligados a la fabricación aditiva.*

*CE2.2 Aplicar estándares europeos relativos a los requisitos de salud y seguridad en los procedimientos de ensayo.*

*CE2.3 Identificar máquinas para la realización de ensayos físicos en función de sus propósitos.*

*CE2.4 Analizar las normas españolas UNE-EN en relación a la fabricación aditiva.*

*CE2.5 Realizar ensayos físicos (tracción, compresión y absorción de humedad, entre otros), con probetas de diferentes materiales.*

C3: Generar tipologías de estructuras aligeradas mediante impresión 3D, utilizando software de diseño.

*CE3.1 Identificar tipologías de estructuras aligeradas, en función de las características de la misma.*

*CE3.2 Seleccionar programas propietarios o de código abierto para la transformación de modelos STL en estructura aligerada en base a las necesidades del modelado, generando dichas piezas.*

*CE3.3 Generar piezas con diferentes tipologías de rellenos, atendiendo a la funcionalidad de la pieza impresa.*

*CE3.4 Calcular el tiempo de impresión en función de las características de la pieza: peso, superficie, volumen, entre otros.*

*CE3.5 Reconocer el uso de los materiales a utilizar en el proceso de impresión, identificando sus propiedades.*

C4: Aplicar procesos de topologización estructural, relacionándolos con la fabricación aditiva.

*CE4.1 Definir el proceso de topologización estructural mediante el uso de la terminología.*

*CE4.2 Relacionar la creación de estructuras complejas con la topologización estructural, mediante la identificación de sus ventajas.*

*CE4.3 Identificar sectores productivos en los que la topologización estructural es un elemento clave del diseño mediante el razonamiento y su argumentación.*

*CE4.4 Valorar casos reales de topologización estructural mediante su análisis y el estudio de su aplicación.*

*CE4.5 Aplicar técnicas de planificación del proceso para transformar un diseño preexistente en un diseño topologizado mediante la optimización del diseño preexistente.*

*CE4.6 Identificar mejoras y ahorros derivados de la transformación de un diseño preexistente, mediante topologización, haciendo uso de diversas técnicas de cálculo.*

*CE4.7 Generar piezas impresas estándar y su versión topologizada, usando software de modelado 3D, calculando la variación del peso y el comportamiento estructural de las piezas topologizadas, usando dicho software.*

*CE4.8 Tener en cuenta en el diseño criterios de calidad, seguridad y medioambiente, consultando las diferentes normas existentes.*

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

Todas las Capacidades.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Mostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento.

Mostrar flexibilidad para entender los cambios.

Mostrar en todo momento una actitud de respeto hacia los compañeros, procedimientos y normas internas de la empresa.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

**Contenidos:****1. Diseño de estructuras aligeradas**

Funciones de las estructuras.

Esfuerzos sobre estructuras: simples y combinados.

Propiedades mecánicas de materiales en fabricación aditiva.

Comportamiento anisotrópico de objetos impresos.

Comportamiento estructural de objetos impresos.

Posicionamiento de piezas en el proceso de fabricación aditiva.

Identificación de las tipologías de estructuras aligeradas en fabricación aditiva: tipologías de estructuras aligeradas: lattice, t-grid, iso-grid, giroides, fractales, entre otros; software para la creación de estructuras aligeradas - Software de diseño 3D generativo -; piezas con estructura aligerada y tipologías de relleno.

**2. Caracterización de los ensayos físicos en fabricación aditiva**

Control de calidad en la fabricación aditiva.

Normativa de ensayos: Estándar europeo.

Normas UNE-EN relacionadas con la fabricación aditiva.

Laboratorio de ensayos en fabricación aditiva. Maquinaria para la realización de ensayos.

Probetas modeladas por deposición fundida en diferentes materiales: PLA, ABS, nailon, entre otros.

Ensayos comparativos: tracción, compresión y absorción de humedad.

Otros ensayos físicos.

**3. Determinación de la topologización estructural en la fabricación aditiva**

Topologización estructural.

Topologización y estructuras complejas.

Topologización estructural en los diferentes sectores productivos.

Topologización y reducción de costes en el proceso productivo.

Topologización y comportamiento estructural de las piezas.

Diferencias entre las piezas estándar y las topologizadas.

Software para topologización estructural: Software de diseño 3D generativo.

**Parámetros de contexto de la formación:****Espacios e instalaciones:**

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

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

**Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la confección de estructuras aligeradas, realizando optimizaciones vinculadas con el proceso de topologización estructural en fabricación aditiva, 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 2 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: PROCESOS DE MODELADO, LAMINADO E IMPRESIÓN 3D****Nivel: 3****Código: MF2624\_3****Asociado a la UC: Realizar procesos de modelado, laminado e impresión 3D****Duración: 120 horas****Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Aplicar software de diseño paramétrico, definiendo o redefiniendo objetos para realizar la impresión 3D.

*CE1.1 Identificar programas de diseño, en función del tipo de objeto.*

*CE1.2 Explicar procesos de diseño del conjunto y sus partes, generando la pieza descrita mediante objetos digitales a partir del ensamblaje de sus partes manteniendo la articulación de movimientos.*

*CE1.3 Detectar situaciones en las que sea necesario un rediseñado y/o edición de los planos en base a los requerimientos funcionales.*

*CE1.4 En un supuesto práctico de migración de diseños a soportes para la manipulación en programas laminadores, considerando criterios de calidad:*

*- Diseñar un objeto, seleccionando el programa específico.*

*- Aplicar criterios de calidad, seguridad y medioambiente, considerando el diseño realizado.*

C2: Establecer la puesta a punto de maquinaria de fabricación aditiva para garantizar su fiabilidad y el cumplimiento de las especificaciones de las piezas.

*CE2.1 Identificar herramientas analógicas y digitales de medición y calibración en función de su uso.*

*CE2.2 Utilizar el nonio para realizar medidas, alineándolo y aplicando la escala del mismo de manera.*

*CE2.3 Utilizar herramientas de medición y calibración aplicando los procedimientos de tarado.*

*CE2.4 Utilizar herramientas de precisión para tomar diferentes medidas, eligiendo la adecuada en función del objeto a medir.*

*CE2.5 Calcular coeficientes de deformación dimensional en piezas impresas mediante métodos de análisis de las mismas en base a su diseño.*

C3: Realizar la reconstrucción volumétrica de objetos 3D, partiendo de imágenes fotográficas.

*CE3.1 Identificar programas específicos de reconstrucción 3D a partir de imágenes fotográficas.*

*CE3.2 Establecer las fases de creación de objetos 3D a partir de fotografías.*

*CE3.3 Realizar reconstrucciones volumétricas a partir de retratos fotográficos.*

*CE3.4 Realizar la reconstrucción volumétrica de un objeto a partir de varias fotografías tomadas desde distintos ángulos.*

*CE3.5 Generar un archivo STL con la volumetría creada a partir de las fotografías proporcionadas.*

C4: Generar códigos G-code, analizando los parámetros que se pueden manipular mediante programas laminadores para permitir la fabricación aditiva de objetos.

*CE4.1 Identificar programas específicos de laminado 3D, familiarizándose con el uso de este tipo de software.*

*CE4.2 Identificar elementos que influyen en la generación de los códigos G-code mediante el uso de programas laminadores, realizando comprobaciones y análisis con éstos.*

*CE4.3 Analizar cómo afectan los códigos G-code para la obtención de la impresión 3D en relación al diseño optimizando la orientación de la pieza de acuerdo a su impresión.*

*CE4.4 Identificar elementos que pueden causar problemas en la impresión mediante programas laminadores y la posterior comparación de las impresiones 3D mediante las técnicas de observación, análisis y medida.*

*CE4.5 Analizar problemas y sus posibles soluciones en los programas de impresión 3D de cara a la fabricación aditiva de objetos.*

*CE4.6 Caracterizar el funcionamiento del laminado propio de los códigos G-code, analizándolo previamente para optimizar la fabricación de objetos.*

C5: Interpretar la estructura del diseño 3D, editando los archivos G-code en base al modelo para favorecer la mejora del proceso de fabricación.

*CE5.1 Reconocer la estructura de un código G-code analizando los parámetros establecidos en el programa de impresión creando una impresión 3D acorde al modelo diseñado.*

*CE5.2 Reconocer los diferentes comandos que aparecen en el G-code, indicando a que movimiento, velocidad y posición hacen referencia.*

*CE5.3 Identificar los modificadores que se pueden añadir al G-code para realizar funciones específicas, creando estructuras más estables.*

*CE5.4 Establecer modificaciones en un código G-code para añadir cambios de filamentos a mitad de impresión, obteniendo piezas con diferentes materiales, colores o estructuras.*

*CE5.5 Realizar modificaciones necesarias en un código G-code, recuperando una impresión fallida por imperfecciones estructurales o de diseño, incluyendo la reprogramación de G-code para evitar cremalleras o realizar impresión con trayectorias 3D.*

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

Todas las Capacidades.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento.

Demostrar flexibilidad para entender los cambios.

Mostrar en todo momento una actitud de respeto hacia los compañeros, procedimientos y normas internas de la empresa.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

**Contenidos:****1. Diseño adaptado a fabricación aditiva**

Software de diseño paramétrico propietario y de código abierto.

Software laminador propietario y de código abierto.

Modelado digital en impresión 3D.

Ensamblajes de elementos articulando movimientos en impresión 3D.

Modificación de diseños en impresión 3D.

Edición de planos de objetos.

Programas laminadores: ficheros STL o similares.

**2. Herramientas de medición y calibración**

Herramientas de medición y calibración: analógicas y digitales.

Procedimientos de tarado.

Herramientas de medición de precisión.

Correcciones dimensionales en fabricación aditiva.

Patrones de calibración y de determinación de desviación dimensional.

**3. Reconstrucción volumétrica en 3D a partir de 2D**

Fotogrametría y sus aplicaciones.



Software de fotogrametría: propietario y de código abierto.

Software para reconstrucción volumétrica a partir de imágenes fotográficas: propietario o de código abierto.

Objetos 3D a partir de imágenes: fotografías, análisis de coincidencias, triangulación, creación de nube de puntos y generación de superficies.

#### **4. Desarrollo del laminado de objetos digitales**

Lenguaje de programación G-code en impresión 3D.

Software laminador propietario y de código abierto.

Identificación de problemas en el laminado 3D. Soluciones propuestas.

Optimización de resultados en impresión 3D.

#### **5. Generación de códigos G-code**

Estructura del G-code.

Comandos G-code.

Modificadores G-code para funciones específicas.

Modificaciones de G-code. Cambio de filamento. Recuperación de una impresión fallida.

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

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

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

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

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

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la realización de procesos de modelado, laminado e impresión 3D, 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 2 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: PROCESOS DE ESCANEADO Y REPARACIÓN DE MALLAS 3D**

**Nivel: 3**

**Código: MF2625\_3**

**Asociado a la UC: Realizar procesos de escaneado y reparación de mallas 3D**

**Duración: 60 horas**

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

C1: Identificar los tipos de escáneres atendiendo a las características de cada uno de ellos.

*CE1.1 Identificar las tipologías de escaneado 3D en función de características como versatilidad, facilidad de uso, diseño, calidad, entre otras.*

*CE1.2 Comprender los principios físicos que intervienen en las tecnologías de escaneado 3D atendiendo a las necesidades del objeto a escanear.*

*CE1.3 Identificar las aplicaciones de escaneado 3D mediante el uso, la práctica y el estudio de cada una de ellas.*

*CE1.4 Comprender y valorar las diferentes tipologías de escaneado en función de las necesidades del objeto a escanear.*

*CE1.5 Estudiar cada una de las tipologías de escaneado y determinar cuál se ajusta mejor en cada situación.*

*CE1.6 Relacionar las tipologías de escáner 3D con las aplicaciones a las que se destina y las necesidades industriales específicas, generando diseños con las características deseadas.*

C2: Generar diseños tridimensionales mediante procesos de ingeniería inversa, escaneando la pieza 3D, analizando los problemas y buscando soluciones derivados del diseño 3D.

*CE2.1 Estudiar el proceso de escaneado propio de cada técnica para generar diseños tridimensionales atendiendo a las características de cada una de ellas, y determinando cuál se adecúa mejor para generar el diseño tridimensional.*

*CE2.2 Identificar problemas derivados de la gestión de nubes de puntos y los procesos matemáticos para definir superficies por triangulación determinando la cantidad de polígonos que conformarán el diseño.*

*CE2.3 Determinar cualidades como geometría, la textura y el color de objetos a partir del software de escaneado 3D.*

*CE2.4 Identificar y definir los términos propios de la técnica de escaneado 3D estableciendo la utilidad y el funcionamiento de cada una de las partes que lo conforman.*

*CE2.5 Identificar los procesos de ingeniería inversa para su implantación en ramas tecnológicas, considerando las ventajas que supone dicha técnica de forma que se consiguen obteniendo nuevos diseños, y acortando los tiempos de producción.*

*CE2.6 Valorar procesos de ingeniería inversa analizando las ventajas de la obtención de modelos 3D de objetos que no posean diseños, y su posterior reproducción a escala industrial para su fabricación aditiva.*

C3: Crear un archivo STL desde el escaneo de un objeto, la generación de mallas con su posterior edición y tratamiento para la generación de un objeto sólido.

*CE3.1 Crear una nube de puntos a partir de las fotografías realizadas al objeto mediante software de escaneado.*

*CE3.2 Crear una malla 3D a partir de una nube de puntos editando dicha malla y haciéndola coincidir para generar un diseño orgánico mediante un algoritmo matemático.*

*CE3.3 Corregir, ensamblar y reparar las mallas 3D mediante técnicas de suavizado, refinado, entre otras.*

*CE3.4 Convertir la malla en un objeto sólido rellenando el volumen interior del diseño.*

*CE3.5 Generar un diseño tridimensional atendiendo a la morfología del objeto, asegurando que las mallas y el relleno sólido conforman un objeto estable.*

*CE3.6 Generar un archivo STL a partir del escaneo, el tratamiento de la nube de puntos y la malla, generando un archivo sólido del objeto a escanear.*

C4: Crear modelos 3D escaneando a partir de aplicaciones móviles y software de fotogrametría con su posterior análisis y comparación para generar el modelo tridimensional lo más orgánico posible.

*CE4.1 Crear diseños 3D a partir de software específico de fotogrametría.*

*CE4.2 Crear diseños 3D mediante aplicaciones fotográficas para teléfonos móviles.*

*CE4.3 Corregir, depurar y enlazar las mallas 3D generadas por programas de escaneo 3D en función de la morfología del objeto.*

*CE4.4 Crear modelos tridimensionales de cada malla mediante el escaneo tridimensional del objeto y sus ediciones.*

*CE4.5 Planificar el modelo en el formato adecuado (generalmente STL) atendiendo a las características del objeto escaneado.*

*CE4.6 Analizar y comparar la calidad en la geometría y en las texturas generadas a partir de los escáneres mediante el análisis, la comparación y la observación del diseño 3D y el objeto escaneado.*

C5: Comprender la estructura del diseño 3D, determinando los posibles errores y reparándola mediante nuevos polígonos para así obtener un nuevo diseño que se adapte mejor a la impresión 3D. más realista y exacto.

*CE5.1 Reconocer la morfología de una malla STL mediante el uso de software específico de modelado 3D.*

*CE5.2 Reconocer y delimitar los errores de una malla STL utilizando programas específicos de modelado 3D.*

*CE5.3 Eliminar y reparar la malla corrupta a partir de nuevos triángulos creando una malla lo más similar posible al diseño real.*

*CE5.4 Crear un nuevo modelo STL uniendo varias mallas generando una estructura estable.*

*CE5.5 Orientar la malla hacia un mismo lado invirtiendo polígonos respetando su estructura.*

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

Todas las Capacidades.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Mostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento.

Mostrar flexibilidad para entender los cambios.

Mostrar en todo momento una actitud de respeto hacia los compañeros, procedimientos y normas internas de la empresa.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

## Contenidos:

### 1. Caracterización de las tipologías de escáneres 3D

Escaneado 3D.

Aplicaciones del escaneado 3D: producción industrial; diseño, entretenimiento; modelado, topografía, arquitectura y sanidad.

Clasificación de escáneres 3D: con contacto/sin contacto.

Sectores industriales y tipología de escáneres.

Ventajas e inconvenientes de las distintas tipologías de escáneres 3D.

Necesidades industriales en escaneado 3D.

Tecnologías de escaneado 3D: escáner de luz estructurada/escaneado basado en fotogrametría.

Creación y gestión de nubes de puntos.

Escaneado de geometría.

Escaneado de colores y texturas.

Ingeniería inversa y sus aplicaciones.

Escaneado 3D e ingeniería inversa.

Desarrollo de objetos digitales a partir del escaneo 3D: Software propietario y de código abierto para escaneo 3D; mallas a partir de nubes de puntos; reparación y ensamblado de mallas; conversión de mallas en sólidos 3D; geometría y características de los objetos digitales escaneados y conversión a sólido: Archivos STL.

### 2. Aplicaciones de teléfonos móviles y del software específico de fotogrametría para escaneado 3D

Fotogrametría en impresión 3D.

Software propietario y de código abierto para fotogrametría 3D: Meshroom.

Aplicaciones de fotogrametría 3D para teléfonos móviles: Scann 3D.

Manipulación de mallas 3D. Corrección y depuración.

Obtención de modelos tridimensionales.

### 3. Reparación de ficheros STL

Software de reparación y modelado 3D.

Morfología de ficheros STL.

Reparación de archivos STL.

Eliminación de zonas corruptas en mallas 3D y su reparación.

Unión de mallas para generar nuevos ficheros STL.

Inversión de polígonos de una malla STL.

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

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

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

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

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

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la realización de procesos de escaneado y reparación de mallas 3D, 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 2 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: TÉCNICAS DE POST PROCESADO EN PROCESOS DE FABRICACIÓN ADITIVA**

**Nivel: 3**

**Código: MF2626\_3**

**Asociado a la UC: Aplicar técnicas de post procesado en procesos de fabricación aditiva**

**Duración: 60 horas**

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

C1: Diseñar piezas de grandes dimensiones mediante impresoras de formato pequeño para conseguir dimensiones de las que a priori la impresora no está capacitada con una impresión única, utilizando software con el que separar piezas para posteriormente unirlos en un diseño de grandes dimensiones para su posterior construcción.

*CE1.1 Separar la pieza en elementos menores con un software de diseño específico, atendiendo a factores estructurales y geométricos.*

*CE1.2 Valorar el tipo de ensamblaje entre piezas para asegurar una unión duradera atendiendo a factores estructurales y geométricos.*

*CE1.3 Generar partes impresas del modelo a partir del método de fabricación aditiva, cumpliendo con las características técnicas y estéticas requeridas.*

*CE1.4 Encolar las partes, ya ensambladas, de acuerdo con el diseño inicial una vez impresas y pulidas cada una de las zonas donde se realizará la unión.*

*CE1.5 Realizar el suavizado de los encuentros y superficies, teniendo en cuenta los materiales y métodos de impresión utilizados, empleando lijas o acetona, entre otros.*

*CE1.6 Aplicar el acabado en función del modelo, atendiendo a las características requeridas para el resultado final.*

C2: Generar tratamientos superficiales mecánicos de post impresión, una vez identificados, comparándolos con los acabados primarios del proceso para crear objetos con características estructurales y estéticas superiores a las obtenidas de la impresión, cumpliendo las medidas de seguridad y salud establecidas para cada técnica.

*CE2.1 Determinar posibles tratamientos superficiales mecánicos y sus compatibilidades con los materiales usuales de impresión en función del material empleado por la impresora 3D, tales como ABS, PLA, FDM, entre otros.*

*CE2.2 Realizar procedimientos de acabado manual de acuerdo con las medidas aplicables de seguridad y salud, empleando elementos de protección tales como mascarillas, guantes, entre otros.*

*CE2.3 Realizar procesos de acabado, utilizando equipos especializados en función del material empleado y la calidad requerida del objeto 3D.*

*CE2.4 Relacionar los procedimientos mecánicos de post impresión con las calidades superficiales del objeto tratado.*

*CE2.5 Valorar la calidad del objeto impreso, comparándolo con el objeto primario, teniendo en cuenta el material empleado y la técnica utilizada para generar un objeto con las características técnicas y estéticas deseadas.*

*CE2.6 Identificar riesgos de seguridad e higiene en los procesos mecánicos de post impresión, tomando las medidas de protección individuales y colectivas necesarias, estableciendo protocolos de actuación para mitigarlos.*

C3: Aplicar tratamientos superficiales térmicos y químicos de post impresión, comparándolos con los acabados primarios del proceso para crear objetos con características estructurales



y estéticas superiores a las obtenidas de la impresión, cumpliendo las medidas de seguridad y salud establecidas para cada técnica.

*CE3.1 Identificar posibles tratamientos superficiales térmicos y químicos, y su compatibilidad con los materiales usuales de impresión como PLA (Polylactic Acid-Ácido Poliláctico), ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene-Acrilonitrilo Butadieno Estireno), PETG (Glycol Polyester-Poliéster de Glicol), entre otros, atendiendo a las características requeridas para el objeto.*

*CE3.2 Realizar procedimientos térmicos de soldadura, suavizado superficial y termoformado sobre piezas impresas, cumpliendo medidas de seguridad y salud, estableciendo protocolos de actuación con normas y material adecuado en función de cada técnica llevada a cabo.*

*CE3.3 Realizar procedimientos químicos de suavizado superficial y encolado de piezas impresas, reconociendo riesgos de seguridad e higiene, y observando las medidas de seguridad y salud necesarias, estableciendo un protocolo de actuación con normas y material adecuado, en función de cada técnica llevada a cabo.*

*CE3.4 Comparar resultados de los procesos de post procesado superficial, térmico y químico con las superficies primarias, determinando si la pieza cumple las características estéticas y técnicas requeridas.*

C4: Identificar tipologías de post-procesado, alcanzando resistencias óptimas en los materiales de impresión empleados para generar objetos con las características técnicas y estéticas requeridas, atendiendo a factores que condicionan el acabado tales como factores geométricos o la técnica empleada, entre otros.

*CE4.1 Relacionar las tipologías de post procesado y curado con los procesos industriales que los requieren en función de los materiales y los requerimientos de la pieza.*

*CE4.2 Determinar el proceso de post procesado de acabado y endurecimiento de las resinas fotopoliméricas en función de los materiales y los requerimientos de la pieza.*

*CE4.3 Generar el elemento impreso en resinas fotopoliméricas, siguiendo las características técnicas y estéticas requeridas.*

*CE4.4 Realizar el post procesado de endurecimiento de un objeto impreso en resinas fotopoliméricas, atendiendo a los costes y la calidad del modelo de resina.*

*CE4.5 Reconocer el proceso de manipulado de polvos poliméricos en el post procesado de piezas impresas en SLS, atendiendo a las características del objeto que se quiere construir, empleando elementos de protección como guantes o mascarilla.*

*CE4.6 Definir el post procesado de los objetos metálicos fabricados mediante sinterización directa de metal, atendiendo a las características técnicas del objeto a imprimir.*

*CE4.7 Identificar riesgos de seguridad e higiene en los procesos de post procesado tomando las medidas de protección individuales y colectivas necesarias.*

C5: Reconocer procedimientos de pegado y acabado de piezas impresas, atendiendo al material y la técnica de impresión utilizada para obtener piezas de gran calidad y estabilidad.

*CE5.1 Identificar colas y adhesivos, relacionándolos con los materiales para los que están destinados y sus posibles incompatibilidades químicas, en función del material empleado a través de procedimientos de actuación para cada técnica.*

*CE5.2 Identificar acabados, relacionándolos con los materiales a los que están destinados y sus posibles incompatibilidades químicas, en función del material empleado.*

*CE5.3 Generar piezas encoladas a partir de objetos impresos para obtener uniones estables de un objeto de mayores dimensiones mediante software de edición 3D.*

*CE5.4 Generar acabados en objetos impresos, empleando técnicas de post procesado en función del material con el que se ha creado y las características que se desean de él.*

*CE5.5 Identificar incompatibilidades químicas en los acabados en base a los materiales usados.*

C6: Definir riesgos y peligros que se puedan producir en la aplicación de técnicas de post procesado en procesos de impresión, identificando medidas y equipamientos para prevenirlos.

*CE6.1 Identificar riesgos y peligros que supone la manipulación de los materiales, las herramientas, los utensilios y las máquinas de post procesado, teniendo en cuenta las normas de seguridad de la zona de trabajo.*

*CE6.2 Describir las normas de seguridad al operar con máquinas y herramientas, manteniendo libre de riesgos la zona de trabajo.*

*CE6.3 Identificar las causas de accidentes en la manipulación de productos químicos, herramientas, máquinas de corte y conformación, entre otras a través de las normas de seguridad de la zona de trabajo, comprobando las medidas de protección individual y colectiva.*

*CE6.4 Los elementos de seguridad y los equipamientos de protección individual y colectiva (calzado, protección ocular e indumentaria, entre otras) necesarias en las operaciones de post procesado se reconocen, estudiando la utilidad de cada uno de ellos y mediante un uso práctico de dicho material.*

*CE6.5 Relacionar la manipulación de productos químicos, herramientas y máquinas con las medidas de seguridad y protección individual requeridas, estableciendo protocolos de actuación y demostrando la utilidad de cada una de ellas.*

*CE6.6 Reconocer posibles fuentes de contaminación del entorno ambiental, estudiando los mecanismos de prevención asociados a cada tipo de peligro.*

*CE6.7 Clasificar los residuos generados para su retirada selectiva en función de su origen, su biodegradabilidad y su composición.*

*CE6.8 Valorar el orden y la limpieza de las instalaciones y de los equipamientos como primer factor de prevención de riesgos.*

*CE6.9 Identificar incompatibilidades químicas de los diferentes acabados, partiendo del material con el que se va a realizar la impresión y las características requeridas.*

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

Todas las Capacidades.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento.

Demostrar flexibilidad para entender los cambios.

Mostrar en todo momento una actitud de respeto hacia los compañeros, procedimientos y normas internas de la empresa.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

## **Contenidos:**

### **1. Fabricación aditiva de piezas de grandes dimensiones**

Software de diseño para la preparación de piezas de grandes dimensiones en 3D.

Diseño y ensamblaje de partes en elementos de grandes dimensiones.

Procedimientos de post procesado superficial en piezas de grandes dimensiones.

Desarrollo de tratamientos post impresión superficiales mecánicos: compatibilidad de tratamientos mecánicos con los materiales de impresión; procedimientos de post procesados mecánicos; equipos especiales para acabados mecánicos; calidades en los sistemas de post procesados mecánicos.

Desarrollo de tratamientos post impresión superficiales térmicos y químicos: compatibilidad de los tratamientos superficiales químicos y térmicos con los materiales de impresión; procedimientos térmicos de post procesado; procedimientos químicos de suavizado superficial y encolado de piezas impresas.

Prevención de riesgos laborales, seguridad y protección ambiental.

## **2. Caracterización de los procesos de curado o termofijado y estabilización de materiales de impresión**

Procesos industriales en fabricación aditiva con necesidad de post procesado y curado.

Acabado y endurecimiento de resinas fotopoliméricas.

Manipulado de polvos poliméricos en el post procesado de piezas impresas en SLS.

Post procesado de objetos metálicos fabricados con sinterización directa de metal.

Prevención de riesgos laborales, seguridad y protección ambiental.

## **3. Selección de procedimientos de pegado y acabado de piezas impresas**

Tipos de colas y adhesivos. Incompatibilidades químicas con los materiales de impresión.

Acabados de objetos impresos. Incompatibilidades químicas de los acabados.

Prevención de riesgos laborales, seguridad y protección ambiental.

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

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

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

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

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

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

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la aplicación de técnicas de post procesado en procesos de fabricación aditiva, 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 2 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: MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA DE FABRICACIÓN ADITIVA

Nivel: 3

Código: MF2627\_3

Asociado a la UC: Realizar el mantenimiento de maquinaria de fabricación aditiva

Duración: 60 horas

### Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Definir el proceso de funcionamiento de la fabricación aditiva, identificando las partes críticas y explicando los procedimientos de mantenimiento de la maquinaria.

*CE1.1 Identificar los elementos particulares, comunes y críticos de cada tecnología de fabricación aditiva analizándolos, teniendo en cuenta sus ventajas y limitaciones.*

*CE1.2 Realizar la planificación del mantenimiento de una impresora 3D, teniendo en cuenta los mantenimientos necesarios en función de los fallos potenciales.*

*CE1.3 Aplicar técnicas de planificación del mantenimiento de un proceso de fabricación aditiva profesional en relación con las necesidades de producción.*

*CE1.4 Valorar el coste de la planificación de mantenimiento en relación con las necesidades de producción.*

C2: Reparar elementos de una impresora estándar, identificando sus partes, desmontando y sustituyendo las piezas necesarias y actualizando el firmware.

*CE2.1 Identificar las partes de una impresora 3D: extrusor, cama caliente, motor paso a paso, entre otras, describiendo su finalidad.*

*CE2.2 En un supuesto práctico de reparación de elementos de una impresora estándar:*

*- Llevar a cabo el desmontado y montado de los elementos críticos de una impresora 3D, utilizando el material: destornillador, llave Allen, llave inglesa, entre otras, de manera que la funcionalidad no se vea alterada.*

*- Realizar el mantenimiento, limpieza, puesta a punto, calibrado y comprobación del funcionamiento de partes críticas de una impresora de modelado por deposición fundida, seleccionando los materiales en función de la actividad (silicona para el mantenimiento o herramientas de precisión para el calibrado, entre otros).*

*- Imprimir el modelo estándar para comprobar la calidad de impresión en una impresora de modelado por deposición fundida, analizando si la pieza resultante cumple las características requeridas de dureza, resistencia, flexibilidad, entre otras.*

*CE2.3 Instalar firmware de las diferentes tipologías de máquinas de impresión 3D, comprobando su posterior funcionamiento.*

*CE2.4 Identificar las partes de impresoras de diferentes tecnologías de impresión para fabricación aditiva.*

C3: Identificar problemas de calibrado en procesos de impresión para optimizar la calidad de las piezas obtenidas.

*CE3.1 Detectar mecanismos críticos con necesidad de calibración de las tecnologías de fabricación aditiva: nivelación de la cama, nivelación del eje, entre otros.*

*CE3.2 Identificar problemas de calibrado de las diferentes tipologías de máquinas de impresión 3D, reconociendo métodos para prevenirlos.*

*CE3.3 Valorar el funcionamiento de las herramientas para la realización de mediciones y calibración de precisión.*

*CE3.4 Seleccionar la metodología de calibración propia de las impresoras 3D en función del tipo de objeto a imprimir.*

*CE3.5 Mantener impresoras 3D, aplicando proceso de calibrado y ajuste.*

*CE3.6 Imprimir modelos estándar en impresoras 3D, calibradas y ajustadas, para comprobar la calidad de impresión.*

C4: Generar objetos en 3D de acuerdo con la calidad y velocidad de impresión proporcionada por el fabricante, optimizando el consumo de recursos, utilizando el software de impresión 3D.

*CE4.1 Obtener el modelo tridimensional del objeto, utilizando un software de modelado 3D, ya sea mediante técnicas de escaneado o mediante diseño 3D.*

*CE4.2 Preparar el modelo en el formato adecuado al objeto, generalmente STL, utilizando un software de modelado 3D.*

*CE4.3 Recoger la información de la geometría y las características del objeto, determinando la necesidad de generar soportes en la estructura, modificando la altura de capa, entre otras.*

*CE4.4 Laminar el objeto mediante el empleo de software privativo o de código abierto específicos, obteniendo una simulación de la impresión y creando el archivo G-code correspondiente.*

*CE4.5 Configurar el laminado del objeto, atendiendo a su funcionalidad, calidad de acabado, tiempo de impresión y características específicas del material empleado.*

*CE4.6 Orientar el objeto, atendiendo a su funcionalidad, las características anisotrópicas propias del proceso y la optimización del consumo de material.*

C5: Determinar costes de la fabricación aditiva comparando las diferentes opciones tecnológicas para su implantación optimizada en una empresa.

*CE5.1 Determinar costes del diseño en un proceso de fabricación aditiva en función de las tecnologías empleadas y la calidad de los diseños requeridos.*

*CE5.2 Calcular costes de producción de un proceso de fabricación aditiva en función del tipo de material, tiempo de impresión, entre otros factores.*

*CE5.3 Determinar costes de post producción de un proceso de fabricación aditiva en función de las tecnologías utilizadas y las calidades requeridas.*

*CE5.4 Calcular costes de los sistemas de control de calidad en una producción de fabricación aditiva, teniendo en cuenta las tecnologías y los elementos empleados.*

*CE5.5 Establecer gastos generales y de consumibles de una producción de fabricación aditiva en función de la calidad de los materiales de impresión y de las tecnologías usadas.*

*CE5.6 Explicar el proceso de implantación de una tecnología específica de fabricación aditiva bien sea aditiva, sustractiva, por conformado o híbrida, entre otras, en una línea de fabricación industrial, determinando los costes específicos de esa tecnología.*

C6: Identificar riesgos asociados, las medidas y los equipamientos para evitar y prever los posibles peligros, teniendo en cuenta las normas sobre prevención de riesgos laborales y de protección ambiental.

*CE6.1 Identificar riesgos y nivel de peligro que supone la manipulación de los materiales, las herramientas, los utensilios y las máquinas, incluidas las de impresión, explicando las medidas preventivas que se podrían adoptar.*

*CE6.2 Utilizar máquinas de impresión y herramientas, cumpliendo las normas aplicables de seguridad y sobre prevención de riesgos laborales.*

*CE6.3 Identificar causas de accidentes que se producen en la manipulación de materiales, herramientas, máquinas de corte y conformación, entre otras, enumerando medidas de prevención.*

*CE6.4 Reconocer elementos de seguridad y los equipamientos de protección individual y colectiva, necesarios en las operaciones de post procesado, identificando su modo de empleo para prevenir posibles riesgos.*

*CE6.5 Relacionar manipulación de productos químicos, herramientas y máquinas con medidas de seguridad y protección individual.*

*CE6.6 Identificar posibles fuentes de contaminación del entorno y su identificación en la normativa aplicable medioambiental.*

*CE6.7 Clasificar residuos generados en procesos de retirada selectiva en función de su tipología.*



*CE6.8 Valorar el orden y la limpieza de las instalaciones y de los equipamientos como primer factor de prevención de riesgos laborales.*

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

Todas las Capacidades.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Mostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento.

Mostrar flexibilidad para entender los cambios.

Mostrar en todo momento una actitud de respeto hacia los compañeros, procedimientos y normas internas de la empresa.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

**Contenidos:**

**1. Técnicas de mantenimiento de maquinaria de fabricación aditiva**

Fabricación aditiva.

Planificación del mantenimiento en fabricación aditiva.

Coste del mantenimiento en fabricación aditiva. Reparación y mantenimiento de impresoras 3D estándar: elementos de una impresora de modelado por deposición fundida; desmontado y montado de elementos críticos de impresora de modelado por deposición fundida; mantenimiento, limpieza, puesta a punto, calibrado y comprobación de impresora de modelado por deposición fundida; partes de una impresora estereolitográfica; desmontado y montado de elementos críticos y mantenimiento, limpieza, puesta a punto, calibrado y comprobación de impresora estereolitográfica.

Edición y modificación del firmware: Firmwares propietarios y de código abierto en herramientas de impresión 3D, y actualización, edición y modificación del firmware.

Prevención de riesgos laborales, seguridad y protección ambiental.

**2. Utilización de máquinas de impresión 3D**

Ajuste y calibración de las máquinas de impresión 3D: elementos críticos con necesidad de calibración en fabricación aditiva; problemas de calibrado en impresoras 3D; herramientas de medición y calibración de precisión, y metodología de calibrado.

Desarrollo de impresión 3D: parámetros destacados en fabricación aditiva (calidad solicitada, velocidad de impresión y optimización del consumo de recursos).

Laminado en impresión 3D.

Orientación de impresión y anisotropía de los objetos fabricados.

Prevención de riesgos laborales, seguridad y protección ambiental.

### **3. Determinación de costes directos o indirectos de producción en fabricación aditiva**

Costes de modelado en impresión 3D.

Costes de ejecución en impresión 3D.

Costes de material en impresión 3D.

Costes de acabado de post-procesado en impresión 3D.

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

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

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

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

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

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la realización del mantenimiento de maquinaria de fabricación aditiva, 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 2 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.