

## I. DISPOSICIONES GENERALES

### MINISTERIO DE EDUCACIÓN, FORMACIÓN PROFESIONAL Y DEPORTES

**24346** *Real Decreto 1023/2024, de 8 de octubre, por el que se establecen dos cualificaciones profesionales de las familias profesionales Electricidad y Electrónica; y Energía y Agua, que se incluyen en el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, y se actualizan determinadas cualificaciones profesionales.*

La Ley Orgánica 3/2022, de 31 de marzo, de ordenación e integración de la Formación Profesional, 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.

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, y aprobado el Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, por el que se desarrolla la ordenación del Sistema de Formación Profesional, señalan 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 esta 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.

Por su parte, el Real Decreto 817/2014, de 26 de septiembre, por el que se establecen los aspectos puntuales de las cualificaciones profesionales en su artículo 3, bajo el epígrafe «Exclusiones», recoge las modificaciones de cualificaciones y unidades de competencia que no tendrán la consideración de modificación de aspectos puntuales, cuya aprobación se llevará a cabo por el Gobierno, previa consulta al Consejo General de Formación Profesional.

Este real decreto establece dos cualificaciones profesionales de las familias profesionales Electricidad y Electrónica; y Energía y Agua, que se incluyen en el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales. También tiene por objeto, actualizar determinadas cualificaciones profesionales de las familias profesionales Fabricación Mecánica; Hostelería y Turismo; Industrias Extractivas; Informática y Comunicaciones, e Instalación y Mantenimiento, recogidas en el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, sustituyendo los anexos correspondientes por los anexos de este real decreto. Así mismo, se modifican parcialmente determinadas cualificaciones profesionales de las familias profesionales Edificación y obra Civil, Hostelería y Turismo e Industrias Alimentarias mediante la sustitución de determinadas unidades de competencia transversales y sus módulos formativos asociados, incluidos en determinadas cualificaciones profesionales actualizadas en este real decreto. Las cualificaciones profesionales que se establecen, actualizan y modifican parcialmente son las que aparecen relacionadas en el artículo 2 de este real decreto. Finalmente, se establece la correspondencia y los requisitos adicionales, en su caso, entre unidades de competencia suprimidas como consecuencia de este real decreto y sus equivalentes actuales en el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales.

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

Con base en lo establecido en la disposición transitoria tercera de la Ley Orgánica 3/2022, de 31 de marzo, y según 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.

Este real decreto se ajusta a los principios de buena regulación contenidos en el artículo 129 de la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas: necesidad, eficacia, proporcionalidad, seguridad jurídica, transparencia y eficiencia, en tanto que el mismo persigue, en primer lugar, un interés general al facilitar el carácter integrado y la adecuación entre la formación profesional y el mercado laboral (principio de necesidad); en segundo lugar, resulta el instrumento más adecuado porque permite responder con flexibilidad a los intereses, las expectativas y las aspiraciones de cualificación profesional de las personas a lo largo de su vida (principio de eficacia); en tercer lugar, la norma contiene la regulación imprescindible para la consecución de los objetivos anteriormente mencionados, a la vez que no supone restricción alguna de derechos ni implica regulación profesional (principio de proporcionalidad). Del mismo modo, se ajusta al principio de eficiencia, ya que la norma viene fundamentada en la no imposición de cargas administrativas innecesarias o accesorias. Este real decreto se adecua al principio de seguridad jurídica, en la medida en que viene a completar el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, repertorio conocido y reconocido por la comunidad educativa y los sectores productivos y de prestación de servicios españoles. Finalmente, el principio de transparencia se garantiza mediante los trámites de consulta y audiencia públicas, a través del portal de internet del Ministerio de Educación, Formación Profesional y Deportes para la participación de la sociedad y las empresas. En este sentido, se ofrece a la ciudadanía un acceso sencillo, universal y actualizado a la norma en vigor.

En la elaboración y actualización de las cualificaciones profesionales que se anexan a la esta norma se ha contado con la participación y colaboración de los interlocutores sociales y económicos vinculados a los sectores implicados, así como con las comunidades autónomas y demás administraciones públicas competentes, a través del Consejo General de Formación Profesional, en las fases de solicitud de personas expertas para la configuración del Grupo de Trabajo de Cualificaciones, contraste externo, y en la emisión del informe positivo que de las mismas es realizado por el propio Consejo General de Formación Profesional, necesario y previo a su tramitación como real decreto.

Este real decreto se dicta en virtud de la competencia exclusiva que atribuye al Estado el artículo 149.1. 30.ª de la Constitución Española, sobre regulación de las condiciones de obtención, expedición y homologación de los títulos académicos y profesionales.

En su virtud, a propuesta de la Ministra de Educación, Formación Profesional y Deportes, y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 8 de octubre de 2024,

DISPONGO:

*Artículo 1. Objeto y ámbito de aplicación.*

1. Este real decreto tiene por objeto establecer dos cualificaciones profesionales, que se incluyen en el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, actualizar y modificar parcialmente determinadas cualificaciones profesionales, en los términos que establecen los artículos 2 a 16.

2. Las cualificaciones profesionales que se establecen y actualizan 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, actualizan y modifican parcialmente.*

1. 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 Electricidad y Electrónica: Gestión y supervisión del montaje y mantenimiento de líneas eléctricas de alta tensión. Nivel 3. ELE838\_3. Anexo I.

b) Familia Profesional Energía y Agua: Gestión y operación de plantas de biogás/biometano. Nivel 3. ENA839\_3. Anexo II.

2. Las cualificaciones profesionales que se actualizan son:

a) Familia Profesional Hostelería y Turismo:

1.<sup>a</sup> Cocina. Nivel 3. HOT093\_3, establecida por el Real Decreto 295/2004, de 20 de febrero, por el que se establecen determinadas cualificaciones profesionales que se incluyen en el Catálogo nacional de cualificaciones profesionales, así como sus correspondientes módulos formativos que se incorporan al Catálogo modular de formación profesional.

2.<sup>a</sup> Repostería. Nivel 2. HOT223\_2, establecida por el Real Decreto 1228/2006, de 27 de octubre, por el que se complementa el Catálogo nacional de cualificaciones profesionales, mediante el establecimiento de determinadas cualificaciones profesionales, así como sus correspondientes módulos formativos que se incorporan al Catálogo modular de formación profesional.

3.<sup>a</sup> Operaciones básicas de catering. Nivel 1. HOT325\_1, establecida por el Real Decreto 1700/2007, de 14 de diciembre, por el que se complementa el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, mediante el establecimiento de trece cualificaciones profesionales de la familia profesional hostelería y turismo.

4.<sup>a</sup> Dirección y producción en pastelería. Nivel 3. HOT542\_3, establecida por el Real Decreto 561/2011, de 20 de abril, por el que se complementa el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, mediante el establecimiento de tres cualificaciones profesionales de la familia profesional hostelería y turismo.

b) Familia Profesional Industrias Extractivas:

1.<sup>a</sup> Operaciones auxiliares en plantas de elaboración de piedra natural y de tratamiento y beneficio de minerales y rocas. Nivel 1. IEX268\_1, establecida por el Real Decreto 873/2007, de 2 de julio, por el que se complementa el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, mediante el establecimiento de cuatro cualificaciones profesionales correspondientes a la Familia Profesional Industrias Extractivas.

2.<sup>a</sup> Diseño y coordinación de proyectos en piedra natural. Nivel 3. IEX270\_3, establecida por el Real Decreto 873/2007, de 2 de julio.

c) Familia Profesional Informática y Comunicaciones:

1.<sup>a</sup> Confección y publicación de páginas web. Nivel 2. IFC297\_2, establecida por el Real Decreto 1201/2007, de 14 de septiembre, por el que se complementa el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, mediante el establecimiento de ocho nuevas cualificaciones profesionales en la Familia Profesional Informática y Comunicaciones.

2.<sup>a</sup> Administración y programación en sistemas de planificación de recursos empresariales y de gestión de relaciones con clientes. Nivel 3. IFC363\_3, establecida por el Real Decreto 1701/2007, de 14 de diciembre, por el que se complementa el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, mediante el establecimiento de seis cualificaciones profesionales correspondientes a la familia profesional informática y comunicaciones.

3.<sup>a</sup> Mantenimiento de segundo nivel en sistemas de radiocomunicaciones. Nivel 3. IFC366\_3, establecida por el Real Decreto 1701/2007, de 14 de diciembre.

d) Familia Profesional Instalación y Mantenimiento:

1.<sup>a</sup> Desarrollo de proyectos de redes y sistemas de distribución de fluidos. Nivel 3. IMA373\_3, establecida por el Real Decreto 182/2008, de 8 de febrero, por el que se complementa el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, mediante el establecimiento de doce cualificaciones profesionales de la familia profesional instalación y mantenimiento.

2.<sup>a</sup> Planificación, gestión y realización del mantenimiento y supervisión del montaje de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas de producción. Nivel 3. IMA377\_3, establecida por el Real Decreto 182/2008, de 8 de febrero.

3.<sup>a</sup> Planificación, gestión y realización del mantenimiento y supervisión del montaje de redes y sistemas de distribución de fluidos. Nivel 3. IMA378\_3, establecida por el Real Decreto 182/2008, de 8 de febrero.

4.<sup>a</sup> Instalación y mantenimiento de sistemas de aislamiento térmico, acústico y contra el fuego. Nivel 2. IMA569\_2, establecida por el Real Decreto 564/2011, de 20 de abril, por el que se complementa el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, mediante el establecimiento de cuatro cualificaciones profesionales de la familia profesional instalación y mantenimiento.

5.<sup>a</sup> Gestión y supervisión del montaje y el mantenimiento de sistemas de aislamiento térmico, acústico y contra el fuego. Nivel 3. IMA571\_3, Real Decreto 564/2011, de 20 de abril.

e) Familia Profesional Fabricación Mecánica:

1.<sup>a</sup> Fabricación de elementos aeroespaciales con materiales compuestos. Nivel 3. FME558\_3, establecida por el Real Decreto 566/2011, de 20 de abril, por el que se complementa el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, mediante el establecimiento de dos cualificaciones profesionales de la familia profesional fabricación mecánica.

2.<sup>a</sup> Montaje de estructuras e instalación de sistemas y equipos de aeronaves. Nivel 2. FME559\_2, establecida por el Real Decreto 566/2011, de 20 de abril.

3. Las cualificaciones profesionales que se modifican parcialmente son:

a) Familia Profesional Industrias Alimentarias: Pastelería y confitería. Nivel 2. INA107\_2, establecida por el Real Decreto 1087/2005, de 16 de septiembre, por el que se establecen nuevas cualificaciones profesionales, que se incluyen en el Catálogo nacional de cualificaciones profesionales, así como sus correspondientes módulos formativos, que se incorporan al Catálogo modular de formación profesional, y se actualizan determinadas cualificaciones profesionales de las establecidas por el Real Decreto 295/2004, de 20 de febrero.

b) Familia Profesional Hostelería y Turismo:

1.<sup>a</sup> Vinos, otras bebidas y productos selectos propios de sumillería. Nivel 3. HOT337\_3, establecida por el Real Decreto 1700/2007, de 14 de diciembre.

2.<sup>a</sup> Guarda de refugios y albergues de montaña. Nivel 2. HOT653\_2, establecida por el Real Decreto 1552/2011, de 31 de octubre, por el que se complementa el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, mediante el

establecimiento de dos cualificaciones profesionales de la familia profesional Hostelería y Turismo.

3.<sup>a</sup> Servicios de restaurante, bar y cafetería. Nivel 2. HOT679\_2, establecida por el Real Decreto 100/2019, de 1 de marzo, por el que se establecen dos cualificaciones profesionales de la familia profesional Hostelería y Turismo, que se incluyen en el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, y se modifica el Real Decreto 1700/2007, de 14 de diciembre.

*Artículo 3. Actualización de una cualificación profesional de la Familia Profesional Hostelería y Turismo, establecida por el Real Decreto 295/2004, de 20 de febrero.*

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

Se da una nueva redacción al anexo XCIII, cualificación profesional «Cocina». Nivel 2. HOT093\_2, que se sustituye por la que figura en el anexo III de este real decreto.

*Artículo 4. Modificación parcial de una cualificación profesional de la Familia Profesional Industrias Alimentarias, establecida por el Real Decreto 1087/2005, de 16 de septiembre.*

Conforme a lo establecido en el artículo 2 del Real Decreto 1087/2005, de 16 de septiembre, se procede a la modificación parcial de una cualificación profesional cuyas especificaciones están contenidas en el anexo CVII del citado real decreto.

Se modifica parcialmente la cualificación profesional establecida como «Anexo CVII: Pastelería y confitería. Nivel 2. INA107\_2»: sustituyendo, respectivamente, la unidad de competencia «UC0306\_2: Realizar operaciones de elaboración de masas, pastas y productos básicos de múltiples aplicaciones para pastelería y repostería» y el módulo formativo asociado «MF0306\_2: Elaboraciones básicas para pastelería y repostería (150 horas)», por la unidad de competencia «UC0306\_2: Desarrollar operaciones de elaboración de masas, cremas, rellenos y otros productos base en pastelería/repostería» y el módulo formativo asociado «MF0306\_2: Elaboraciones de masas, cremas, rellenos y otros productos base en pastelería/repostería (150 horas)», correspondientes al anexo IV «Pastelería/repostería. Nivel 2. HOT223\_2» de este real decreto.

*Artículo 5. Actualización de una cualificación profesional de la Familia Profesional Hostelería y Turismo, establecida por el Real Decreto 1228/2006, de 27 de octubre.*

Conforme a lo establecido en la disposición adicional única del Real Decreto 1228/2006, de 27 de octubre, se procede a la actualización de la cualificación profesional cuyas especificaciones están contenidas en el anexo CCXXIII del citado real decreto.

1. En el artículo 2 se sustituye la denominación del anexo CCXXIII «Pastelería/repostería. Nivel 2», por la siguiente:

«Pastelería/repostería. Nivel 2. Anexo CCXXIII.»

2. Se da una nueva redacción al anexo CCXXIII, cualificación profesional «Pastelería/repostería». Nivel 2. HOT223\_2, que se sustituye por la que figura en el anexo IV de este real decreto.

*Artículo 6. Actualización de dos cualificaciones profesionales de la Familia Profesional Industrias Extractivas, establecidas por el Real Decreto 873/2007, de 2 de julio.*

Conforme a lo establecido en la disposición adicional única del Real Decreto 873/2007, de 2 de julio, se procede a la actualización de las cualificaciones profesionales cuyas especificaciones están contenidas en los anexos CCLXVIII y CCLXX del citado real decreto.

1. En el artículo 2 se sustituye la denominación del anexo CCLXX «Diseño y coordinación de proyectos en piedra natural. Nivel 3», por la siguiente:

«Desarrollo de proyectos en piedra natural. Nivel 3. Anexo CCLXX.»

2. Se da una nueva redacción al anexo CCLXVIII, cualificación profesional «Operaciones auxiliares en plantas de elaboración de piedra natural y de tratamiento y beneficio de minerales y rocas». Nivel 1. IEX268\_1, que se sustituye por la que figura en el anexo V de este real decreto.

3. Se da una nueva redacción al anexo CCLXX, cualificación profesional «Diseño y coordinación de proyectos en piedra natural». Nivel 3. IEX270\_3, que se sustituye por la que figura en el anexo VI de este real decreto, donde consta la cualificación profesional «Desarrollo de proyectos en piedra natural». Nivel 3. IEX270\_3.

*Artículo 7. Actualización de una cualificación profesional de la Familia Profesional Informática y Comunicaciones, establecida por el Real Decreto 1201/2007, de 14 de septiembre.*

Conforme a lo establecido en la disposición adicional única del Real Decreto 1201/2007, de 14 de septiembre, se procede a la actualización de la cualificación profesional cuyas especificaciones están contenidas en el anexo CCXCVII del citado real decreto.

1. En el artículo 2 se sustituye la denominación del anexo CCXCVII «Confección y publicación de páginas web. Nivel 2», por la siguiente:

«Creación y publicación de páginas web. Nivel 2. Anexo CCXCVII.»

2. Se da una nueva redacción al anexo CCXCVII, cualificación profesional «Confección y publicación de páginas web». Nivel 2. IFC297\_2, que se sustituye por la que figura en el anexo VII de este real decreto, donde consta la cualificación profesional «Creación y publicación de páginas web». Nivel 2. IFC297\_2.

*Artículo 8. Actualización y modificación parcial de determinadas cualificaciones profesionales de la Familia Profesional Hostelería y Turismo, establecidas por el Real Decreto 1700/2007, de 14 de diciembre.*

Conforme a lo establecido en la disposición adicional única del Real Decreto 1700/2007, de 14 de diciembre, se procede a la actualización de las cualificaciones profesionales cuyas especificaciones están contenidas en los anexos CCCXXV y CCCXXXVII del citado real decreto.

1. En el artículo 2 se sustituye la denominación del anexo CCCXXV «Operaciones básicas de catering. Nivel 1», por la siguiente:

«Operaciones auxiliares de cáterin. Nivel 1. Anexo CCCXXV.»

2. Se da una nueva redacción al anexo CCCXXV «Operaciones básicas de catering». Nivel 1. HOT325\_1, que se sustituye por la que figura en el anexo VIII de este real decreto, donde consta la cualificación profesional «Operaciones auxiliares de cáterin». Nivel 1. HOT325\_1.

3. Se modifica parcialmente la cualificación profesional establecida como «Anexo CCCXXXVII: Vinos, otras bebidas y productos selectos propios de sumillería. Nivel 3. HOT337\_3» sustituyendo, respectivamente, la unidad de competencia «UC0711\_2: Actuar bajo normas de seguridad, higiene y protección ambiental en hostelería» y el módulo formativo asociado «MF0711\_2: Seguridad, higiene y protección ambiental en hostelería (60 horas)», por la unidad de competencia «UC0711\_2: Actuar bajo normas de seguridad, higiene y protección medioambiental

en hostelería» y el módulo formativo asociado «MF0711\_2: Seguridad, higiene y protección medioambiental en hostelería (120 horas)», correspondientes al anexo III «Cocina. Nivel 2. HOT093\_2 de este real decreto, modificándose igualmente la duración total de la formación asociada a la cualificación de 690 horas a 750 horas.

*Artículo 9. Actualización de dos cualificaciones profesionales de la Familia Profesional Informática y Comunicaciones, establecidas por el Real Decreto 1701/2007, de 14 de diciembre.*

Conforme a lo establecido en la disposición adicional única del Real Decreto 1701/2007, de 14 de diciembre, se procede a la actualización de las cualificaciones profesionales cuyas especificaciones están contenidas en los anexos CCCLXIII y CCCLXVI del citado real decreto.

1. En el artículo 2 se sustituye la denominación del anexo CCCLXIII «Administración y programación en sistemas de planificación de recursos empresariales y de gestión de relaciones con clientes. Nivel 3», y del anexo CCCLXVI «Mantenimiento de segundo nivel en sistemas de radiocomunicaciones. Nivel 3», por las siguientes:

«Implantación y mantenimiento de sistemas de Planificación de Recursos Empresariales (ERP) y de Gestión de Relaciones con Clientes (CRM). Nivel 3. Anexo CCCLXIII.»

«Gestión de la puesta en servicio y del mantenimiento de sistemas de radiocomunicaciones. Nivel 3. Anexo CCCLXVI.»

2. Se da una nueva redacción al anexo CCCLXIII «Administración y programación en sistemas de planificación de recursos empresariales y de gestión de relaciones con clientes». Nivel 3. IFC363\_3, que se sustituye por la que figura en el anexo IX de este real decreto, donde consta la cualificación profesional «Implantación y mantenimiento de sistemas de Planificación de Recursos Empresariales (ERP) y de Gestión de Relaciones con Clientes (CRM)». Nivel 3. IFC363\_3.

3. Se da una nueva redacción al anexo CCCLXVI «Mantenimiento de segundo nivel en sistemas de radiocomunicaciones». Nivel 3. IFC366\_3, que se sustituye por la que figura en el anexo X de este real decreto, donde consta la cualificación profesional «Gestión de la puesta en servicio y del mantenimiento de sistemas de radiocomunicaciones». Nivel 3. IFC366\_3.

*Artículo 10. Actualización de determinadas cualificaciones profesionales de la Familia Profesional Instalación y Mantenimiento, establecidas por el Real Decreto 182/2008, de 8 de febrero.*

Conforme a lo establecido en la disposición adicional única del Real Decreto 182/2008, de 8 de febrero, se procede a la actualización de las cualificaciones profesionales cuyas especificaciones están contenidas en los anexos CCCLXXIII, CCCLXXVII y CCCLXXVIII del citado real decreto.

1. En el artículo 2 se sustituye la denominación del anexo CCCLXXIII «Desarrollo de proyectos de redes y sistemas de distribución de fluidos. Nivel 3»; del anexo CCCLXXVII «Planificación, gestión y realización del mantenimiento y supervisión del montaje de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas de producción. Nivel 3», y del anexo CCCLXXVIII «Planificación, gestión y realización del mantenimiento y

supervisión del montaje de redes y sistemas de distribución de fluidos. Nivel 3», por las siguientes:

«Desarrollo de proyectos de instalaciones de fluidos. Nivel 3. Anexo CCCLXXIII.»

«Supervisión del montaje y mantenimiento de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas de producción. Nivel 3. Anexo CCCLXXVII.»

«Supervisión del montaje y mantenimiento de instalaciones de fluidos. Nivel 3. Anexo CCCLXXVIII.»

2. Se da una nueva redacción al anexo CCCLXXIII «Desarrollo de proyectos de redes y sistemas de distribución de fluidos». Nivel 3. IMA373\_3, que se sustituye por la que figura en el anexo XI de este real decreto, donde consta la cualificación profesional «Desarrollo de proyectos de instalaciones de fluidos». Nivel 3. IMA373\_3.

3. Se da una nueva redacción al anexo CCCLXXVII «Planificación, gestión y realización del mantenimiento y supervisión del montaje de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas de producción». Nivel 3. IMA377\_3, que se sustituye por la que figura en el anexo XII de este real decreto, donde consta la cualificación profesional «Supervisión del montaje y mantenimiento de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas de producción». Nivel 3. IMA377\_3.

4. Se da una nueva redacción al anexo CCCLXXVIII «Planificación, gestión y realización del mantenimiento y supervisión del montaje de redes y sistemas de distribución de fluidos». Nivel 3. IMA378\_3, que se sustituye por la que figura en el anexo XIII de este real decreto, donde consta la cualificación profesional «Supervisión del montaje y mantenimiento de instalaciones de fluidos». Nivel 3. IMA378\_3.

**Artículo 11.** *Actualización de una cualificación profesional de la Familia Profesional Hostelería y Turismo, establecida por el Real Decreto 561/2011, de 20 de abril.*

Conforme a lo establecido en la disposición adicional única del Real Decreto 561/2011, de 20 de abril, se procede a la actualización de la cualificación profesional cuyas especificaciones están contenidas en el anexo DXLII del citado real decreto.

1. En el artículo 2 se sustituye la denominación del anexo DXLII «Dirección y producción en pastelería. Nivel 3», por la siguiente:

«Dirección y producción en pastelería/repostería. Nivel 3. Anexo DXLII.»

2. Se da una nueva redacción al anexo DXLII «Dirección y producción en pastelería». Nivel 3. HOT542\_3, que se sustituye por la que figura en el anexo XIV de este real decreto, donde consta la cualificación profesional «Dirección y producción en pastelería/repostería». Nivel 3. HOT542\_3.

**Artículo 12.** *Actualización de dos cualificaciones profesionales de la Familia Profesional Instalación y Mantenimiento, establecidas por el Real Decreto 564/2011, de 20 de abril.*

Conforme a lo establecido en la disposición adicional única del Real Decreto 564/2011, de 20 de abril, se procede a la actualización de las cualificaciones profesionales cuyas especificaciones están contenidas en los anexos DLXIX y DLXXI del citado real decreto.

1. En el artículo 2 se sustituye la denominación del anexo DLXIX «Instalación y mantenimiento de sistemas de aislamiento térmico, acústico y contra el fuego. Nivel 2», y

al anexo DLXXI «Gestión y supervisión del montaje y el mantenimiento de sistemas de aislamiento térmico, acústico y contra el fuego. Nivel 3», por las siguientes:

«Montaje de sistemas de aislamiento industrial y naval. Nivel 2. Anexo DLXIX.»

«Gestión del montaje de sistemas de aislamiento industrial y naval. Nivel 3. Anexo DLXXI.»

2. Se da una nueva redacción al anexo DLXIX «Instalación y mantenimiento de sistemas de aislamiento térmico, acústico y contra el fuego». Nivel 2. IMA569\_2, que se sustituye por la que figura en el anexo XV de este real decreto, donde consta la cualificación profesional «Montaje de sistemas de aislamiento industrial y naval». Nivel 2. IMA569\_2.

3. Se da una nueva redacción al anexo DLXXI «Gestión y supervisión del montaje y el mantenimiento de sistemas de aislamiento térmico, acústico y contra el fuego». Nivel 3. IMA571\_3, que se sustituye por la que figura en el anexo XVI de este, donde consta la cualificación profesional «Gestión del montaje de sistemas de aislamiento industrial y naval». Nivel 3. IMA571\_3.

*Artículo 13. Actualización de dos cualificaciones profesionales de la Familia Profesional Fabricación Mecánica, establecidas por el Real Decreto 566/2011, de 20 de abril.*

Conforme a lo establecido en la disposición adicional única del Real Decreto 566/2011, de 20 de abril, se procede a la actualización de las cualificaciones profesionales cuyas especificaciones están contenidas en los anexos DLVIII y DLIX del citado real decreto.

1. Se da una nueva redacción al anexo DLVIII «Fabricación de elementos aeroespaciales con materiales compuestos». Nivel 3. FME558\_3, que se sustituye por la que figura en el anexo XVII de este real decreto.

2. Se da una nueva redacción al anexo DLIX «Montaje de estructuras e instalación de sistemas y equipos de aeronaves». Nivel 2. FME559\_2, que se sustituye por la que figura en el anexo XVIII de este real decreto.

*Artículo 14. Modificación parcial de una cualificación profesional de la Familia Profesional Edificación y Obra Civil, establecida por el Real Decreto 1548/2011, de 31 de octubre.*

Conforme a lo establecido en el artículo 2 del Real Decreto 1548/2011, de 31 de octubre, se procede a la modificación parcial de una cualificación profesional cuyas especificaciones están contenidas en el anexo DLXXIX del citado real decreto.

Se modifica parcialmente la cualificación profesional establecida como «Anexo DLXXIX: Armaduras pasivas para hormigón. Nivel 2. EOC579\_2»: sustituyendo, respectivamente, la unidad de competencia «UC0637\_1: Manipular cargas con puentes-grúa y polipastos» y el módulo formativo asociado «MF0637\_1: Manipulación de cargas con puentes-grúa y polipastos (30 horas)», por la unidad de competencia «UC0637\_1: Manipular cargas con puentes-grúa y polipastos» y el módulo formativo asociado «MF0637\_1: Manipulación de cargas con puentes-grúa y polipastos (30 horas)», correspondientes al anexo V «Operaciones auxiliares en plantas de elaboración de piedra natural y de tratamiento y beneficio de minerales y rocas. Nivel 1. IEX268\_1 del presente real decreto.

*Artículo 15. Modificación parcial de una cualificación profesional de la Familia Profesional Hostelería y Turismo establecida por el Real Decreto 1552/2011, de 31 de octubre.*

Conforme a lo establecido en el artículo 2 del Real Decreto 1552/2011, de 31 de octubre, se procede a la modificación parcial de una cualificación profesional cuyas especificaciones están contenidas en el anexo DCLIII del citado real decreto.

Se modifica parcialmente la cualificación profesional establecida como «Anexo DCLIII: Guarda de refugios y albergues de montaña. Nivel 2. HOT653\_2»: sustituyendo, respectivamente, la unidad de competencia «UC0711\_2: Actuar bajo normas de seguridad, higiene y protección ambiental en hostelería» y el módulo formativo asociado «MF0711\_2: Seguridad, higiene y protección ambiental en hostelería (60 horas)», por la unidad de competencia «UC0711\_2: Actuar bajo normas de seguridad, higiene y protección medioambiental en hostelería» y el módulo formativo asociado «MF0503\_3: Seguridad, higiene y protección medioambiental en hostelería (120 horas)», correspondientes al anexo III «Cocina. Nivel 2. HOT093\_2 de este real decreto, modificándose igualmente la duración total de la formación asociada a la cualificación de 750 horas a 810 horas.

*Artículo 16. Modificación parcial de una cualificación profesional de la Familia Profesional Hostelería y Turismo establecida por el Real Decreto 100/2019, de 1 de marzo.*

Conforme a lo establecido en el artículo 2 del Real Decreto 100/2019, de 1 de marzo, se procede a la modificación parcial de una la cualificación profesional cuyas especificaciones están contenidas en el anexo I del citado real decreto.

Se modifica parcialmente la cualificación profesional establecida como «Anexo I: Servicios de restaurante, bar y cafetería. Nivel 2. HOT679\_2»: sustituyendo, respectivamente, la unidad de competencia «UC0711\_2: Actuar bajo normas de seguridad, higiene y protección ambiental en hostelería» y el módulo formativo asociado «MF0711\_2: Seguridad, higiene y protección ambiental en hostelería (60 horas)», por la unidad de competencia «UC0711\_2: Actuar bajo normas de seguridad, higiene y protección medioambiental en hostelería» y el módulo formativo asociado «MF0503\_3: Seguridad, higiene y protección medioambiental en hostelería (120 horas)», correspondientes al anexo III «Cocina. Nivel 2. HOT093\_2 de este real decreto, modificándose igualmente la duración total de la formación asociada a la cualificación de 660 horas a 720 horas.

*Disposición adicional única. Correspondencia entre unidades de competencia suprimidas y sus equivalentes actuales en el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales.*

Se establecen las correspondencias y los requisitos adicionales, en su caso, contenidos en el anexo XIX-a, entre unidades de competencia de determinadas familias profesionales suprimidas como consecuencia de este real decreto y sus equivalentes actuales en el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales.

Por otra parte, se establecen las correspondencias y los requisitos adicionales, en su caso, contenidos en el anexo XIX-b, entre unidades de competencia actuales de determinadas familias profesionales y sus equivalentes suprimidos del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales.

La declaración de equivalencia de dichas unidades de competencia tiene los efectos de acreditación parcial acumulable previstos en la Ley Orgánica 3/2022, de 31 de marzo.

*Disposición final primera. Título competencial.*

Este real decreto se dicta en virtud de la competencia exclusiva que atribuye al Estado el artículo 149.1. 30.<sup>a</sup> de la Constitución Española, 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, Formación Profesional y Deportes 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.*

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

Dado en Madrid, el 8 de octubre de 2024.

FELIPE R.

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

## ANEXO I

### **Cualificación profesional: Gestión y supervisión del montaje y mantenimiento de líneas eléctricas de alta tensión**

FAMILIA PROFESIONAL: ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA

**Nivel: 3**

**Código: ELE838\_3**

*Competencia general*

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

*Unidades de competencia*

UC2833\_3: Gestionar el montaje de líneas eléctricas aéreas de alta tensión.

UC2834\_3: Gestionar el montaje de líneas eléctricas subterráneas de alta tensión.

UC2835\_3: Supervisar las operaciones de mantenimiento de líneas eléctricas de alta tensión.

*Entorno Profesional*

#### Ámbito Profesional

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

#### Sectores Productivos

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

#### Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

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

Supervisores de obras de líneas eléctricas de alta tensión.

Técnicos de ensayos y pruebas en líneas eléctricas de alta tensión.

Técnicos en mantenimiento de líneas de alta tensión.

Supervisores de líneas de alta tensión.

Técnicos en instalaciones y líneas eléctricas de alta tensión.

## *Formación Asociada (600 horas)*

### Módulos Formativos

MF2833\_3: Gestión del montaje de líneas eléctricas aéreas de alta tensión (210 horas).

MF2834\_3: Gestión del montaje de líneas eléctricas subterráneas de alta tensión (210 horas).

MF2835\_3: Supervisión de las operaciones de mantenimiento de líneas eléctricas de alta tensión (180 horas).

### **Unidad de competencia 1: gestionar el montaje de líneas eléctricas aéreas de alta tensión**

Nivel: 3

Código: UC2833\_3

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- CR2.6 El montaje y aprovisionamiento se planifica, incluyendo las actividades para la preservación del medio ambiente, según la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) o el Informe de Impacto Ambiental si fuera de aplicación, la gestión de los residuos generados durante la obra e incluyendo periodos de paralización de las actividades por motivos medioambientales, si fuera necesario.
- CR2.7 El plan de seguridad se elabora, contemplando las actividades para la ejecución del proyecto o elaborando procedimientos para cada fase, incluyendo la gestión de equipos y seguridad y recogiendo en el plan de montaje.
- CR2.8 Los residuos generados en cada fase del montaje y aprovisionamiento de una línea aérea de AT se separan y gestionan, siguiendo el tratamiento específico (segregación, clasificación, etiquetado, valorización, entre otros) previsto en el plan de prevención y gestión de residuos contenido en el plan de gestión ambiental.
- RP3: Gestionar las fases de establecimiento y/o adecuación de caminos de acceso a los apoyos, el desbroce y las talas, la excavación y cimentación de los apoyos para la instalación de las líneas eléctricas de alta tensión, atendiendo a criterios de eficiencia, calidad y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones y haciendo las adaptaciones a partir de las contingencias originadas.
- CR3.1 Los trabajos de podas y desbroces para los caminos de acceso, la excavación de cimentaciones, izado de apoyos, tendido de conductores y establecimiento de zonas de seguridad para la explotación de la línea se desarrollan de acuerdo con lo expresado en la DIA, si fuera de aplicación, o el Informe de Impacto Ambiental y cumpliendo la normativa eléctrica y ambiental.
- CR3.2 Los caminos de acceso y las plataformas de montaje se construyen, utilizando maquinaria específica (excavadoras, buldóceres, palas cargadoras, dâmperes, apisonadoras, entre otros), respetando los condicionantes medioambientales del entorno y restaurando los terrenos a su situación original si así fuera requerido, respetando fauna y flora, evitando la interferencia con los cursos de agua y aplicando medidas para la prevención de incendios forestales.
- CR3.3 Las cotas de implantación y dimensiones reales de las cimentaciones (monobloques y macizos independientes) se contrastan con las definidas en los planos de construcción recogidos en el proyecto de la línea aérea de alta tensión, comprobando la ubicación, profundidad, anchura, longitud y distancia entre los mismos.
- CR3.4 Las señalizaciones y protecciones de seguridad se sitúan en todo el perímetro de los hoyos y zanjas, cumpliendo con la normativa de seguridad y manteniendo su continuidad para evitar caídas, al mismo y distinto nivel, de personas y animales.
- CR3.5 Las características, disposición de las zanjas y tipología del terreno para la puesta a tierra de los apoyos –profundidad, perímetro, resistividad, disposición de electrodos– se revisan, comprobando que cumplen las especificaciones establecidas en el proyecto de la línea eléctrica de alta tensión.
- CR3.6 Las zapatas se excavan con maquinaria, reduciendo al mínimo la presencia de personas trabajadoras dentro de los hoyos, siguiendo los procedimientos de trabajos establecidos y utilizando las protecciones individuales y colectivas.
- CR3.7 Los electrodos de puesta a tierra (picas individuales y anillos equipotenciales) y los anclajes del apoyo se colocan en las zapatas,

- según la configuración definida en el plan de montaje, midiendo la resistencia de puesta a tierra del electrodo, comprobando que permite cumplir con los valores máximos de tensión de paso y contacto establecidos en la normativa eléctrica y registrando los resultados obtenidos.
- CR3.8 El hormigonado se efectúa con maquinaria y metodología, comprobando que la calidad y composición del hormigón corresponde con lo indicado en el proyecto, analizándolo mediante el ensayo de probetas extraídas in situ y registrando los datos obtenidos.
- RP4: Supervisar la fase de armado e izado de los apoyos de las líneas eléctricas de alta tensión, de acuerdo con la documentación e información facilitada por el fabricante, atendiendo a criterios de eficiencia, calidad y seguridad para las personas, medio ambiente, equipos e instalaciones y realizando adaptaciones al proyecto en caso necesario.
- CR4.1 Los perfiles y estructuras metálicas de cada apoyo se acopian en las proximidades de la zona de implantación, utilizando para ello maquinaria, teniendo en cuenta los riegos asociados a su volumen y masa, reduciendo al mínimo los trabajos con intervención humana, evitando daños al entorno natural, poniendo especial cuidado en zonas inundables, con posibilidad de corrimientos de tierra o con riesgo de incendio.
- CR4.2 El conjunto de materiales se comprueba con el plano y recomendaciones del fabricante del apoyo, desechando elementos dañados o aquellos que no se ajusten a las dimensiones, sustituyéndolos por otros de características similares para su finalidad.
- CR4.3 Los apoyos (identificados con las normas de la empresa promotora) se montan en el suelo, usando llaves de tubo, dinamométricas y barras de montaje que no deterioren la estructura, la tornillería, ni la protección anticorrosiva de los elementos metálicos, calzando las estructuras metálicas para que no se produzcan deformaciones en la celosía, dejando las uniones sin apretar por completo hasta que el apoyo esté terminado y comprobada su ejecución.
- CR4.4 Las cotas de los anclajes, el fraguado del hormigón y los latiguillos de conexión a tierra se comprueban antes del izado del apoyo, verificando que se corresponden con las cotas y taladros de la base del apoyo.
- CR4.5 El izado completo o el armado por tramos de los apoyos se efectúa con maquinaria, comprobando previamente que las líneas eléctricas cercanas a la zona de izado se encuentran en descargo, el aplomado y nivelado del apoyo, siguiendo los procedimientos de ejecución y especificaciones del fabricante, graneteando la tornillería y conectando los latiguillos de puesta a tierra a las patas del apoyo.
- CR4.6 Los trabajos de armado e izado de apoyos se ejecutan, cumpliendo las medidas sobre protección del medio ambiente recogidas en la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) o en el Informe de impacto Ambiental si fuera de aplicación.
- RP5: Supervisar la fase de tendido de los conductores y los cables de tierra, de acuerdo con las tablas de tendido recogidas en el proyecto de la línea eléctrica de alta tensión, aplicando criterios de seguridad para las personas, medio ambiente, equipos e instalaciones según el proyecto.
- CR5.1 El tendido de los conductores eléctricos en las líneas aéreas de AT se efectúa, comprobando que las líneas con cruzamiento sobre o bajo la traza de la nueva línea están en descargo y disponen de permisos de

- interrupción de servicios, instalando protecciones sobre carreteras, ferrocarriles, líneas eléctricas o cualquier otra infraestructura afectada colocándolas en el sentido del montaje de la línea aérea y señalizando el entorno con indicaciones de peligro.
- CR5.2 Los materiales (bobinas de conductores, herrajes, cadenas de aisladores y accesorios –fijaciones, amarres, contrapesos, antivibradores, dispositivos de protección de avifauna para evitar la electrocución y la colisión, entre otros–) se acopian, en las zonas previstas, a lo largo del trazado de la línea aérea, utilizando maquinaria.
- CR5.3 Las herramientas (llaves dinamométricas, dinamómetros, trócolas, tenazas de corte de cable, freno, prensas de compresión para grapas de empalme, entre otros) se seleccionan, teniendo en cuenta la zona de intervención, los diámetros de los cables y las características del trabajo, colocándose en los lugares adecuados para el tendido, según la longitud de las bobinas de conductores.
- CR5.4 Los aisladores y cadenas de aisladores se izan mediante poleas, colocándose en las crucetas, utilizando los herrajes definidos en el proyecto, respetando la distancia de aislamiento recogida en la documentación del fabricante del apoyo, fijando los herrajes mediante tornillos con pasadores, arandelas planas y de presión, eliminando la suciedad, colocando unas poleas de tendido en el extremo de las cadenas de suspensión.
- CR5.5 Los medios de comunicación entre operarios y con la persona responsable se usan, transmitiendo instrucciones precisas para iniciar y paralizar el tiro de los conductores o el montaje de elementos si cualquier circunstancia –climatología, accidentes, previsión de errores o daños– lo requiere.
- CR5.6 El tendido de los conductores y el cable de guarda se efectúa, considerando las longitudes y particularidades de cada cantón, realizando el tensado y regulado de los conductores según la temperatura ambiente y demás condiciones ambientales, consiguiendo la catenaria y flecha especificada en el proyecto de la línea.
- CR5.7 El conductor se engrapa, aplomando las cadenas de aisladores, fijando el conductor con el par de apriete establecido por el fabricante, colocando los accesorios del conductor (contrapesos, antivibradores, entre otros), dispositivos de protección de avifauna para evitar la electrocución y la colisión, así como dispositivos antiposada y las protecciones antiescalo en apoyos de pública concurrencia.
- RP6: Aplicar el plan de seguridad y el plan de gestión medioambiental del proyecto de la línea eléctrica aérea, documentando y gestionando la ejecución de la obra, garantizando la seguridad de las personas, medios y entorno.
- CR6.1 El plan de seguridad se redacta, incluyendo a las personas participantes que deben acreditar la formación para trabajos en altura, la utilización de los equipos de protección individual y colectiva (cinturón de seguridad, casco con barboquejo, gafas contra impactos, botas con punteras metálicas, señales y cintas, entre otros) y las herramientas de trabajo, incorporando los riesgos derivados de las tareas para el montaje de la línea (replanteo, excavación y hormigonado de apoyos, armado, izado y tendido de cables), redactando planes particulares si el volumen de trabajo es elevado e incluyendo empresas y trabajadores en ellos.
- CR6.2 Las inspecciones periódicas se realizan, comprobando que las personas trabajadoras están inscritas en el plan de seguridad, recibiendo formación e información, antes de iniciar cada jornada,

- sobre los riesgos laborales asociados a las tareas que van a realizar, los equipos de protección colectivos e individuales y las herramientas de trabajo, el material sanitario de primeros auxilios, los equipos contra incendios, la actuación en caso de accidente y la ubicación de los centros asistenciales cercanos.
- CR6.3 Las incidencias detectadas que afecten a la seguridad se redactan en una notificación de riesgo contra la empresa infractora, informando la incidencia y exigiendo a la misma las medidas a tomar y el plazo de tiempo para subsanar la incidencia, pudiendo ordenarse la paralización de los trabajos, hasta la resolución de la anomalía, si se estima conveniente.
- CR6.4 La inspección final se efectúa, comprobando que lo ejecutado se corresponde con el proyecto, anotando los puntos pendientes y anomalías para que sean valorados y decidir si la línea puede ponerse en servicio con ellos.
- CR6.5 Las incidencias de seguridad encontradas se documentan para su valoración a la hora de liquidar los contratos y para resolver responsabilidades, penales y civiles, en caso de accidentes.
- CR6.6 El plan de gestión ambiental se redacta, teniendo en cuenta la normativa medioambiental aplicable en la zona de los trabajos, estudiando su cumplimiento en las empresas afectadas mediante inspecciones periódicas, prestando atención a las zonas de especial protección ambiental, a las especies protegidas, a la contaminación de acuíferos y cursos de agua, a la protección de la avifauna y a la prevención de incendios forestales en épocas de alto riesgo de incendios.
- CR6.7 La prevención y gestión de residuos se incluye en el plan de gestión ambiental, indicando las normas para su segregación, clasificación, almacenamiento y, posterior, gestión y transporte al centro de tratamiento que corresponda, comprobando mediante inspecciones periódicas que las empresas lo cumplen.
- CR6.8 Las incidencias que afecten al medioambiente se recogen en un parte de incidente ambiental, notificándose a la empresa, solicitándole, por escrito, la definición de medidas a adoptar y el plazo para implantarlas pudiendo ordenarse la paralización de los trabajos, hasta la resolución de la incidencia si se estima necesario, dejando constancia documental para su valoración a la hora de liquidar los contratos y dirimir las posibles responsabilidades, penales y civiles, en caso de accidentes.
- RP7: Gestionar la documentación del proceso de montaje y puesta en servicio de la línea eléctrica aérea de alta tensión, asegurando el cumplimiento de los requisitos técnicos y las normas de la empresa promotora, para la entrega del proyecto a la propiedad.
- CR7.1 Los documentos del proyecto, planos de planta y perfiles, planos de apoyos, planos de detalles, listas de materiales, numeración de los apoyos, croquis de acceso, manuales técnicos de los equipos instalados y otros documentos técnicos se organizan para su disponibilidad, cumpliendo los requisitos acordados entre la empresa constructora y la empresa promotora de la línea eléctrica.
- CR7.2 Los documentos administrativos (partes de trabajo, albaranes, facturas, control para certificaciones, entre otros) se cumplimentan, archivándose, posteriormente, según el tipo de soporte y el formato de la empresa promotora y de los modelos indicados por la administración competente durante el proceso de montaje de la instalación.

- CR7.3 La documentación generada tras la inspección final de la línea eléctrica aérea se entrega a la empresa promotora del proyecto, valorándose antes de la puesta en servicio de la línea.
- CR7.4 Las variaciones respecto al proyecto, alcances, especificaciones técnicas de elementos, pruebas realizadas y otras contingencias se recopila, documentándose para constituir la base de la obra, informando a la propiedad de dichas desviaciones previamente a la ejecución de las mismas y siendo parte en el futuro de la documentación as-built del proyecto.
- CR7.5 Los permisos administrativos de la instalación de la línea eléctrica aérea se gestionan, asegurando su tramitación y el cumplimiento de los requisitos y prescripciones normativas legales y los requerimientos específicos de la clientela.
- CR7.6 La documentación relativa a las incidencias en materia de seguridad y en materia ambiental se transmite a la propiedad, aplicando correcciones en la certificación que estén pactadas en el contrato y para resolver futuras responsabilidades civiles y penales, si fuera necesario.

### *Contexto profesional*

#### Medios de producción

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

#### Productos y resultados

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

#### Información utilizada o generada

Normas externas de trabajo (Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias. Normativa sobre prevención de riesgos laborales. Normalización electrotécnica nacional e internacional-UNE, CEI, CENELEC, entre otras-. Normas sobre compatibilidad electromagnética. Eficiencia energética. Normas de las Comunidades Autónomas. Normativa sobre seguridad industrial. Documentación de fabricantes de herramientas, equipos y medios de protección individual. Catálogos técnico-comerciales

de fabricantes de equipos y materiales. Manual sobre el riesgo eléctrico. Normativa sobre aparatos eléctricos y electrónicos. Normativa sobre gestión y producción de residuos). Normas internas de trabajo (Documentación técnica del proyecto y del plan de montaje, procedimientos y protocolos de pruebas y puesta en servicio. Normas internas de empresas de transporte y distribución de energía. Estudio de impacto medioambiental y normativa de evaluación ambiental. Órdenes y partes de trabajo. Procedimientos de descargo. Informe técnico de verificaciones y puesta en servicio). Documentación administrativa (certificado de la instalación, permisos y licencias, manual de uso y prevención de riesgos laborales, entre otros).

## **Unidad de competencia 2: gestionar el montaje de líneas eléctricas subterráneas de alta tensión**

Nivel: 3

Código: UC2834\_3

### *Realizaciones profesionales y criterios de realización*

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

- CR1.1 La memoria del proyecto de la línea subterránea de alta tensión se interpreta en el proceso de estudio de los elementos a ejecutar, revisándolo y actualizándolo según la planificación.
- CR1.2 Las características del terreno y la traza de la línea subterránea de alta tensión proyectada se interpretan, partiendo de los planos y del recorrido en campo para conocer in situ las posibles actuaciones a incluir en la planificación.
- CR1.3 Las características técnicas de los elementos de la línea y medios auxiliares para el tendido y pruebas se definen, considerando la información contenida en el proyecto y en los manuales de los proveedores del cable y terminaciones a instalar.
- CR1.4 La secuencia y organización del tendido, así como de los recursos humanos y medios auxiliares se establece, teniendo en cuenta:
  - El plan de trabajo que rentabilice el proceso en cuanto a seguridad, método y plazos, teniendo en cuenta las posibles afecciones, prioridades y los costes.
  - Las funciones de cada operario y su correlación con los medios técnicos programados en cada fase, la carga de trabajo y el tiempo disponible para la ejecución de cada actividad.
  - El plan de trabajo detallado, coordinado con equipos en operación para evitar interferencias eléctricas, ya sean sistemas de identificación automática (AIS) o sistemas de identificación geográfica (GIS), en el caso de trabajos para conexión en una subestación.
  - El plan de trabajo especificado, evitando interferencias eléctricas con equipos en operación, ya sean de tipología aislada en aire o blindadas en gas, en el caso de trabajos para conexión en una subestación.

- CR1.5 La planificación de actividades se garantiza, secuenciándola mediante los cronogramas para cada fase de trabajo y controlando la ruta crítica en el plan de montaje.
- CR1.6 El plan de aprovisionamiento se desarrolla, coordinando el plan de tendido con las posibilidades de aprovisionamiento y almacenaje a lo largo de la traza de la línea eléctrica, garantizando el suministro en el momento y minimizando el riesgo por retrasos en transportes, desaduanajes, entre otros o indisponibilidades de supervisores o personal especializado.
- CR1.7 Los programas informáticos empleados en la planificación de proyectos de líneas subterráneas se utilizan, secuenciando, organizando la ejecución de la obra, detectando posibles desviaciones, identificando la ruta crítica, midiendo avances de producción, control de medios y definiendo un plan de aceleración, en caso necesario.
- CR1.8 La planificación de medidas sobre prevención y gestión de residuos se establece, considerando:
- Las técnicas de demolición selectiva con el fin de favorecer la reutilización, reciclado y valorización de los residuos, en el caso de tareas de excavaciones.
  - Las cantidades de las mediciones reales ajustadas tomadas en fase replanteo, priorizando embalajes reciclables en la adquisición de materiales.
  - La sobredosificación o ejecución con derroche de material, especialmente de aquellos con mayor incidencia en la generación de residuos durante la puesta en obra.
  - Los almacenes en obra o provisionales a lo largo de la traza de la línea subterránea, acopiando para evitar derrames, mezclas entre materiales roturas de envases, entre otros.
- RP2: Organizar la fase de replanteo de las líneas eléctricas subterráneas, comprobando que se realiza conforme a especificaciones técnicas, recibiendo el tramo para el tendido por parte del equipo de obra civil, de acuerdo con el cronograma establecido en el plan de montaje y atendiendo a criterios de eficiencia, calidad y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones.
- CR2.1 El trabajo en cada una de las partes de la línea subterránea de alta tensión, así como los recursos se organiza, interpretando la planificación del montaje.
- CR2.2 El trabajo del personal especializado que interviene en la línea se coordina según disciplinas o especialidades, cumpliendo los objetivos programados y procedimientos de tendido o montaje de empalmes o terminaciones y asegurando los medios de seguridad e higiene aplicados en cada actuación.
- CR2.3 La información para realizar los trabajos de obra civil, tendidos o elaboración de empalmes o terminaciones de la línea se transmite a los operarios, asegurando que las instrucciones son claras y precisas, evitando errores en la interpretación, permitiendo preparar los materiales y teniendo especial precaución en cruzamientos o paralelismos.
- CR2.4 El replanteo de la obra se organiza, comprobando los datos del proyecto sobre la traza y definiendo lugares de acopio de maquinaria auxiliar de excavación o tendido y bobinas de cables, considerando el plan de tendido.

- CR2.5 Las zonas de tránsito para líneas en entornos urbanos, entradas y salidas de personal y de medios auxiliares (retroexcavadoras o máquinas de tiro, carga y descarga, entre otros) y zonas de acopio provisionales se definen en los planos de implantación de obras, teniendo en cuenta la zona de trabajo y evitando interferencias.
- CR2.6 Los viales de rodadura para la maquinaria civil o de tendido en líneas en el interior de subestaciones se delimitan físicamente con cadenas de plástico, teniendo en cuenta la zona de trabajo y acotando distancias de seguridad ante posibles elementos en tensión.
- CR2.7 Las carpas o andamios para la elaboración de empalmes o terminaciones en líneas en otros entornos se definen físicamente con cadenas de plástico, considerando la zona de trabajo y acotando distancias de seguridad ante posibles interferencias.
- RP3: Gestionar el aprovisionamiento y suministro de materiales a la obra de las líneas eléctricas subterráneas, así como su posterior supervisión, según procedimientos de la empresa para cubrir las necesidades de abastecimiento en las fases del montaje, atendiendo a criterios de eficiencia, calidad y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones.
- CR3.1 El suministro de los materiales respecto a plazos y condiciones de entrega pactadas en la orden de compra o pedido y la gestión del acopio en el almacenamiento y distribución se coordina, con posterior control y supervisión de acuerdo con las especificaciones del fabricante del equipo o calidades del material comprado.
- CR3.2 La calidad de materiales y otros recursos técnicos para la línea eléctrica subterránea se verifica mediante inspección visual al llegar a la zona de acopio, comprobando que cumplen la normativa aplicable establecida en el pliego de condiciones del proyecto y presentando el certificado de idoneidad de cada material y su documentación técnica.
- CR3.3 La calidad del cable se verifica antes del envío a obra, comprobando presencialmente las pruebas en fábrica.
- CR3.4 Los requerimientos de calidad en la ejecución del montaje de la instalación se verifican, comprobando los programas de puntos de inspección (PPI's), así como que los procedimientos de excavación, compactación, tendido o montaje se ajustan a los definidos en el plan de calidad o en las especificaciones del fabricante.
- CR3.5 El desplazamiento y posicionamiento de los materiales y equipos a lo largo de la traza se gestiona, cumpliendo la logística del proyecto de la obra con los medios de transporte y elevación.
- CR3.6 El estado de las herramientas, maquinaria y medios auxiliares se comprueba, facilitando su uso con seguridad y rendimiento, a través de certificados de revisión o calibración aplicables y cumpliendo con los requerimientos de mantenimiento del fabricante.
- CR3.7 El suministro de materiales en obra se controla en la recepción de los mismos, cotejando la lista de empaque o de carga, recibida previo al envío, con lo que llega a obra y con los albaranes de entrega.
- CR3.8 Los materiales sensibles de la línea (la cubierta del cable de potencia o de fibra óptica, entre otros) se revisan en la recepción, identificando los daños en la carga, descarga, transporte marítimo, transporte terrestre, entre otros.
- RP4: Gestionar las fases del montaje de líneas eléctricas subterráneas para garantizar que se realiza conforme a la planificación y al plan de seguridad, atendiendo a criterios de eficiencia, calidad y seguridad para las personas,

medio ambiente e instalaciones y realizando adaptaciones a partir de las contingencias que puedan originarse.

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

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

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

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

- Los materiales para la canalización o arquetas de tiro o de empalme, tubos, tritubos, cinta señalizadora, relleno de zanjas, asfalto o material final.
- Los cables de potencia y sus elementos auxiliares siguiendo indicaciones para el izado y posición de la bobina, tendido con máquina de tiro y manipulación del mismo con vaselina y rodillos.
- El material para la puesta a tierra de las pantallas del cable, según su tipología.
- Los empalmes o terminales (de exterior o enchufables) instalados por personal homologado.

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

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

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

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

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

CR5.1 El plan de pruebas para la puesta en servicio de la línea eléctrica se supervisa, garantizando la realización de pruebas funcionales que

- requiere la normativa de acuerdo a los procedimientos elaborados por la propiedad y verificando los programas de puntos de inspección.
- CR5.2 Los ensayos siguientes, previos a la puesta en servicio de la línea eléctrica subterránea, se efectúan, asegurando su medición según la normativa eléctrica y garantizado con equipo de pruebas homologado y calibrado:
- El ensayo sobre condiciones generales del cable.
  - La secuencia e identidad de las fases comprobando continuidad.
  - La resistencia óhmica de pantallas y conductores.
  - La rigidez dieléctrica de la cubierta.
  - La tensión de aislamiento a frecuencia industrial.
  - El ensayo de descargas parciales con filtro de alta tensión.
- CR5.3 La línea subterránea de alta tensión monitoreada online mediante sensores de descargas parciales se supervisa, analizando el funcionamiento de forma continua del equipo central de control.
- CR5.4 La conexión de los equipos a los terminales de los cables para el uso del tráiler de pruebas se garantiza, disponiendo de personal cualificado.
- RP6: Gestionar la documentación relacionada con los procesos del montaje de líneas eléctricas subterráneas de alta tensión, asegurando el cumplimiento de los requisitos normativos en el ámbito territorial y de los criterios organizativos de la empresa para la entrega del proyecto.
- CR6.1 Los documentos del proyecto, esquemas, listas de materiales, manuales de funcionamiento y otros documentos técnicos se organizan, cumpliendo los requisitos acordados entre la empresa constructora y la propietaria de la línea eléctrica.
- CR6.2 Los documentos administrativos (partes de trabajo, albaranes, facturas, control para certificaciones, entre otros) se cumplimentan, según formatos recogidos en el plan de calidad durante el proceso de montaje de la instalación, con el posterior archivo y control de los mismos.
- CR6.3 La documentación sobre las variaciones respecto al proyecto sobre alcances, especificaciones técnicas de elementos u otras contingencias se recopila, constituyendo la base documental de la obra, informando con carácter formal a la propiedad de dichas desviaciones previo a la ejecución de las mismas, siendo parte en el futuro del proyecto as-built.
- CR6.4 La documentación relacionada con los permisos oficiales en la obra se gestiona tramitándola, asegurando el cumplimiento de los requisitos normativos y los requerimientos específicos de la propiedad.
- CR6.5 El dossier completo de pruebas, previo a puesta en servicio de la línea eléctrica subterránea, se organiza recopilando informes del laboratorio de pruebas e incluyendo en el mismo el certificado de calibración de los equipos utilizados.
- RP7: Organizar la aplicación del plan de seguridad y salud laboral en las operaciones de montaje de líneas eléctricas subterráneas, garantizando la integridad de las personas, de los medios y su entorno.
- CR7.1 El plan de seguridad y salud laboral de la instalación de la línea eléctrica subterránea se estudia, analizando los riesgos identificados en el mismo y organizando los medios y recursos para el cumplimiento de las medidas preventivas.
- CR7.2 El trabajo de montaje de la línea eléctrica subterránea se planifica según las prescripciones del plan de seguridad y salud, trasladando a

- los operarios la formación o información del plan, especialmente si hay trabajos en espacios confinados.
- CR7.3 La formación o información al conjunto de los operarios para difundir las medidas de seguridad correspondientes al trabajo a realizar se organiza en charlas diarias y pretareas, dejando registro de su participación.
- CR7.4 Los riesgos profesionales derivados del montaje de la línea subterránea se controlan, gestionando el despliegue e idónea ubicación de infraestructuras de seguridad, así como el empleo, funcionamiento y estados de conservación de los equipos de seguridad y protección colectivos y personales.
- CR7.5 El empleo, funcionamiento y estado de conservación de maquinarias, vehículos, herramientas y otros medios técnicos utilizados en la instalación se inspeccionan, asegurando que se encuentran en estado de uso y con certificados de revisión, calibración y caducidad, según instrucciones de fabricante.
- CR7.6 El plan sobre prevención de riesgos laborales relacionado con el proceso de montaje de la instalación se implementa mediante formación en obra, pudiendo paralizar el trabajo cuando no se cumple o hay alguna duda de las medidas de seguridad o existe riesgo para las personas.
- CR7.7 Los riesgos de tipo medioambiental se controlan mediante inspecciones para evitarlos o reducirlos a los mínimos niveles posibles, respetando, en todo caso, la normativa de aplicación medioambiental.
- CR7.8 El plan de actuación medioambiental se aplica en el control del proceso de prevención y gestión de los residuos generados por la obra, supervisando, verificando y en su caso, corrigiendo cualquier posible desviación de forma urgente.

### *Contexto profesional*

#### Medios de producción

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

#### Productos y resultados

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

#### Información utilizada o generada

Normas externas de trabajo (Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas

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

### **Unidad de competencia 3: supervisar las operaciones de mantenimiento de líneas eléctricas de alta tensión**

Nivel: 3

Código: UC2835\_3

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

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

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

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

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

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

- La línea de alta tensión a operar se corresponde con la prevista.
- La disposición de autorizaciones y permisos.

- El personal dispone de la habilitación para realizar las operaciones de mantenimiento.
  - La documentación para realizar el descargo (solicitud aprobada por el centro de control).
  - Las tensiones de retorno en baja tensión, de existir, se aíslan, bloquean y señalizan.
- CR1.5 La ejecución de las maniobras de descargo y desconexión de la red se supervisan según la secuencia establecida en los procedimientos definidos por la empresa en coordinación con el centro de control u operador de red, garantizando que los dispositivos de corte o seccionamiento no puedan actuar de manera remota.
- CR1.6 Las inspecciones, mediciones, verificaciones, ensayos y comprobaciones en las líneas de alta tensión se revisan, ajustándose a los procedimientos definidos por la empresa en base a la normativa de aplicación, dejando constancia documental de los trabajos realizados.
- CR1.7 Las maniobras de conexión a red se supervisan, comprobando que siguen los procedimientos de operación de centro de control, operador del sistema o de la compañía distribuidora de la zona, cumpliendo los requisitos de calidad de la empresa eléctrica.
- CR1.8 La puesta en servicio de las líneas se supervisa de manera local o remota mediante el sistema de control o telemando, comprobando las condiciones de funcionamiento dentro de los parámetros nominales y en coordinación con el personal del centro de control.
- RP2: Gestionar el mantenimiento preventivo, predictivo y técnico-legal de líneas eléctrica – aéreas y subterráneas – de alta tensión, así como al personal interviniente para garantizar su disponibilidad y asegurar las condiciones de funcionamiento, en base al plan de mantenimiento y atendiendo a criterios de fiabilidad, eficiencia energética y calidad.
- CR2.1 El mantenimiento preventivo, predictivo y técnico-legal de las líneas eléctricas de alta tensión se programa de acuerdo con la normativa eléctrica aplicable, con independencia del ámbito territorial, la de compañía distribuidora de zona y/o operador de red, las indicaciones de los fabricantes de los equipos y las directrices de mantenimiento marcadas por la empresa, documentando las actuaciones realizadas.
- CR2.2 La selección y acopio de materiales, herramientas y equipos de protección colectiva o individual definidos en el plan de mantenimiento –gafas, escaleras aislantes, pértigas aislantes, arneses, eslingas, casco con barboquejo, líneas de vida, entre otros–, se supervisa, verificando las hojas de inspección, calibración, fechas de caducidad y su estado según la frecuencia establecida por el fabricante, en función del tipo de trabajo a realizar –sin tensión, en proximidad, con tensión y/o en altura– cumpliendo la periodicidad de las inspecciones y verificaciones.
- CR2.3 Las actividades de mantenimiento a realizar en líneas eléctricas aéreas de alta tensión se preparan, determinando los recursos humanos y materiales, teniendo en cuenta para la operación de la línea:
- Los parámetros característicos de las líneas (tensiones, intensidades, frecuencias, nivel de carga, entre otros) obtenidos a partir de las medidas que proporcionan los instrumentos de medida, comprobando que están en dentro de los márgenes límite de referencia.
  - La inspección de apoyos, conductores, aisladores, descargadores, elementos de corte de red, autoválvulas, redes de tierra, herrajes,

- entre otros, valorando su estado y operatividad y comunicando a la persona responsable de la instalación o al centro de control los posibles desvíos o anomalías encontradas.
- Las distancias de seguridad verificadas entre conductores, de los conductores al apoyo, de los conductores al suelo, así como cruzamientos y paralelismos de los conductores a elementos externos a la línea (edificios, zonas de arbolado, otras líneas aéreas, líneas de telecomunicación, ferrocarriles, tranvías, trolebuses, teleféricos, ríos, canales navegables, entre otros).
  - Los defectos, anomalías o incidencias registrados a través de los canales establecidos en el sistema de calidad de la empresa.
  - La disposición de órdenes de descargo e intervención gestionadas, cuando sea necesario, en función del tipo de trabajo a realizar.
- CR2.4 Las operaciones de mantenimiento en líneas eléctricas subterráneas de alta tensión se gestionan, determinando los recursos humanos y materiales y teniendo en cuenta para la operación de la línea:
- Los parámetros característicos de las líneas (tensiones, intensidades, frecuencias, nivel de carga, entre otros) obtenidos a través de las medidas que proporcionan los instrumentos de medida y comprobando que están en dentro de los márgenes límite de referencia.
  - Las canalizaciones, conductores, señalización, puntos de puesta a tierra, pantallas de cables, arquetas, sujeciones y fijaciones, empalmes, derivaciones, terminaciones, conversiones aéreo-subterráneas, entre otras, inspeccionadas, valorando su estado y operatividad y comunicando a la persona responsable de la instalación o al centro de control los posibles desvíos o anomalías encontradas.
  - La resistencia del aislamiento principal de los cables analizada, realizando ensayos de rigidez dieléctrica de la cubierta.
  - Los posibles defectos, anomalías o incidencias registrados a través de los canales establecidos en el sistema de calidad de la empresa.
  - Las órdenes de descargo e intervención gestionadas, cuando sea necesario, en función del tipo de trabajo a realizar.
- CR2.5 Las autorizaciones (cualificaciones y acreditaciones de los trabajadores) se verifican, comprobándose tanto a nivel administrativo como de cumplimiento sobre prevención de riesgos laborales –trabajos en altura, trabajos en instalaciones de alta tensión, entre otros–.
- CR2.6 Los residuos generados durante las tareas de mantenimiento y demás elementos contaminantes se vigilan, eliminando posibles afecciones para el medio ambiente y responsabilidades jurídicas para la empresa.
- CR2.7 Las fichas de control o informes técnicos de las operaciones de mantenimiento realizadas en la línea –aérea y subterránea– de alta tensión se cumplimentan, registrándose en el libro de mantenimiento, comunicándolas a la persona u organismo responsable según criterios indicados en normativa o procedimientos marcados por la empresa, incorporando como mínimo:
- El tipo y resultado de las revisiones.
  - Las mediciones y comprobaciones efectuadas sobre los elementos constitutivos de la línea eléctrica de alta tensión (apoyos, conductores, aisladores, dispositivos de corte de red, autoválvulas, red de tierra, arquetas, galerías, soportes, bandejas, entre otros).

- Las incidencias o defectos localizados.
- Las medidas correctoras.
- Las propuestas de mejora.

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

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

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

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

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

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

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

CR3.6 Los elementos reparados o sustituidos, tanto en línea aérea como subterránea, se comprueban en sus aspectos mecánicos, distancias mínimas, medidas de aislamiento, continuidad, temperatura, fijación, resistencia y continuidad de la toma de tierra, tensiones de paso y

- contacto, entre otras, asegurando que se recuperan las prestaciones originales de la línea, utilizando para cada dispositivo el procedimiento establecido por el fabricante, reflejado en el plan de mantenimiento y según las instrucciones técnicas o procedimientos de trabajo.
- CR3.7 El elemento reparado o sustituido se pone en servicio, una vez recibida la autorización del titular de la instalación, según el tipo de trabajo realizado, siguiendo en todo caso el protocolo establecido en el plan de mantenimiento.
- CR3.8 El informe técnico de las operaciones de mantenimiento correctivo efectuadas en elementos y equipos de la línea de alta tensión se cumplimenta, utilizando el modelo o aplicación informática establecidos por la empresa de mantenimiento para el registro de incidencias de la línea de alta tensión, incorporando el resultado de las operaciones o modificaciones realizadas, para su custodia y posteriores consultas.
- RP4: Gestionar las medidas de protección, de seguridad y sobre prevención de riesgos laborales durante el desempeño de las actividades de operación y mantenimiento de las líneas de alta tensión –aérea o subterránea–, supervisándolas con la colaboración del servicio de prevención para asegurar la salud y la seguridad de los trabajadores y las instalaciones de acuerdo con la normativa eléctrica y medioambiental aplicable.
- CR4.1 La formación sobre prevención de riesgos laborales se imparte en cursos a las personas implicadas en la realización de operaciones de mantenimiento.
- CR4.2 Los trabajadores cualificados y/o autorizados se nombran por la empresa junto con la emisión de las autorizaciones para la realización de trabajos y las comprobaciones previas a los mismos del estado de los Equipos de Protección Individual (EPI), herramientas, entre otros.
- CR4.3 La evaluación de riesgos de cada una de las operaciones de mantenimiento se efectúa en base al perfil de cada trabajador, cumpliendo las instrucciones técnicas o procedimientos de trabajo de la empresa.
- CR4.4 Los trabajos de mantenimiento se realizan por el personal designado bajo la supervisión del servicio de prevención de riesgos laborales, cumpliendo las instrucciones técnicas o los procedimientos de trabajo de la empresa.
- CR4.5 Los accidentes o incidentes se anotan por la persona designada para la supervisión de los trabajos, comunicándose a la empresa para su posterior análisis y establecimiento de las medidas correctoras.
- CR4.6 Los trabajos y puesta en servicio de la línea eléctrica de alta tensión se recogen en el libro o plan de mantenimiento, completando la ejecución de los trabajos y el cumplimiento de la normativa eléctrica.
- RP5: Supervisar las medidas contempladas en el plan de gestión ambiental durante el desempeño de las actividades de operación y mantenimiento sobre la línea de alta tensión –aérea o subterránea–, garantizando su cumplimiento.
- CR5.1 Las actividades de operación y mantenimiento –preventivo y correctivo– de las líneas eléctricas de alta tensión se efectúan, evaluando el impacto ambiental (contaminación, deterioro de zonas de especial protección de flora y fauna, incendios, entre otros) en el entorno de la misma.
- CR5.2 La formación en gestión medioambiental se imparte para el personal implicado en la realización de operaciones de mantenimiento, dejando registro de su participación.

- CR5.3 Las incidencias o anomalías detectadas, producidas por animales se comunican a la persona responsable y, si procede, a la autoridad competente para su evaluación y para el cumplimiento de la normativa en materia de protección animal.
- CR5.4 Los trabajos de mantenimiento preventivo, predictivo o correctivo se efectúan, cumpliendo la normativa en materia medioambiental, observando la preservación del medio, el plan de seguridad y la gestión de los residuos generados.
- CR5.5 Los residuos obtenidos durante las tareas de operación y mantenimiento se gestionan según la normativa aplicable y depositados o en un punto de gestión autorizado.
- CR5.6 Los estudios para la rentabilidad de los procesos de operación y mantenimiento de las líneas eléctricas de alta tensión se analizan, comprobando la reducción del uso de materiales potencialmente peligrosos o dañinos para el medio ambiente.

#### *Contexto profesional*

##### Medios de producción

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

##### Productos y resultados

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

##### Información utilizada o generada

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

## Módulo formativo 1: gestión del montaje de líneas eléctricas aéreas de alta tensión

Nivel: 3

Código: MF2833\_3

Asociado a la UC: Gestionar el montaje de líneas eléctricas aéreas de alta tensión

Duración: 210 horas

### *Capacidades y criterios de evaluación*

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

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

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

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

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

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

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

CE2.1 Establecer la organización del montaje de la línea aérea de alta tensión atendiendo a la disponibilidad de materiales, recursos humanos y medios auxiliares, comprobando que se dispone de las autorizaciones y descargos, acreditando que las personas trabajadoras disponen de las autorizaciones y cualificaciones para el trabajo a realizar, estableciendo una secuencia del montaje y verificando que se cumplen las instrucciones de los fabricantes sobre acopio, almacenaje y manipulación de los equipos y materiales de la obra.

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

- CE2.3 En un supuesto práctico de planificación del montaje de las líneas aéreas de AT, teniendo en cuenta las siguientes fases:
- Definir la cronología de las actividades, de modo que no interfieran unas con otras.
  - Utilizar los programas informáticos.
  - Identificar la ruta crítica, estableciendo controles para medir el avance de la obra y las desviaciones de planificación.
  - Diseñar las medidas para reconducir las desviaciones y planes de aceleración del montaje, si fuera necesario, cumpliendo las condiciones del proyecto.
- CE2.4 Verificar la calidad de los materiales y recursos técnicos empleados en la instalación de la línea aérea de AT, realizando inspecciones visuales de los elementos, comprobando la concordancia con lo definido en proyecto, verificando que los elementos cuentan con el marcado CE y la declaración de conformidad y realizando pruebas en laboratorio, si se considera necesario.
- CE2.5 Elaborar el plan de seguridad de la obra, contemplando las actividades para la ejecución del proyecto y valorando la posibilidad de diseñar planes parciales para cada actividad si el volumen de la obra lo aconsejara, incluyendo la preservación del medioambiente, según Declaración de Impacto (DIA) o, en su caso, Informe de Impacto Ambiental y la paralización de la instalación.
- CE2.6 Gestionar los residuos generados, realizando el tratamiento específico (segregación, clasificación, etiquetado, valorización, entre otros) en cada fase del aprovisionamiento y montaje de la línea aérea, según el plan de gestión medioambiental.
- C3: Aplicar técnicas de organización de trabajos de adecuación de caminos de acceso, y las zonas de implantación de los apoyos, así como la excavación de las cimentaciones de las torres de la línea, atendiendo a criterios de eficiencia, calidad y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones y adaptándose a las contingencias que pudieran originarse.
- CE3.1 Definir las podas y desbroces para los caminos de acceso, las zonas de trabajo para la colocación de apoyos y para el tendido de conductores, cumpliendo con la normativa eléctrica y ambiental.
- CE3.2 Determinar la zona de construcción de los caminos de acceso y las plataformas de montaje de los apoyos con la maquinaria (excavadoras, buldóceres, palas cargadoras, dámperes, apisonadoras, entre otros), respetando el entorno, aplicando medidas de protección contra incendios forestales y restaurando los terrenos a la situación original, si fuera necesario.
- CE3.3 En un supuesto práctico de organización de la cimentación de los apoyos de una línea aérea de AT, realizar las siguientes acciones, contratando con un proyecto tipo:
- Medir las cotas y las dimensiones de las cimentaciones (ubicación, profundidad, anchura, longitud y distancia entre las mismas), cumpliendo las condiciones reglamentarias.
  - Definir las protecciones de seguridad y las señalizaciones en hoyos y zanjas, evitando caídas de personas y animales.
  - Determinar las características, disposición de las zanjas y tipología del terreno para la puesta a tierra de los apoyos (profundidad, perímetro y disposición de electrodos), cumpliendo las especificaciones del proyecto.

- Diseñar los electrodos de puesta a tierra (picas individuales y anillos equipotenciales) ubicados en las zapatas del apoyo, cumpliendo el diseño de puesta a tierra.
  - Definir las características del hormigón utilizado (tiempo de fraguado, dosificación, aditivos, resistencia mecánica, variaciones de resistencia, tiempo máximo de desplazamiento entre la planta y el vertido, entre otros), realizando ensayos de una muestra.
  - Determinar la maquinaria (excavadoras bivalvo, martillos perforadores, compresores de aire comprimido, elevadores de obra y otros) y los procedimientos para realizar el hormigonado de las cimentaciones, reduciendo la presencia de personas.
- C4: Establecer criterios para realizar el armado e izado de los apoyos, de acuerdo con la información facilitada por el fabricante, organizando la secuencia de trabajos con criterios de eficiencia, calidad y seguridad para las personas, medio ambiente, equipos e instalaciones y realizando adaptaciones al proyecto si fuera necesario.
- CE4.1 Organizar el acopio de materiales (perfiles y estructuras metálicas de cada apoyo), evaluando los riegos derivados del peso y volumen de los materiales, definiendo la maquinaria y cuidando el entorno (zonas inundables con posibilidad de corrimientos de tierra o zonas con riesgo de incendio, entre otros).
- CE4.2 Comprobar que los materiales preparados para la zona de implantación de los apoyos coinciden con las especificaciones del fabricante, sustituyendo los elementos dañados o aquellos que no se ajusten a las dimensiones.
- CE4.3 En un supuesto práctico de armado e izado de apoyos de una línea aérea de AT, llevar a cabo las siguientes funciones:
- Definir el montaje de los apoyos en el suelo, utilizando herramientas (llaves de tubo, dinamométricas, barras de montaje, entre otras) que no deterioren la estructura, la tornillería o la protección anticorrosiva.
  - Medir, sobre los planos, las cotas de los anclajes y taladros de la base del apoyo, verificando que sean las proyecto.
  - Elegir la maquinaria adecuada, en función del tipo de izado (izado completo o armado por tramos), comprobando que las posibles líneas eléctricas cercanas se encuentran en descargo.
  - Practicar el graneteado de la tornillería y la conexión de latiguillos de puesta a tierra en las patas de un apoyo, comprobando su nivelado.
  - Determinar los trabajos de armado e izado, cumpliendo las medidas sobre protección del medio ambiente recogidas en la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) o en el Informe de impacto Ambiental si fuera de aplicación.
- C5: Establecer criterios para supervisar el tendido de los conductores y los cables de tierra, de acuerdo con las tablas de tendido recogidas en el proyecto de la línea eléctrica de alta tensión, aplicando normativa de seguridad para las personas, medio ambiente, equipos e instalaciones.
- CE5.1 Definir el tendido de los conductores eléctricos en una línea aérea de AT, comprobando que las líneas con cruzamiento sobre o bajo la traza de la nueva línea están en descargo y que se dispone de los permisos.
- CE5.2 Organizar el acopio de materiales (bobinas de conductores, herrajes, cadenas de aisladores y accesorios -fijaciones, amarres, contrapesos, antivibradores, dispositivos de protección de avifauna para evitar la

- electrocución y la colisión, entre otros), marcando los lugares adecuados a lo largo del trazado de la línea.
- CE5.3 Seleccionar las máquinas y herramientas para el tendido (llaves dinámicas, dinamómetros, trócolas, tenazas de corte de cable, freno, prensas de compresión para grapas de empalme, entre otras), teniendo en cuenta la zona de intervención, los diámetros de los cables y las características del trabajo, definiendo su ubicación de acuerdo a la longitud de las bobinas de conductores.
- CE5.4 Aplicar técnicas de organización de comunicaciones, entre las personas trabajadoras encargadas del montaje con la persona responsable del tendido, de modo que se transmitan instrucciones precisas para iniciar y paralizar el tiro de los conductores o el montaje de elementos si cualquier circunstancia –climatología, accidentes, previsión de errores o daños– lo requiere.
- CE5.5 En el supuesto práctico de tendido de conductores y cables de guarda, teniendo en cuenta:
- Definir las distancias de aislamiento con la documentación del fabricante, cumpliendo las reglamentarias.
  - Considerar las longitudes y particularidades de cada cantón, realizando el tensado y regulado de los conductores según la temperatura ambiente y demás condiciones ambientales, consiguiendo la catenaria y flecha especificada en el proyecto de la línea.
  - Organizar el engrapado de un conductor de modo que las cadenas de aisladores queden aplomadas y el conductor quede fijado con el par de apriete establecido por el fabricante.
  - Situar sobre una línea los accesorios del conductor (contrapesos, antivibradores, entre otros), los dispositivos de protección de avifauna para evitar la electrocución y la colisión, así como dispositivos antiposada y las protecciones antiescalo en apoyos de pública concurrencia, garantizando la seguridad de personas y materiales.
- C6: Desarrollar un plan de seguridad y un plan de gestión medioambiental del proyecto de la línea eléctrica aérea, tomando como base la normativa sobre prevención de riesgos laborales y la documentación del proyecto para la gestión de la obra, garantizando la seguridad de las personas, medios y entornos.
- CE6.1 Identificar las actividades a ejecutar (replanteo, armado, izado y tendido de cables, entre otros) junto con los riesgos asociados, clasificando a los trabajadores según las acreditaciones que disponen, conociendo las características, utilización y conservación de los equipos de protección individual y colectiva (cinturón de seguridad, casco con barboquejo, gafas contra impactos, botas con punteras metálicas, señales y cintas, entre otros).
- CE6.2 Verificar que las personas trabajadoras están inscritas en el plan de seguridad, disponen de los equipos de protección individuales y colectivos y formación para su utilización y comprobación, así como del material de primeros auxilios, equipos contra incendios, protocolos de actuación en caso de accidente y la localización de los centros asistenciales más cercanos.
- CE6.3 Redactar notificaciones de riesgo sobre incidencias de seguridad que puedan incumplir las empresas, informando y exigiendo medidas correctoras en un plazo determinado, advirtiendo que dependiendo de la gravedad puede conllevar una paralización de los trabajos hasta la resolución de las anomalías detectadas.

- CE6.4 Comprobar la ejecución de los trabajos garantizando han sido realizados acorde a proyecto y redactar un informe dónde se recojan las deficiencias encontradas y puntos pendientes para que ayude a la toma de decisión y valoración sobre la puesta en marcha de la instalación.
  - CE6.5 Documentar las anomalías e incidencias de seguridad que provocan un accidente, anexando la información escrita y gráfica, con el fin atestiguar si se tuviesen que dirimir responsabilidades penales y civiles.
  - CE6.6 Delimitar la zona de trabajo, identificando las zonas de especial protección ambiental, las especies protegidas, la contaminación de acuíferos y cursos de agua, la protección de la avifauna y la prevención de incendios forestales en épocas de alto riesgo de incendios para que las empresas afectadas apliquen el plan de gestión medioambiental.
  - CE6.7 Reconocer los residuos generados en las actividades –de montaje, puesta en marcha, mantenimiento y explotación de la línea aérea de alta tensión– categorizándolos para su segregación, clasificación, almacenamiento y posterior gestión y transporte al centro de tratamiento, elaborando un plan de inspecciones periódicas para su comprobación.
  - CE6.8 Confeccionar un parte de incidencia medioambiental, notificándolo a las empresas afectadas para solicitarles (por escrito) las medidas adoptar y el plazo de implantación, indicando, si procede, la posibilidad de paralización de los trabajos y registrando la documentación generada.
- C7: Administrar la documentación del proceso de montaje y puesta en servicio de la línea eléctrica aérea de alta tensión, verificando los requisitos técnicos y normativos de una empresa promotora para la entrega de la instalación proyectada a una propiedad.
- CE7.1 Organizar documentos del proyecto (planos, croquis de acceso, lista de materiales, manuales técnicos de los equipos instalados y otros documentos técnicos), ubicándolos para sean fácilmente accesibles para el personal encargado de la planificación, diseño, instalación, operación, mantenimiento y puesta en servicio de la línea eléctrica de alta tensión, cumpliendo los requisitos acordados entre la empresa constructora y la empresa promotora de la línea eléctrica de alta tensión.
  - CE7.2 Cumplimentar la documentación administrativa (partes de trabajos, albaranes, facturas, control de certificaciones, entre otros), siguiendo un formato dado por la empresa promotora y de los modelos oficiales facilitados por la administración competente durante el proceso de montaje de la instalación, archivándolos después.
  - CE7.3 Evaluar la documentación de puesta en servicio de la línea aérea de AT, entregándola a la empresa promotora con las indicaciones que procedan.
  - CE7.4 Reunir las variaciones respecto al proyecto, alcances, especificaciones técnicas de elementos u otras contingencias, para elaborar una base documental de la obra, a disposición de la propiedad, para su información sobre las desviaciones que formaran la documentación as-built del proyecto.
  - CE7.5 Gestionar los documentos administrativos de la instalación de línea eléctrica aérea de alta tensión, realizando los trámites prescriptivos con las administraciones competentes, así como con los requerimientos de la propiedad.
  - CE7.6 Entregar a la propiedad la documentación relativa a las incidencias en materia de seguridad y ambiental, aplicando las correcciones en la certificación que estén pactadas en el contrato, para resolver futuras responsabilidades civiles y penales, que se pudieran originar.

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

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

Otras capacidades:

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

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

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

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

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

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

## *Contenidos*

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

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

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

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

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

Gestión silvícola. Uso de máquinas y herramientas. Técnicas, equipos y herramientas (para el movimiento de tierras, excavación de zapatas y cimentaciones,

entre otros). Técnicas sobre prevención de incendios forestales. Normativa sobre prohibición de trabajos en zonas de monte con elevado riesgo de incendio forestal. Tramitación de permisos para trabajos forestales. Tipos de cimentaciones para apoyos de líneas de alta tensión. Características. Interpretación de planos de cimentaciones de apoyos. Topografía. Sistemas de coordenadas (Lambert y UTM). Geolocalización mediante sistema GPS, GALILEO y otros. Técnicas, equipos y herramientas necesarios para la excavación de zapatas y cimentaciones. Equipos de protección individual y colectiva para trabajos (silvícolas, subterráneos, en espacios confinados, entre otros). Normativa de seguridad sobre trabajos en espacios confinados. Técnicas de puesta a tierra de los apoyos eléctricos. Valores de resistencia eléctrica admisible en función del tipo de apoyo. Interpretación de planos de puesta a tierra de apoyos. Descripción, manejo y utilización de equipos para la medición de la resistencia eléctrica de la puesta a tierra de los apoyos. Técnicas, equipos y herramientas para el encofrado y hormigonado de cimentaciones de apoyos (encofrado con madera, peris, encofrado perdido, hormigoneras, auto hormigoneras, vibradores de hormigón y otros). Tipos de hormigón. Características. Extracción y análisis de probetas.

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

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

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

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

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

Identificación de tareas y riesgos asociados. Cualificación Profesionales y acreditaciones de los trabajadores para la realización de determinadas tareas que comporten riesgos laborales identificados. Equipos de protección individual y colectiva, cinturón de seguridad, casco con barboquejo, gafas contra impactos, botas con punteras metálicas, señales y cintas, entre otros, normas y procesos de utilización. Plan de seguridad. Inscripción de personas trabajadoras. Normas de organización para las medidas de primeros auxilios y situaciones de emergencias. Incidencias y medidas correctoras en el montaje de una línea aérea de alta tensión. Seguimiento de la ejecución de un proyecto de una línea eléctrica aérea de alta tensión. Informe de deficiencias y puntos pendientes. Procesos de organización de la documentación. Zonas de trabajos. Zonas de especial protección ambiental. Especies protegidas. Contaminación de acuíferos y cursos de agua. Protección de la avifauna. Prevención de incendios forestales. Gestión de residuos provenientes del montaje, mantenimiento y explotación de una línea eléctrica aérea de alta tensión. Partes de incidencia ambiental. Procesos de cumplimentación.

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

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

### *Parámetros de contexto de la formación*

#### Espacios e instalaciones

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

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

#### Perfil profesional del formador o formadora

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la gestión del montaje de líneas eléctricas aéreas de alta tensión, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

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

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

## Módulo formativo 2: gestión del montaje de líneas eléctricas subterráneas de alta tensión

Nivel: 3

Código: MF2834\_3

Asociado a la UC: Gestionar el montaje de líneas eléctricas subterráneas de alta tensión

Duración: 210 horas

### *Capacidades y criterios de evaluación*

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- CE1.8 Aplicar medidas sobre prevención de posibles residuos en todas las fases de ejecución (demolición, adquisición de materiales, mezclas, entre otros), minimizando la generación de los mismos.
- C2: Aplicar técnicas de organización en la fase de replanteo conforme a especificaciones técnicas, aplicando el cronograma y las condiciones del plan de montaje en la línea eléctrica subterránea.
- CE2.1 Asociar recursos y trabajos a cada actividad a partir de la planificación del plan de montaje de una línea eléctrica subterránea.
- CE2.2 Asignar personal técnico a cada especialidad, asegurando los objetivos programados y procedimientos de montaje de una línea junto con los medios de seguridad e higiene que se deban aplicar en cada actuación.
- CE2.3 Gestionar la información que se transmite a los operarios para realizar el montaje de una línea eléctrica subterránea (tendidos, elaboración de empalmes, entre otros), asegurando que es clara y precisa, evitando errores en la interpretación, permitiendo preparar los materiales y siguiendo manuales de montaje del proveedor, si procede.
- CE2.4 Aplicar técnicas de verificación de los datos del proyecto de obra inicial en terreno frente a lo proyectado, comprobando cada componente, y modificando los mismos, en caso necesario.
- CE2.5 Definir zonas de tránsito, entradas y salidas de personal y de medios auxiliares (retroexcavadoras o máquinas de tiro, carga y descarga, entre otros) en un replanteo, a partir de planos de implantación de obras.
- CE2.6 En un supuesto práctico de marcación de los viales de rodadura para el montaje de la línea, acotando distancias de seguridad:
- Identificar zonas de peligro, analizando el entorno.
  - Acotar distancias a elementos en tensión, si son trabajos en interiores de subestaciones eléctricas, según normativa de alta tensión de los elementos que deben circular (camiones, furgonetas, grúas entre otros), asegurando la efectividad de las mismas.
  - Delimitar, físicamente, los viales, utilizando cadenas de plástico o protecciones de madera.
  - Tener en cuenta la zona de trabajo y movimiento de personal y maquinaria, evitando interferencias.
  - Garantizar el mantenimiento de los mismos, durante la duración de un proyecto, mediante inspecciones y revisiones.
- CE2.7 Definir zonas de instalación de carpas o andamios para elaboración de empalmes o terminaciones, asegurando su integridad y distancias de seguridad.
- C3: Aplicar técnicas de gestión para asegurar el aprovisionamiento y suministro de materiales a la obra de una línea eléctrica subterránea, identificando desviaciones, según necesidades de cada fase de montaje y acorde a procedimientos de un plan de montaje.
- CE3.1 En un supuesto práctico de control de suministros de materiales de la línea eléctrica subterránea, en base a una orden de compra:
- Verificar el plazo de entrega, teniendo en cuenta lo definido en la orden.
  - Asegurar las condiciones de entrega, fijadas en la orden de compra y, previamente, pactadas.
  - Supervisar el cumplimiento de especificaciones del fabricante en el almacenamiento y distribución, verificando la documentación asociada.

- CE3.2 Aplicar técnicas de verificación de calidad de materiales y recursos técnicos, antes del envío a obra, comprobando cada componente y aceptando o rechazándolos por procedimiento normalizado en el proyecto.
- CE3.3 Describir técnicas de verificación de calidad de un cable de la línea eléctrica, antes del envío a obra, comprobando en fábrica el cumplimiento de la normativa aplicable establecida (UNE e ISO) en el pliego de condiciones del proyecto a cada elemento y las condiciones técnicas en una orden de compra.
- CE3.4 Determinar requerimientos de calidad y procedimientos en la ejecución del montaje de una instalación, a partir de los programas de puntos de inspección (PPI) y especificaciones del fabricante.
- CE3.5 Aplicar técnicas de gestión en la logística de aprovisionamiento de materiales y equipos a lo largo de la traza de la línea, utilizando medios de transporte y elevación apropiados.
- CE3.6 Comprobar el estado de herramientas, maquinaria y medios auxiliares, garantizando que se mantienen en uso, cumpliendo con los requerimientos de mantenimiento de cada fabricante.
- CE3.7 Verificar el suministro de materiales en obra, controlando la recepción de los mismos, cotejando la lista de empaque o de carga, recibida previo al envío, con los albaranes de entrega.
- CE3.8 Determinar posibles daños en la carga o transporte de los materiales sensibles de la línea eléctrica subterránea (la cubierta del cable de potencia o de fibra óptica, entre otros), analizando estado de las bobinas.
- C4: Determinar procedimientos en la fase del montaje de líneas eléctricas subterráneas, asegurando el cumplimiento de la planificación y del plan de seguridad, atendiendo a criterios de eficiencia, calidad y seguridad para las personas, medioambiente e instalaciones.
- CE4.1 Aplicar técnicas de supervisión de los equipos de trabajo de montaje de líneas eléctricas subterráneas de cada especialidad mediante partes de trabajo.
- CE4.2 Definir sistemas de comunicación, asegurando que las instrucciones dadas sean claras y precisas, evitando errores en la interpretación.
- CE4.3 Verificar la idoneidad de la canalización entubada mediante el uso de un mandril apropiado para el cable, asegurando el radio de curvatura y limpieza.
- CE4.4 En un supuesto práctico de montaje de los elementos que conforman la línea eléctrica subterránea, siguiendo las especificaciones del proyecto:
- Posicionar una máquina de tiro y bobinas de cable, a partir de los planos de montaje específicos desarrollados por la ingeniería y los documentos del fabricante.
  - Pasar mandril y cable de tiro, a partir de las especificaciones del proyecto y a los documentos del fabricante.
  - Tender cables de potencia, comunicaciones, y red de tierras de acompañamiento (si procede), a partir de los planos de montaje específicos desarrollados por la ingeniería y los documentos del fabricante.
  - Conformar empalmes (si procede) y terminaciones, a partir de las especificaciones del proyecto y a los planos de montaje y los documentos del fabricante.
  - Fijar los latiguillos de cobre procedentes de la malla principal a las estructuras metálicas y/o tomas de tierra de los equipos con grapas de puesta a tierra, conformando así un sistema de tierras unificado.

- Realizar las operaciones de conexionado de la línea subterránea - subestación o apoyo aéreo-subterráneo, conforme a especificaciones técnicas del fabricante, asegurando las condiciones de intervención aplicando las cinco reglas de oro –desconexión, enclavamiento, verificación de ausencia de tensión, puesta a tierra y señalización de la zona de trabajo–.
- C5: Aplicar condiciones y especificaciones de un proyecto, supervisando las pruebas, la puesta en servicio y el funcionamiento de la línea eléctrica subterránea, aplicando criterios de eficiencia, calidad y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones.
- CE5.1 Aplicar técnicas de supervisión del plan de pruebas, garantizando la realización de pruebas funcionales que requieren los fabricantes de equipos y sistemas, de acuerdo a procedimientos elaborados y verificando PPis.
- CE5.2 En un supuesto práctico de ensayos de un cable de una línea eléctrica subterránea, previamente a la energización, asegurando su medición con un equipo de pruebas homologado:
- Comprobar las condiciones generales del cable y terminaciones o empalmes, cumpliendo las especificaciones del proyecto.
  - Comprobar la secuencia de fases y continuidad, garantizando el suministro.
  - Medir la resistencia óhmica de pantallas y conductores, valorando su resultado.
  - Medir la rigidez dieléctrica de la cubierta, verificando su capacidad de soportar una sobretensión.
  - Comprobar la tensión de aislamiento a frecuencia industrial, comprobando el valor del voltaje soportado.
  - Medir descargas parciales con filtro de alta tensión, cumpliendo con el voltaje especificado en las condiciones.
- CE5.3 Verificar sistemas de monitoreo de descargas parciales online de una línea subterránea de alta tensión, analizando el funcionamiento del equipo central de control.
- CE5.4 Garantizar la presencia de personal cualificado en el proceso de conexión de los cables a los terminales del tráiler de pruebas, comprobando su acreditación.
- C6: Aplicar técnicas de gestión de documentación relacionada con procesos del montaje de líneas eléctricas subterráneas, siguiendo criterios organizativos de la empresa y asegurando el cumplimiento de los requisitos normativos en el ámbito territorial (UNE-ISO).
- CE6.1 Comprobar documentos de un proyecto, esquemas, listas de materiales, manuales de funcionamiento y otros documentos técnicos, a partir de la organización de los mismos, según los requisitos acordados entre la empresa constructora y la propietaria de la línea.
- CE6.2 Verificar partes de trabajo, albaranes, facturas, control de certificaciones, comprobando que se cumplimentan según los formatos recogidos en un plan de calidad de montaje de una línea, con el posterior archivo y control de los mismos.
- CE6.3 Editar documentación, recogiendo las variaciones respecto a un proyecto sobre alcances, especificaciones técnicas de elementos u otras contingencias surgidas, mediante control documental de una obra, informando formalmente al cliente de las desviaciones antes de la

- ejecución de las mismas, siendo parte en el futuro de un proyecto as-built.
- CE6.4 Coordinar el cumplimiento de requisitos normativos y requerimientos específicos de la propiedad, partiendo de los trámites de los permisos oficiales de la obra.
- CE6.5 Organizar un dossier completo de pruebas de puesta en servicio, recopilando los informes de pruebas en fábrica y de laboratorio en obra, incluyendo certificados de calibración de los equipos utilizados para la elaboración de los mismos.
- C7: Aplicar técnicas de organización de un plan de seguridad y salud laboral para operaciones de montaje de líneas eléctricas subterráneas, asegurando la integridad de las personas, de los medios y su entorno.
- CE7.1 Categorizar riesgos en las fases de montaje de una línea eléctrica subterránea, a partir de los identificados en un plan de seguridad, organizando medios y recursos para el cumplimiento de las medidas preventivas.
- CE7.2 Exponer información a los trabajadores para realizar trabajos de montaje de una línea eléctrica subterránea, a partir de prescripciones de un plan de seguridad y salud.
- CE7.3 Desarrollar la organización de charlas pretareas vinculadas con los operarios, incorporando la impartición de formación o información y registrándolo por escrito.
- CE7.4 Aplicar técnicas que garanticen el despliegue y operatividad de los medios de seguridad para la realización de trabajos, a partir de un plan de seguridad y charla pretarea.
- CE7.5 Analizar el funcionamiento y estado de medios técnicos para un tendido o montaje, según instrucciones de cada fabricante.
- CE7.6 Definir la formación adecuada para el desempeño de trabajos de cada trabajador, a partir de un plan sobre prevención, teniendo potestad dicho personal para paralizar los trabajos en caso de existir dudas sobre riesgos o de las medidas de seguridad a aplicar.
- CE7.7 Aplicar técnicas de inspección de una instalación, evitando o reduciendo riesgos de tipo medioambiental y respetando la normativa de aplicación medioambiental.
- CE7.8 Explicar el proceso de cumplimiento de un plan de actuación medioambiental, controlando procedimientos de prevención y gestión de residuos generados, corrigiendo cualquier desviación de forma urgente.

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

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

Otras capacidades:

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

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

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

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

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

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

## Contenidos

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Doblado de planos. Procedimientos para archivar documentos del proyecto (manuales de funcionamiento, documentos técnicos, listas de materiales, entre otros). Clasificación y organización de documentación técnica. Complimentación y archivado de documentación administrativa (partes de trabajo, facturas, albaranes, entre otros). Documentación y trámites administrativos de puesta en servicio de una línea eléctrica subterránea de alta tensión. Procesos de organización de la documentación. Desviaciones de proyectos. Manuales técnicos de equipos. Especificaciones técnicas. Contingencias. Documentación as-built de un proyecto. Normativa de la empresa promotora. Modelos oficiales de documentos. Requerimientos de la propiedad.

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

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

### *Parámetros de contexto de la formación*

#### Espacios e instalaciones

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

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

Perfil profesional del formador o formadora

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la gestión del montaje de líneas eléctricas subterráneas de alta tensión, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

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

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

### **Módulo formativo 3: supervisión de las operaciones de mantenimiento de líneas eléctricas de alta tensión**

Nivel: 3

Código: MF2835\_3

Asociado a la UC: Supervisar las operaciones de mantenimiento de líneas eléctricas de alta tensión

Duración: 180 horas

#### *Capacidades y criterios de evaluación*

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

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

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

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

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

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

- Operar la línea de alta tensión, comprobando autorizaciones y permisos.
- Realizar los trabajos, siguiendo el procedimiento elegido sin tensión, en proximidad o con tensión.

- Ejecutar las maniobras –de descargo y desconexión de la red–, utilizando las medidas de protección individual y colectiva.
  - Interrumpir las operaciones de mantenimiento (por necesidades de suministro o incidencias externas), considerando las consecuencias.
  - Asignar las operaciones de mantenimiento, comprobando la habilitación del personal asignado.
  - Aislar, si existen, las tensiones de retorno en baja tensión, bloqueándolas y señalizándolas.
- CE1.5 Revisar las inspecciones, mediciones, verificaciones, ensayos y comprobaciones asociados a una línea de alta tensión, siguiendo los procedimientos definidos por la empresa.
- CE1.6 Supervisar maniobras simuladas de conexión y desconexión a red, comprobando que se cumplen los procedimientos de operación de la compañía distribuidora de la zona.
- CE1.7 Supervisar la puesta en servicio de la línea en coordinación con el personal del centro de control (de manera local o remota mediante el sistema de control o telemando), verificando que las condiciones de funcionamiento se encuentran dentro de los parámetros nominales.
- C2: Aplicar técnicas de gestión del mantenimiento preventivo, predictivo y técnico-legal de líneas eléctricas –aéreas y subterráneas– de alta tensión, garantizando su disponibilidad y funcionalidad, cumpliendo los planes de mantenimiento y los criterios de fiabilidad y calidad.
- CE2.1 Programar el mantenimiento preventivo, predictivo y técnico-legal de una línea eléctrica aérea de alta tensión, documentándolo y cumpliendo la normativa eléctrica aplicable, la de la compañía distribuidora de zona, del operador de red y las indicaciones de los fabricantes de los equipos.
- CE2.2 Supervisar la selección de materiales, herramientas y equipos de protección individual y colectiva definidos en el plan de mantenimiento – gafas, escaleras aislantes, pértigas aislantes, arneses, eslingas, casco con barboquejo, líneas de vida, entre otros–, según el tipo de trabajo a realizar y de línea eléctrica.
- CE2.3 En un supuesto práctico de supervisión de mantenimiento preventivo sobre una línea eléctrica aérea de alta tensión, preparando las actuaciones a realizar:
- Comprobar los parámetros característicos de la línea (tensiones, intensidades, frecuencias, nivel de carga, entre otros), midiendo entre los márgenes límite de referencia.
  - Valorar el estado de los elementos de la red (apoyos, conductores, aisladores, descargadores, elementos de corte de red, autoválvulas, redes de tierra, herrajes, entre otros), comprobando su operatividad.
  - Supervisar las distancias de seguridad (entre conductores, de los conductores al apoyo, de los conductores al suelo, cruzamientos y paralelismos a elementos externos -edificios, arbolado, líneas férreas, entre otras), verificando su valor.
  - Comprobar la inexistencia de defectos, anomalías o incidencias, registradas en esa línea aérea de alta tensión.
  - Disponer de órdenes, facilitando el descargo e intervención (cuando sean necesarias) en la línea eléctrica.

- CE2.4 En un supuesto práctico de supervisión de mantenimiento preventivo sobre una línea eléctrica subterránea de alta tensión, preparando las actuaciones a realizar:
- Comprobar los límites de referencia, midiendo los parámetros característicos de la línea (tensiones, intensidades, frecuencias, nivel de carga, entre otros).
  - Comprobar la operatividad de los elementos de la red (canalizaciones, conductores, señalización, puntos de puesta a tierra, pantallas de cables, arquetas, sujeciones y fijaciones, empalmes, derivaciones, terminaciones, conversiones aéreo-subterráneas, entre otras), revisando su estado.
  - Supervisar las características de canalizaciones, conductores, puesta a tierra, arquetas, empalmes, entre otros, valorando los defectos o anomalías encontrados.
  - Comprobar la resistencia del aislamiento principal de los cables, midiendo la rigidez dieléctrica de la cubierta.
- CE2.5 Verificar las cualificaciones y acreditaciones de los trabajadores, a nivel administrativo, en función del tipo de trabajo a realizar (trabajos en altura, trabajos en instalaciones de alta tensión, entre otros).
- CE2.6 Supervisar la gestión de elementos contaminantes generados durante las tareas de mantenimiento, reduciendo las consecuencias para el medio ambiente.
- CE2.7 Cumplimentar las fichas de control y/o informes técnicos de las operaciones de mantenimiento realizadas sobre la línea, registrando en el libro de mantenimiento, como mínimo, tipo de revisión, resultado de la revisión, mediciones y comprobaciones efectuadas, incidencias o defectos localizados, medidas correctoras y propuestas de mejora.
- CE2.8 Supervisar la puesta en servicio de una línea eléctrica de alta tensión que haya sido puesta en descargo o inhabilitación temporal para trabajos de mantenimiento preventivo, predictivo o técnico-legal, garantizando que se encuentra en condiciones de entrar en servicio con garantías de seguridad y fiabilidad.
- C3: Aplicar técnicas de supervisión de las operaciones de mantenimiento correctivo en elementos y equipos de la línea de alta tensión –aérea o subterránea–, para garantizar su operatividad y reestablecer la puesta en servicio, tras defectos o averías surgidos de manera imprevista, verificando el cumplimiento de la normativa eléctrica aplicable, garantizando la seguridad de las personas, medio ambiente e instalaciones.
- CE3.1 En un supuesto práctico de diagnóstico de averías en una línea eléctrica de alta tensión, siguiendo el plan de mantenimiento, realizar las siguientes operaciones:
- Detectar averías o incidencias de la línea eléctrica de AT, mediante alarmas o síntomas –pérdida de suministro, sobrecalentamiento visible o por termografía, señales en el sistema de telecontrol, incendio, activación de alarmas técnicas– de los elementos.
  - Diagnosticar la avería detectada, determinando su tipología –térmica, mecánica, eléctrica, química, ambiental o combinación de varias–, su gravedad, causa original del defecto y elementos afectados.
  - Realizar medidas o ensayos, en su caso, de los parámetros característicos –tensión, temperatura, aislamiento, aislamiento, resistencia de tierra, distancias– en los puntos dañados y comparándolos con los valores esperados.

- Determinar el tipo de trabajo a realizar -sin tensión, en proximidad o con tensión para cada operación según la complejidad o gravedad del fallo y el corte o no de suministro, estableciendo posibles soluciones.
- Seleccionar herramientas y equipos (de medida, verificación, de protección colectiva e individual) según el tipo de reparación, verificando las hojas de inspección, calibración, fechas de caducidad y su estado según la periodicidad establecida por el fabricante.

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

- Seguir la secuencia del fabricante, desmontándolo y montándolo en caso de sustitución.
- Utilizar equipos de protección individual y colectiva, según el tipo de trabajo.
- Comprobar los parámetros de los elementos reparados o sustituidos, asegurando aspectos mecánicos, distancias mínimas, medidas de aislamiento, continuidad, temperatura, fijación, resistencia y continuidad de la toma de tierra, entre otros, y recuperando las prestaciones originales de la línea.
- Utilizar para cada dispositivo el procedimiento establecido por el fabricante, reflejado en el plan de mantenimiento y según las instrucciones técnicas o procedimientos de trabajo.
- Poner en servicio el elemento reparado, siguiendo el protocolo establecido en el plan de mantenimiento.

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

C4: Aplicar técnicas de gestión de medidas de protección, de seguridad y sobre prevención sobre riesgos laborales en el desempeño de las tareas de operación y mantenimiento de la línea eléctrica de alta tensión –aérea o subterránea–, y asegurando la salud y la seguridad de los trabajadores.

CE4.1 Impartir formación sobre prevención de riesgos laborales y de equipos de protección individuales y colectivos a las personas implicadas en la realización de operaciones de mantenimiento.

CE4.2 Revisar nombramientos, de trabajador cualificado y/o autorizado, junto con la emisión de las autorizaciones para la realización de los trabajos, comprobando, previamente el estado de los Equipos de Protección Individual (EPI), herramientas, entre otros.

CE4.3 En un supuesto práctico de evaluación de riesgos de una operación de mantenimiento, cumpliendo las instrucciones técnicas o procedimientos de trabajo de la empresa.

- Comprobar que el perfil de cada trabajador designado corresponde a su nombramiento como cualificado y/o autorizado.
- Realizar trabajos de mantenimiento, bajo la supervisión del servicio sobre prevención de riesgos laborales, cumpliendo las instrucciones técnicas o los procedimientos de trabajo.

- Anotar los accidentes o incidentes en la supervisión de los trabajos, comunicándose a la empresa para su posterior análisis y establecimiento de las medidas correctoras.
  - Redactar la puesta en servicio de una línea eléctrica de alta tensión, en el libro o plan de mantenimiento, recogiendo los trabajos ejecutados.
- C5: Aplicar técnicas de supervisión a las medidas del plan de gestión ambiental en el desempeño de las actividades de operación y mantenimiento de la línea de alta tensión –aérea o subterránea–, garantizando su cumplimiento.
- CE5.1 Supervisar actividades de operación y mantenimiento –preventivo y correctivo– de las líneas eléctricas de alta tensión, evaluando el impacto ambiental (contaminación, deterioro de zonas de especial protección de flora y fauna, incendios, entre otros) en su entorno.
  - CE5.2 Impartir formación en gestión medioambiental para el personal asignado a operaciones de mantenimiento, dejando registro de su participación.
  - CE5.3 Comunicar incidencias o anomalías detectadas, producidas por animales, a la persona responsable y, si procede, a la autoridad competente, evaluando su alcance.
  - CE5.4 Efectuar trabajos de mantenimiento preventivo, predictivo o correctivo, cumpliendo la preservación del medio, el plan de seguridad y la gestión de los residuos generados obtenidos y depositados o en un punto de gestión autorizado.
  - CE5.5 Analizar estudios para rentabilizar procesos de operación y mantenimiento de las líneas eléctricas de alta tensión, comprobando la reducción del uso de materiales potencialmente peligrosos o dañinos para el medio ambiente.

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

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

Otras capacidades:

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

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

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

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

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

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

*Contenidos*

1. Gestión del mantenimiento de líneas eléctricas de alta tensión

Interpretación de esquemas unifilares y esquemas desarrollados, planos de situación, trazado y perfil longitudinal. Manuales de mantenimiento de equipos. Interpretación. Partes de la red eléctrica. Redes de transporte. Subestaciones. Redes de distribución. Centros de reflexión Centros de reparto. Centros de seccionamiento. Centros de transformación. Parámetros característicos de líneas aéreas de alta tensión. Nivel de tensión. Categoría de la línea. Tipos de conductores. Topología de las líneas eléctricas (radial, bucle, huso, espiga, entre otros). Derivaciones de una línea de alta

tensión. Entronque aéreo-subterráneo. Elementos y equipos de corte, protección, control, señalización, medida y maniobra. Nivel de aislamiento, intensidad, potencia, poder de corte, poder de cierre. Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas de alta tensión. Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones de alta tensión. Normativa propia de compañía distribuidora. Normativa sobre operación local y telemandada. Centros de Control de Redes. Criterios de conexión a la red. Telemando de una red eléctrica. Telecomunicaciones en una red eléctrica. Técnicas para la toma de decisiones y liderazgo.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

##### Espacios e instalaciones

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

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

##### Perfil profesional del formador o formadora

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

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

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

## ANEXO II

### Cualificación profesional: Gestión y operación de plantas de biogás/biometano

FAMILIA PROFESIONAL: ENERGÍA Y AGUA

Nivel: 3

Código: ENA839\_3

#### *Competencia general*

Operar una planta de biogás/biometano, gestionando el aprovisionamiento y logística de sustrato, así como la comercialización de subproductos, con criterios de eficiencia y cumpliendo la normativa relativa a protección medioambiental y prevención de riesgos laborales, normativa aplicable a las plantas de biogás y a los estándares de calidad.

#### *Unidades de competencia*

UC2836\_3: Organizar la logística de recepción, la alimentación y la descarga de materias primas en planta de biogás y/o biometano.

UC2837\_3: Monitorizar el proceso de digestión anaerobia.

UC2838\_3: Controlar los sistemas de valorización de biogás.

UC2839\_3: Gestionar el mantenimiento de las instalaciones, maquinaria y equipos en plantas de biogás y/o biometano.

#### *Entorno Profesional*

##### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en el área de energías renovables, dedicada a energía y agua, 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 productivo de Energía y Agua, en el subsector relativo a Gas.

##### 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.

Responsables de logística en planta biogás/biometano.

Operadores de planta de biogás/biometano.

Operadores de valorización del biogás.

Técnicos de mantenimiento de una planta de biogás/biometano.

Comerciales de residuos de planta de biogás/biometano.

## Formación Asociada (720 horas)

### Módulos Formativos

MF2836\_3: Organización de logística de recepción, la alimentación y la descarga de materias primas en planta de biogás/biometano (240 horas).

MF2837\_3: Monitorización de un proceso de digestión anaerobia (270 horas).

MF2838\_3: Control de sistemas de valorización de biogás (90 horas).

MF2839\_3: Gestión del mantenimiento de instalaciones, maquinaria y equipos en plantas de biogás/biometano (120 horas).

### **Unidad de competencia 1: organizar la logística de recepción, la alimentación y la descarga de materias primas en planta de biogás y/o biometano**

Nivel: 3

Código: UC2836\_3

### *Realizaciones profesionales y criterios de realización*

RP1: Elaborar el programa de aprovisionamiento de la planta de biogás/biometano, atendiendo a las cantidades máximas permitidas para cada línea de producción, tipología de la materia prima, cantidades máximas de entrada diaria al digestor, estacionalidad y disponibilidad en el mercado, analizando las características de los sustratos, mediante ensayos físico-químicos y/o biológicos, con el fin de garantizar una digestión compatible con el resto de sustratos de la planta.

CR1.1 Las materias primas de la planta se aprovisionan, inventariándolas por tipología con el fin de conseguir la mejor digestión posible y de detectar necesidades tales como equilibrio de pH, falta de materia orgánica, desequilibrio en el parámetro FOSTAC (ácidos orgánicos volátiles/ Carbonato inorgánico total), entre otros.

CR1.2 La masa crítica de materia prima se estudia, en el entorno de la planta de digestión, con el fin de mantener siempre la misma composición, buscando otras alternativas en el caso de no ser posible por la estacionalidad.

CR1.3 Los parámetros a analizar, materia seca, materia orgánica, nitrógeno total, nitrógeno amoniacal, pH y conductividad, entre otros, se determinan dependiendo de la naturaleza de los sustratos centrándose en aquellos relevantes para el proceso.

CR1.4 Los sustratos se muestrean, siguiendo un procedimiento que garantice la representatividad de la muestra, debiendo ser homogénea y en cantidad suficiente para ser analizada.

CR1.5 Las muestras se toman, garantizando que no sufren alteraciones desde el muestreo hasta el análisis, para después almacenarlas y enviarlas, coordinándose con las personas responsables del laboratorio (interno o externo) en cantidad, temperatura u otras condiciones de relevancia en función de los parámetros a analizar previamente acordados.

CR1.6 Los resultados de los ensayos, tanto los físico-químicos como los biológicos, se interpretan, para definir la dieta y la dosificación, en el caso de tener alguna característica especial, como pH, contenido en nitrógeno, en sulfatos y otros valores límite; decidiendo, además, el punto o la línea de entrada en planta, incluyendo la necesidad de pretratamientos.

- CR1.7 El potencial de biometanización, se determina, para las materias primas nuevas en la dieta, cuantificando el biogás que se va a generar y poder hacer seguimiento de la eficiencia y de la eficacia del proceso, así como para evitar producir más biogás del que se pueda consumir o valorizar.
- CR1.8 Los boletines analíticos se archivan, siguiendo el procedimiento establecido por dirección de planta en el sistema de seguimiento analítico.
- CR1.9 Las necesidades de la planta se controlan, en reunión semanal, planificándolas en colaboración con la persona responsable de la operación de la planta.
- RP2: Coordinar la recepción de la materia prima con la persona proveedora o clientela del mismo y, simultáneamente, con la persona operadora de planta, según necesidades de recepción, líneas de descarga y tiempos de recepción para garantizar aprovisionamiento.
- CR2.1 Las materias primas, se reciben en función de las características físicas, químicas y/o criterios de maquinabilidad, definidos por el operador de la planta y en coordinación con el personal logístico, decidiendo la línea de recepción de las mismas.
- CR2.2 Las solicitudes y necesidades de los clientes se coordinan con las personas responsables de logística que las atiende, convergiendo de forma beneficiosa para ambos.
- CR2.3 La entrada de la materia prima se formaliza, a través de un contrato de tratamiento, en el cual, quedaran reflejados las características, cantidades y frecuencia de la misma, además del compromiso de aceptación.
- CR2.4 La planta de biogás y la clientela se coordinan, de forma telemática como cierre de horarios, toneladas (Tn) disponibles, situaciones de urgencia del cliente, entre otros, con el objetivo de realizar el mejor control de salida de materia prima y entrada a planta de tratamiento.
- RP3: Pesar cada una de las materias primas, previo control de la documentación de entrada, coordinando con producción su recepción por línea para garantizar condiciones de operación.
- CR3.1 La documentación de los materiales de entrada se valida, atendiendo a criterios legales residuos, SANDACH (Subproductos de Origen Animal No Destinados a Consumo Humano) subproductos, enmiendas, entre otros), así como comprobando los correspondientes documentos para cada tipo, DI (Documento de Identificación de traslado de residuos), albarán, documentación Sandach, entre otros.
- CR3.2 El pesado de los camiones se controla de manera automática, acompañando el ticket de pesado al resto de la documentación de entrada.
- CR3.3 Los materiales recibidos sin documentación se legalizan, emitiendo el documento que garantice la trazabilidad y control de los mismos e informando al origen de la incidencia.
- CR3.4 Las entradas de residuo y material sandach se registran, de acuerdo a la legislación aplicable en cada comunidad autónoma, con el fin de realizar de manera conveniente la declaración anual de los residuos destinados a digestión anaerobia.
- CR3.5 La descarga en línea, para cada tipología de materia prima, se organiza mediante la supervisión visual del material recibido, garantizando el funcionamiento de la maquinaria, equipos, así como tiempos en el proceso.

- CR3.6 La descarga se valida, siempre que la línea de procesado esté comprobada y lista para la producción, así como los criterios de recepción de materias primas tanto analíticos (pH, conductividad, temperatura, densidad) y visuales (contenido de impropios, envases, espesor, dilución, entre otros) comprobados.
- CR3.7 La documentación se envía, bien por correo electrónico o bien, subiéndola a las plataformas correspondientes, una vez finalizada la descarga para devolver la misma a los clientes y/o proveedores, completamente cumplimentada, dando por finalizada la recepción.
- RP4: Controlar las recirculaciones de producto, dependiendo de la tipología de materia prima y las necesidades de las líneas, según sean sólidos, con envases, líquidos o semilíquidos para garantizar su maquinabilidad.
- CR4.1 El control del proceso de maquinabilidad de la materia prima se revisa visualmente y si hubiera dudas, mediante prueba, con una cantidad pequeña de la misma, con el fin de que la mezcla pueda ser bombeada por los equipos hasta el digestor.
- CR4.2 El porcentaje de materia sólida de la mezcla del residuo y su pH se verifica mediante pHmetro, conductímetro y análisis de humedad mediante método oficial, decidiendo en función de estos la recirculación desde el digestor para diluir la mezcla hasta niveles aceptables.
- CR4.3 La cortadora para material sandach se verifica comprobando el funcionamiento con el objetivo de realizar una mejor mezcla para la digestión y así evitar la recirculación lo cual mejorará la maquinabilidad y ayudará al transporte del digerido.
- CR4.4 El estado de la criba se comprueba visualmente, descartando roturas o defectos que pongan en peligro el cumplimiento del punto crítico de control de la planta.
- RP5: Garantizar el funcionamiento del depacker, en el caso de que se necesite, dosificando la alimentación, según la naturaleza de la materia prima y del envase que lo contiene para evitar entrada de plásticos y de otros impropios al digestor.
- CR5.1 El depacker se revisa al comienzo de turno, ajustando la línea según tipología de los envases de materia prima que se procesen en el día.
- CR5.2 La salida del depacker se ajusta, tanto para residuo plástico como para procesado del material orgánico, asegurando la salida de material limpio y sin materia orgánica, así como validando la entrada al digestor.
- CR5.3 La línea se ajusta, procesando el residuo y evitando la entrada de plástico al digestor, en caso de no poder poner en marcha la línea, se varia la dieta modificando la planificación de procesado de residuo para ese día.
- CR5.4 Los boletines analíticos se archivan, siguiendo el procedimiento establecido por dirección de planta en el sistema de seguimiento analítico.
- RP6: Analizar la necesidad de aplicación de otras materias primas que ayuden a la digestión como micronutrientes u otros residuos para garantizar la estabilización y operación del proceso, así como incrementar la producción de biogás.
- CR6.1 El proceso de digestión anaerobia se controla, con mediciones en continuo de los parámetros de proceso (Temperatura, pH, porcentaje de materia seca, porcentaje de metano en biogás, entre otros), así como con mediciones puntuales (FOS/TAC, contenido en ácidos grasos

- volátiles AGVs), para llevar un control y poder actuar frente a cualquier desvío o pérdida de eficiencia.
- CR6.2 Los desvíos de proceso se corrigen, con el aumento o incremento de la alimentación en primera instancia, en el caso de FOS/TAC bajo o alto respectivamente.
- CR6.3 Las acidificaciones del digestor o los picos de FOS/TAC se controlan, con recirculaciones, desde post-digestor o depósito de digestato, sin parar la alimentación, y en caso extremo con la interrupción total de la alimentación.
- CR6.4 Los descensos de producción o de calidad de biogás que no lleven asociados procesos de acidificación se revisan, con un balance de materia de los materiales de entrada comprobando que hay suficiente material para garantizar la producción y en caso de no estar bien balanceado, se estudiará la adición de micronutrientes para estabilizar de nuevo el proceso.
- CR6.5 Los nutrientes y micronutrientes, o residuos complementarios en nutrientes, se alimentan a planta diluidos, bien en una línea de alimentación o bien en una línea de recirculación, para garantizar su incorporación a la matriz de digestión.
- RP7: Estudiar el mercado de materias primas (residuos y subproductos orgánicos) próximos a la planta de digestión para aprovisionamiento de la misma, teniendo en cuenta los códigos LER (Lista Europea de Residuos) a recibir, y las empresas generadoras.
- CR7.1 Las actividades agroganaderas y agroindustriales de la zona se estudian, valorando los residuos que generan, con el fin de adaptar el proceso a potenciales incorporaciones de sus subproductos y residuos industriales, así como para tenerlas en cuenta en posibles ampliaciones o modificaciones de la planta.
- CR7.2 Las materias primas disponibles en la zona de influencia de la planta de biogás se cuantifican, tanto mediante entrevistas telefónicas con las empresas productoras, como haciendo uso de las bases de datos de cada uno de los sectores, del PRTR (Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes), de los censos ganaderos, así como de las tablas ganaderas del ministerio competente en ganadería.
- CR7.3 Los residuos se clasifican, por tipología, codificándolos con la Lista Europea de Residuos (LER) correspondiente para tener elementos de toma de decisión en el momento de incorporar nuevas materias primas o de nuevas ampliaciones o modificaciones de planta.
- CR7.4 Las obligaciones de los productores de residuos orgánicos por código LER (Lista Europea de Residuos), se comunican a la empresa, para garantizar su recepción a nivel documental en la planta.
- RP8: Analizar la rentabilidad de la materia prima, teniendo en cuenta, además de tasas de tratamiento, la generación de biogás procedente de dicho sustrato, el mercado en el entorno de la planta.
- CR8.1 Las materias primas tratadas, o potencialmente tratables, se registran en la base de datos de la planta con la información físico-química (%MS, %MO, N, P, K, contenido en grasas, potenciales inhibidores, entre otros) y el potencial de biometanización para poder planificar la producción de biogás, así como para evaluar la contribución específica de cada uno de ellas a la rentabilidad de la planta.
- CR8.2 El canon de gestión se establece, teniendo en cuenta los costes de tratamiento asociados a la materia prima, su potencial de metanización,

la competencia de instalaciones de gestión de residuos en el entorno, así como criterios normativos y legales para garantizar la competitividad de la planta de biogás.

CR8.3 El canon de gestión se revisa, actualizándolo, siempre que se pueda mantener la competitividad y la rentabilidad de la planta cuando ocurren cambios en los criterios que marcan el mismo, tales como aparición de nueva competencia, incremento/decremento en canon y tasas de entrada en vertedero, cambios normativos o incorporación de nuevos procesos en planta que permiten una mayor eficiencia o la incorporación de nuevas entradas.

RP9: Buscar destinos compatibles con las características del digestato, fertilizantes líquidos, sólidos, necesidades de mezclas que garanticen el cumplimiento de la normativa que afecta a la valorización agronómica de los digestatos, supervisando la documentación asociada en las operaciones de salida de planta.

CR9.1 El volumen de producción de digestato se estimará a la vista de la previsión de entrada de materias primas en planta para planificar las salidas de digestato, así como cerrar el destino final.

CR9.2 El digestato se clasifica según el proceso al que ha sido sometido, su estado (bruto, líquido o sólido), caracterización físico-química (materia seca, materia orgánica, N, P, K, micronutrientes) y microbiología para establecer una estrategia comercial para su salida de planta garantizando el cumplimiento normativo.

CR9.3 El uso directo del digestato en aplicación agrícola se coordina, teniendo en cuenta las autorizaciones de planta y del gestor aplicador, así como el contenido en nitrógeno que será la mayor limitante en zonas con suelos vulnerables, y para ello se hará un seguimiento analítico del suelo donde se aplica, así como del material que se está aplicando.

CR9.4 La cantidad de digestato se coordina con el equipo agronómico responsable de esos campos, asegurando un impacto positivo en las cosechas.

CR9.5 Los usos técnicos del digestato (compostaje, producción de fertilizantes, entre otros) se consideran, realizando analíticas y caracterizaciones específicas a coordinar con la planta de destino garantizando el funcionamiento de los procesos de valorización y de la calidad del producto final.

CR9.6 Los envíos de digestato se acompañan de la documentación técnica, legal y comercial para garantizar la trazabilidad del producto final a nivel documental y cumplir así con la normativa de valorización de residuos y de subproductos animales.

RP10: Coordinar las operaciones de acopio, control de calidad y salida de otros subproductos de planta de biogás como CO<sub>2</sub>, nutrientes, agua regenerada para cumplir la planificación de las expediciones de salida del subproducto y garantizar las características y parámetros exigidos por el usuario final.

CR10.1 Los subproductos o productos secundarios del proceso de digestión anaerobio se cuantifican en función de la previsión de producción para garantizar el acopio necesario de producto terminado y para la coordinación de las expediciones de salida, ya sea con planificación propia o con coordinación con terceros.

CR10.2 Los subproductos se someten a un control de calidad de composición y condiciones de entrega antes de avisar a la empresa que se encargue de su salida o traslado para garantizar que el producto cumple con lo acordado con el consumidor del mismo.

- CR10.3 Las analíticas o controles de calidad realizados, así como el ticket de báscula, se incorporan al resto de documentación técnica y normativa que acompaña al lote o envío para ser incorporado a un sistema de trazabilidad de producto.
- CR10.4 Los posibles incumplimientos de calidad se registran en libro de incidencias, analizándolos para determinar las causas del desvío.

### *Contexto profesional*

#### Medios de producción

Equipos informáticos. Aplicaciones informáticas análisis. Conexión a red de datos Externos e Internos. Equipos de muestreo. Instrumentos de análisis. Equipos telemáticos. Báscula pesado camiones. Sistemas de supervisión del proceso y monitorización continua de parámetros de biometanización. Instrumentación local en planta. Sistemas de protecciones y alarmas. Sistemas de gestión de la operación: sistema de adquisición de datos, almacenamiento de históricos y análisis de datos. Equipos, herramientas y útiles de medida. Equipos y sistemas de comunicación y transporte.

#### Productos y resultados

Programa de aprovisionamiento, elaborado. Recepción del residuo, coordinada. Pesado y control de documentación de entrada, realizado. Recirculaciones de producto, controladas. Funcionamiento del depacker, controlado. Necesidad de aplicación de materias primas que ayuden a digestión, analizado. Mercado de materias primas (residuos y subproductos orgánicos), estudiado. Rentabilidad del producto, analizado. Destinos compatibles con características digestato, buscados. Operaciones de acopio, control calidad y salida subproductos, controlada.

#### Información utilizada o generada

Documentación de materiales de entrada. Documento de identificación de traslado de residuos. Documentos Sandach. Albaranes. Tickets de pesado. Normativa de aplicación. Normativa relativa a protección medioambiental y a prevención de riesgos laborales: manuales de seguridad y procedimientos para actuación frente a emergencias. Normativa valorización de materias primas (residuos y subproductos animales). Programas de aprovisionamiento. Contratos tratamiento. Documentación entrada de materias primas. Boletines analíticos. Bases de datos. Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes PRTR. Código LER. Documentación salida planta.

### **Unidad de competencia 2: monitorizar el proceso de digestión anaerobia**

Nivel: 3

Código: UC2837\_3

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

RP1: Garantizar el acondicionamiento del material de recepción, mediante equipos como el depacker entre otros, para su tratamiento en instalaciones de generación de biogás y/o biometano, evitando la entrada de materiales impropios, como plásticos o metales.

CR1.1 Los programas de acondicionamiento del material de recepción se elaboran, empleando la información técnica proporcionada por los fabricantes de equipos e instalaciones de tratamiento y valorización de materias primas en plantas de biogás y/o biometano.

- CR1.2 Las tareas y procedimientos se definen, asegurando que están contenidas en el programa de acondicionamiento del material de recepción de la instalación de generación de biogás, para su ejecución en términos de actuaciones previstas, permitiendo el funcionamiento de la misma en las condiciones de seguridad y disponibilidad.
- CR1.3 La tasa de fallos de los equipos (como el depacker), la duración de las paradas por los mismos, así como la cantidad de materiales impropios que puedan entrar a la planta, se analizan, en base a datos históricos de equipos similares para minimizarlos.
- CR1.4 Los elementos críticos de los equipos e instalación, en base a los fallos que implican riesgo de parada se consideran, en la elaboración de los programas de acondicionamiento del material de recepción, para definir los puntos de atención preferentes.
- CR1.5 La información (histórico, árbol de fallos, AMFEC, causa-efecto) se incluye en el informe técnico relativo al diagnóstico del fallo y/o avería para identificar los sistemas y elementos averiados o causantes del funcionamiento irregular y las acciones que hay que tomar para restituir la instalación, evaluar el coste de la intervención y evitar su repetición, aplicando los procedimientos definidos por el fabricante y experiencias previas similares.
- RP2: Supervisar el estado de los equipos de recogida selectiva de residuos, procedentes de depacker u otras líneas de procesado de las materias primas origen, con el fin de dirigirlos a su revalorización.
- CR2.1 Los equipos de pretratamiento, de desembalaje y de digestato, así como las zonas de acopio de palets, paletbox o cualquier otro envase o recipiente se supervisan, diariamente mediante inspección visual para determinar la necesidad de retirada de residuos.
- CR2.2 El transporte para la retirada de residuos se gestiona con la antelación suficiente, garantizando que la planta dispone de capacidad suficiente de acopio, así como teniendo en cuenta festivos y fines de semana.
- CR2.3 Las condiciones del residuo se revisan, previo a la recogida, apartando impropios, para garantizar su retirada y que no supongan problema en la planta de destino.
- CR2.4 Las desviaciones respecto a las condiciones de entrega del residuo, al contenido en impropios o cualquier otro cambio detectado, se comunican a la persona responsable de planta, incorporando propuestas de diagnóstico, así como de soluciones técnicas para su mitigación.
- CR2.5 La cantidad de cada tipología de residuos, código LER (Lista Europea de Residuos) generado, se anota en el registro de salidas y de residuos, tras su paso por báscula.
- CR2.6 Los incrementos y decrementos en la generación de residuos o de digestato sobre lo previsto se registran, garantizando su trazabilidad, para identificar su origen y plantear un cambio o mejora en el proceso.
- RP3: Comprobar la disponibilidad de materias primas, tanques de almacenamiento, líneas de proceso y recirculación del digerido, para controlar el envío de material de recepción, hacia los tanques de premezcla, mediante bombeo, asegurando una proporción de la mezcla y sus parámetros físico-químicos (Sólidos Totales (ST), pH, conductividad, entre otros) para ser tratada en el digestor anaerobio.
- CR3.1 La cantidad de materias primas disponibles, así como los tanques de almacenamiento y los flujos de proceso y recirculación, se evalúan de

- acuerdo con el proyecto de ingeniería y la información recopilada diariamente en el lugar de acopio y/o almacenamiento de las mismas.
- CR3.2 Los indicadores para controlar la proporción de la mezcla a ser tratada en el digestor anaerobio, se presentan de acuerdo al proyecto de ingeniería que especifica caudales y volúmenes de trabajo de los flujos y sistemas de almacenamiento, respectivamente.
- CR3.3 Los indicadores para controlar las cantidades bombeadas a los tanques de premezcla se evalúan, de acuerdo con el proyecto de ingeniería y la información técnica recopilada, asegurando la proporción de la mezcla.
- CR3.4 Los equipos auxiliares, instrumentación y sensores adicionales se incorporan, evaluando los parámetros físico-químicos y comprobando que estos se encuentran en los rangos de trabajo, de acuerdo con el proyecto de ingeniería y la información técnica.
- CR3.5 Las medidas correctoras a realizar ante desviaciones entre los rangos de trabajo deseados y los obtenidos se determinan en base al proyecto de ingeniería y la información técnica, dando las instrucciones para su ejecución, en el traslado o vaciado de residuos a los tanques correspondientes o a su destino final.
- CR3.6 Los datos de caudales, alarmas y respuesta a las consignas obtenidos por el SCADA se envían al centro de control, utilizando los medios de comunicación en función de la ubicación de la planta de biogás y/o biometano.
- CR3.7 Los datos recibidos por el centro de control, se almacenan, organizándolos para obtener los parámetros de calidad (KPIs), realizando los análisis comparativos a partir de experiencias concretas a lo largo del tiempo, así como la información técnica y administrativa de la planta de biogás y/o biometano.
- RP4: Controlar la eficiencia del proceso de agitación en los tanques de premezcla, mediante indicadores, para evitar la formación de espumas, costras y foaming.
- CR4.1 Los indicadores para controlar la eficiencia del proceso de agitación en los tanques de premezcla se evalúan (tales como la potencia de agitación, su intermitencia o el tiempo de volteo), de acuerdo con el proyecto de ingeniería y la información técnica recopilada, para asegurar la agitación de la mezcla.
- CR4.2 La formación de espumas, costras y/o foaming se interpreta, evaluando visualmente el estado superficial de los tanques de premezcla, para su identificación y desarrollo de pautas de operación sobre los elementos mecánicos, eléctricos y de control, para minimizar sus efectos.
- CR4.3 Las pautas de operación se ejecutan, actuando sobre aquellos elementos mecánicos, eléctricos y de control que minimicen la formación no deseada de espumas, costras y/o foaming, tales como la aplicación de aditivos físico-químicos, o variar el régimen de agitación en los tanques de premezcla.
- CR4.4 Los datos de caudales, alarmas y respuesta a las consignas obtenidos por el SCADA se envían al centro de control, utilizando los medios de comunicación en función de la ubicación de la planta de biogás y/o biometano.
- CR4.5 Los datos recibidos por el centro de control, se almacenan, organizándolos para obtener los parámetros de calidad (KPIs), realizando los análisis comparativos a partir de experiencias concretas

a lo largo del tiempo, así como la información técnica y administrativa de la planta de biogás y/o biometano.

- RP5: Supervisar los equipos y materiales (mecánicos, químicos, biológicos) en el proceso de operación del pretratamiento de materias primas, en instalaciones de generación de biogás y/o biometano, y sus accesorios, a partir de los planos, normas y especificaciones técnicas del proyecto y del fabricante, para garantizar el funcionamiento, así como los elementos de control y regulación del proceso de alimentación en SCADA, según programa y protocolos, para garantizar la uniformidad en cantidad y en los tiempos establecidos, controlando, en su caso, los procesos de esterilización y pasteurización previos a la entrada del digestor anaerobio.
- CR5.1 El funcionamiento y la operación de los equipos y materiales se evalúa, asegurando los flujos de trabajo y la no formación de elementos no deseados, como espumas, costras y/o foaming, según el proyecto de ingeniería y la información técnica recopilada en la planta.
- CR5.2 Los reactivos y/o materiales de tipo químico o biológico se gestionan, en cantidad y aplicación, según la logística/disponibilidad del proyecto de ingeniería.
- CR5.3 Las instalaciones eléctricas de equipos mecánicos, como depacker, sistemas de bombeo y/o trituración entre otros, se supervisan, comprobando que cumplen la normativa eléctrica y de comunicaciones.
- CR5.4 Los ensamblajes y conexiones de los tramos se supervisan, comprobando su alineación, apriete y estanqueidad, garantizando las condiciones operativas según las especificaciones del fabricante.
- CR5.5 El funcionamiento de los elementos de control y regulación del proceso de alimentación en SCADA se supervisa, según el programa y el proyecto de ingeniería, garantizando la operación del conjunto de la instalación de biogás y/o biometano.
- CR5.6 Los indicadores generales, para seguir y evaluar el funcionamiento de la instalación de biogás y/o biometano, se presentan de acuerdo con las prácticas comunes en el sector: control de flujos de proceso de las líneas hidráulicas (sistemas de bombeo, trituración, separación, recirculación, entre otros), gases (generación de biogás, composición, depuración, entre otros), y eléctrica y/o neumática (equipos, válvulas, entre otros), supervisando las horas de funcionamiento real, horas de parada y cálculo de disponibilidad.
- CR5.7 Los datos de caudales, alarmas y respuesta a las consignas obtenidos por el SCADA se envían al centro de control, utilizando los medios de comunicación adecuados en función de la ubicación de la planta de biogás y/o biometano.
- CR5.8 Los datos recibidos por el centro de control, se almacenan, organizándolos para obtener los parámetros de calidad (KPIs), realizando los análisis comparativos a partir de experiencias concretas a lo largo del tiempo, así como la información técnica y administrativa de la planta de biogás y/o biometano.
- CR5.9 Los indicadores, para controlar los procesos de esterilización y pasteurización previos a la entrada del digestor anaerobio, se controlan, según el proyecto de ingeniería y cumplimiento de los estándares de la normativa y legislación SANDACH, garantizando las principales características de operación de ambos procesos (temperatura de 130°C y presión de 3 bares durante 20 minutos, en el caso de la esterilización, y temperatura de 70° C, en el caso de la pasteurización).

- CR5.10 La recuperación de calor en los procesos de esterilización y pasteurización se controla, según comprobación de los flujos de recirculación de lodos y/o aguas en intercambiadores de calor, así como de las temperaturas de operación.
- CR5.11 Las medidas correctoras a realizar ante desviaciones entre los rangos de trabajo deseados y los obtenidos, se determinan, dando las instrucciones para su ejecución.
- RP6: Efectuar, desde la sala de control o en campo, las operaciones para garantizar el desarrollo del proceso de biometanización con criterios de fiabilidad, eficiencia energética y rentabilidad económica y en condiciones de seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones, mediante los procedimientos establecidos por la empresa para la operación en planta (instrucciones operativas, ordenes de trabajo entre otros), monitorizando el desarrollo del proceso, así como el estado de los sistemas y equipos de planta.
- CR6.1 Las operaciones se efectúan, por medio de una aplicación de Supervisión, Control y Adquisición de Datos (SCADA) en la sala de control, asegurando la estabilidad del proceso y las condiciones de seguridad, en comunicación con el personal de campo y siguiendo los procedimientos para la operación de la planta de biometanización y de cada uno de sus sistemas, registrándolas en el libro de acta del turno y en el informe de turno para conocimiento interno de la empresa.
- CR6.2 La información relativa a la operación, el estado de planta y la planificación de trabajos se registra en el libro de acta de turno, para que el personal entrante conozca el estado en que se encuentra la instalación al inicio del trabajo, la programación de las tareas de mantenimiento entre otras actividades.
- CR6.3 Las instrucciones y procedimientos temporales se identifican, al inicio de cada turno, aplicando las restricciones o limitaciones que cada uno de ellos puedan requerir sobre los equipos de la planta.
- CR6.4 Los consumos asociados al proceso (electricidad, agua y productos químicos entre otros) se controlan mediante la aplicación de los modos de operación, ajustando los mismos a la forma requerida para cada situación.
- CR6.5 Los sistemas y equipos que componen la planta se operan, respetando los límites de operación indicados por los fabricantes o suministradores para garantizar su funcionamiento y minimizar las averías e indisponibilidades.
- CR6.6 Los parámetros de producción de biogás, como pueden ser la temperatura de proceso, el pH, la materia seca dentro de los digestores, o cualquier otro que pueda afectar a la cantidad y calidad del biogás generado, se controlan, verificándolos desde los sistemas de monitorización para que cumplan los valores exigidos.
- CR6.7 Las variables críticas de operación se monitorizan continuamente, dando repuesta ante cualquier desviación respecto a los valores normales de operación para asegurar que el plan de producción no se ve afectado.
- CR6.8 Los parámetros de funcionamiento de sistemas y equipos se chequean con la frecuencia y el detalle indicados en los procedimientos de monitorización durante la operación, para detectar anomalías de forma temprana y prevenir un funcionamiento inadecuado.
- CR6.9 Las rondas de adquisición de datos, check-list y otras comprobaciones documentables se cumplimentan, en los formatos dispuestos por la empresa, con las frecuencias o en los momentos de la operación indicados en los procedimientos internos de verificación del estado de los equipos.

- CR6.10 Las alarmas señalizadas en el SCADA o cualquier otro sistema de detección existente en la sala de control se localizan, determinado su severidad e identificando su causa, subsanándola en el menor tiempo posible.
- CR6.11 Las alarmas no subsanadas, no prioritarias, no identificadas, recurrentes o que puedan comprometer la seguridad o la producción se reportan conforme a los procedimientos para la gestión de alarmas y en los formatos establecidos por la empresa para conocimiento interno.
- CR6.12 Los consumos de la planta (particularmente de agua y productos químicos) se almacenan en las hojas de registro prevista a tal efecto, reportándose para un tratamiento y análisis.
- RP7: Garantizar un nivel de comunicación, tanto en cantidad como en calidad, entre el equipo de la sala de control y el equipo de campo y, también, entre turnos sucesivos, asegurando el desarrollo de aquellas actividades que requieran la colaboración control-campo o una continuidad en el tiempo, conforme han sido diseñadas para evitar que se produzcan malas interpretaciones o errores.
- CR7.1 La coordinación de información, así como su transmisión, entre las personas responsables de la operación remota y el personal de campo se establece con puntualidad, concisión, eficacia y rigor.
- CR7.2 Las incertidumbres detectadas o los incidentes en la planta de biometanización se investigan, previamente identificadas, asegurando que cualquier información sea transmitida al equipo entrante.
- CR7.3 Los sucesivos equipos de turno en la sala de control de la planta de biometanización se relevan de forma presencial, en el lugar indicado y empleando el tiempo para que toda incidencia, anomalía o información se transmita con claridad y rigor, según el protocolo de comunicaciones internas establecido.
- CR7.4 La información relativa al estado de la planta de biometanización y al histórico de eventos acaecidos tras un período de ausencia (vacaciones, regreso tras descanso de turno, baja por enfermedad, entre otros) se transmite a la persona responsable entrante, a través de los libros de relevo (físicos o virtuales) existentes en sala de control o por medio del encargado de turno.
- CR7.5 El contenido de los informes de incidencias generados se verifica, garantizando que la información sea compartida con el equipo de operación de la planta de biometanización en su integridad.
- RP8: Controlar los parámetros físico-químicos a lo largo del proceso de biometanización (entrada, digestión y salida) a fin de obtener información útil para la toma de decisiones operativas, respetando las frecuencias y metodologías analíticas establecidas por la empresa.
- CR8.1 Los parámetros de proceso a controlar se definen, determinándolos, siguiendo los protocolos analíticos y calendarios fijados por la empresa.
- CR8.2 Las muestras de los flujos a analizar (materia prima pretratada, digestato y digestato deshidratado) se toman en los puntos de muestreo establecidos para ello, empleando solo el material autorizado y cumpliendo las medidas de seguridad recogidas en metodología de toma de muestras elaborada por la empresa.
- CR8.3 Los resultados obtenidos en los análisis, se consignan cronológicamente en un archivo de seguimiento de proceso compartido con las personas responsables de producción de la instalación.
- CR8.4 La evolución de los parámetros críticos de operación se controlan, de forma continua, comunicando cualquier desviación respecto a los

valores normales de operación a las personas responsables de producción con el fin de asegurar una rápida respuesta y evitar posibles afecciones al proceso productivo.

RP9: Controlar el envío de digerido/digestato, a la zona de ubicación, teniendo en cuenta los procedimientos y regulación que puedan tener lugar sobre productos fertilizantes, particularmente en los casos en que se produzca esterilización o pasteurización por el que se establecen las normas aplicables a los subproductos animales y los productos derivados no destinados al consumo humano, para garantizar el funcionamiento de cada uno de los procesos.

CR9.1 El digestato, se vacía del digestor a los tanques de almacenamiento, coordinándolo con el resto de la operación diaria de la planta: carga de materias primas, salida de digestato de la planta, así como, en su caso, con la disponibilidad de los postratamientos.

CR9.2 Los equipos (pasteurizador, esterilizador, intercambiador de calor), así como los auxiliares (caldera, circuito térmico) se revisan, según el plan de mantenimiento, anotando las operaciones realizadas con el objetivo de garantizar su disponibilidad.

CR9.3 El postratamiento térmico de digestato, proceso de pasteurización o de esterilización, se activa, en el momento que se inicia el trasiego de digestato desde el reactor anaerobio, garantizando el cumplimiento de los parámetros de tiempo y de temperatura marcados por la normativa para estos tratamientos.

CR9.4 Los valores de proceso de pasteurización o de esterilización se anotan en el registro de planta o bien se comprueba que han sido registrados de forma automática para cada uno de los lotes de tratamiento.

RP10: Comprobar la disponibilidad de digerido/digestato a la salida del digestor anaerobio, manteniendo una proporción con las materias primas de entrada, para asegurar así una operación del digestor.

CR10.1 Los parámetros de operación de planta, principalmente tiempo de residencia mínimo y cantidad de materias primas a alimentar, se interpretan, cuantificando el digestato disponible a la salida del proceso.

CR10.2 La cantidad de digestato a retirar se coordina con la cantidad de materias primas a alimentar, garantizando los parámetros de operación, asegurando no retirar más del 15% del volumen del digestor/post-digestor, evitando así la pérdida de bacterias anaerobias.

CR10.3 El acopio de digestato en planta, bien sea bruto en post-digestor o digestato líquido en tanque pulmón, se cuantifica, mediante sensor de nivel, para atender las necesidades del proceso en recirculación, humidificación del compostaje u otros potenciales usos internos en planta.

CR10.4 La salida de digestato de planta se interrumpe, suspendiendo temporalmente el vaciado, si no está prevista la entrada materias primas en cantidad suficiente o si se requiere digestato para procesos internos.

CR10.5 La operativa interna del digestato se planifica, de forma semanal, coordinándose con la dirección de planta.

RP11: Coordinar, la salida y transporte del digerido/digestato no recirculado a destino final, para garantizar la logística en su disposición definitiva y el mantenimiento de su calidad y características físico-químicas.

CR11.1 El digestato se carga, en los puntos identificados como final de proceso, para garantizar el cumplimiento normativo asociado a la

- planta (residuos, SANDACH, lodos, entre otros), así como con el uso final que se le vaya a dar, asociando a cada una un número de lote que permita la trazabilidad completa del producto y del proceso al que se haya sometido.
- CR11.2 Las salidas de digestato se autorizan, si se tiene definido el uso final, coordinando la logística con el transportista y el destino final, garantizando la calidad y trazabilidad en el mismo, así como asegurando el cumplimiento de la responsabilidad de la persona productora de residuos.
- CR11.3 El formato (bruto, sólido, líquido) en que se entrega el digestato se revisa antes de cada salida, cumpliendo con los requerimientos del proceso al que se va a someter, tanto en planta externa como para un proceso interno (tratamiento in situ).
- CR11.4 Las características físico-químicas así como la calidad del digestato se verifican, asegurando que satisfacen los requerimientos del proceso a los que se va a someter (compostaje, depuración, gasificación entre otros), y comprobando previo al envío el estado de las instalaciones de recepción (capacidad, operatividad entre otros) para su tratamiento en planta.
- CR11.5 Los vehículos de recogida de digestato se revisan/inspeccionan, tanto de forma visual como documental, para garantizar cualquier requerimiento impuesto por la planta de biogás o el usuario final y que se haya recogido en los contratos o acuerdos mercantiles.
- CR11.6 Las parcelas para aplicación agronómica se identifican al transportista (referencia catastral, propietario, contacto, entre otros) así como la cantidad a dosificar para garantizar las buenas prácticas agrícolas en los casos que éste sea el destino final del digestato.
- RP12: Redactar, la documentación de acompañamiento a los residuos generados (plásticos, digestato, palets, entre otros) de la instalación, y/o procesado de los mismos, para garantizar el flujo de procesos en la operación de la planta.
- CR12.1 La documentación de acompañamiento se genera, en el momento de salida de planta de cualquiera de los residuos generados en el proceso, bien sea por la operación normal o por operaciones puntuales de mantenimiento o limpieza.
- CR12.2 El contenido de la documentación, se establece, teniendo en los requerimientos normativos y técnicos del plan de operación, incluyendo cualquier otro documento como albarán u hoja de registro que sea necesario adjuntar para su expedición.
- CR12.3 El documento individual se expide, por cada tipología de residuo, identificando código LER, y de uso final, indicando operación de valorización o destrucción, según marca la normativa ambiental, aunque el transporte y la planta de destino sean el mismo.
- CR12.4 La documentación de residuos se genera por triplicado, con copias para el productor, para el destino final y para la administración, archivándola para garantizar su disponibilidad en planta ante cualquier auditoría o revisión interna o de la Administración competente.
- CR12.5 La documentación de acompañamiento se redacta teniendo en cuenta si el destino final de alguno de los residuos es dentro de la propia instalación.

- RP13: Analizar el digerido/digestato, mediante ensayos físico-químicos y/o biológicos, cumpliendo la normativa sobre productos fertilizantes, valorando los datos aportados por el laboratorio.
- CR13.1 Las muestras se toman en los puntos identificados para tal efecto o en aquellos que permitan tomar muestras del digerido/digestato final, es decir, incluyendo todas las etapas del proyecto.
  - CR13.2 El digerido/digestato se muestrea, siguiendo un procedimiento que garantice la representatividad de la muestra, debiendo ser homogénea y en cantidad suficiente para su análisis.
  - CR13.3 La muestra se identifica con un código único, que permita garantizar la trazabilidad de los resultados y su incorporación al seguimiento analítico de la actividad de la planta.
  - CR13.4 La muestra se recoge, almacenándola y enviándola con la garantía de que no sufre alteraciones desde el muestreo hasta el análisis, coordinándose con el laboratorio (interno o externo) en cantidad, temperatura u otras condiciones de relevancia en función de los parámetros a analizar previamente acordados y siguiendo la orden de trabajo del laboratorio.
  - CR13.5 Los resultados de los ensayos, tanto los físico-químicos como los microbiológicos, se interpretan para el diagnóstico del proceso de digestión, incluyendo postratamientos, y la validación del digestato como material de uso agronómico.
  - CR13.6 Las desviaciones respecto a los parámetros esperados se comunican a dirección de planta, incorporando propuestas de soluciones técnicas para su mitigación.
  - CR13.7 Los boletines analíticos se archivan, siguiendo el procedimiento establecido por dirección de planta en el sistema de seguimiento analítico.
- RP14: Implementar las medidas sobre prevención de riesgos laborales, que deban tomarse desde la sala de control o en campo, conforme a las evaluaciones dirigidas a salvaguardar la salud y seguridad de las personas, el medioambiente y las instalaciones.
- CR14.1 Los parámetros de control del SCADA en los que se debe encontrar la instalación se establecen, verificándolos en coordinación con la persona responsable de la intervención en campo para que un equipo o sistema quede dispuesto y en condición segura, pudiendo ser intervenido según el procedimiento bloqueo/etiquetado (LOTO) y permiso de trabajo.
  - CR14.2 La formación de prácticas, simulacros y la difusión de las líneas maestras de los planes de emergencias se desarrollan, en colaboración con la persona responsable de la operativa de la planta y sobre prevención de riesgos laborales, utilizando los medios externos e internos disponibles y conforme a la periodicidad establecida en el Plan de Formación de la empresa.
  - CR14.3 Las normas y medidas preventivas derivadas de los riesgos de las plantas de biometanización: eléctricos, espacios confinados, manipulación y almacenaje de productos químicos, trabajos en altura, utilización de equipos de trabajo, incendios y explosiones, higiénicos (ruido, vibraciones, estrés térmico, entre otros), PVD (Pantalla Visualización de Datos) y contactos térmicos entre otros, se aplican en función de la actividad en la que se interviene, cumpliendo con la normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales y con los procedimientos de operación de la instalación contemplados

en la evaluación de riesgos y otros documentos de planta (manuales, procedimientos entre otros).

- CR14.4 Los equipos de protección individual se utilizan según lo establecido en la evaluación de riesgos, manteniéndolos y almacenándolos, garantizando su funcionalidad.

### *Contexto profesional*

#### Medios de producción

Sistemas de supervisión del proceso y monitorización continua de equipos (SCADA). Parámetros calidad (KPIs). Indicadores de proceso Salas de control. Instrumentación local en planta. Sistemas de protecciones y alarmas. Sistemas de gestión de la operación: sistema de adquisición de datos, almacenamiento de históricos y análisis de datos, comunicación con el Operador del Sistema Eléctrico. Equipos, herramientas y útiles de medida. Equipos y sistemas de comunicación y transporte.

#### Productos y resultados

Material de recepción, acondicionado. Equipos de recogida selectiva de materias primas, revisados. Disponibilidad de materias primas, tanques de almacenamiento, líneas de proceso y recirculación de digerido, comprobados. Eficiencia de proceso en tanques de agitación, controlado. Equipos y materiales del proceso de pretratamiento de materias primas, supervisado. Operaciones para desarrollo de proceso de biometanización, efectuados. Nivel de comunicación, garantizado. Parámetros físico-químicos, controlados. Envío de digerido/digestato, controlado. Disponibilidad de digerido/digestato, comprobado. Salida y transporte de digerido/digestato, coordinado. Documentación de acompañamiento a los residuos, redactado. Digerido/digestato, analizado. Medidas sobre prevención de riesgos laborales, implementadas.

#### Información utilizada o generada

Proyecto de ingeniería. Información técnica. Normativa y Legislación SANDACH. Reglamento baja tensión. Reglamento de aparatos a presión. Plan prevención riesgos laborales. Plan medioambiental. Plan de formación de la empresa. Programas de acondicionamiento. Históricos. árbol de fallos. Realización de Análisis de Modos, Efectos de fallo, y Criticidad (AMFEC).

### **Unidad de competencia 3: controlar los sistemas de valorización de biogás**

Nivel: 3

Código: UC2838\_3

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

RP1: Asegurar la calidad del biogás según estándares de calidad del sistema de valorización (porcentaje mínimo de metano, contenido máximo de sulfhídrico y contenido máximo de humedad entre otros), a fin de evitar caídas de rendimiento, problemas de funcionamiento o daños en los equipos.

CR1.1 El control de los parámetros del proceso se supervisa mediante rondas periódicas, presenciales en planta y virtuales desde la sala de control, anunciando cualquier anomalía/desviación detectada, particularmente las desviaciones en los valores de calidad de biogás, aplicando, en su caso acciones correctoras.

CR1.2 Las instrucciones e informaciones se distribuyen entre los componentes del turno, recibiendo los reportes de confirmación, de anomalías u otras

- incidencias para cumplir los parámetros de producción fijados, adaptándose a cualquier imprevisto que ocurra en la operación y respetando los criterios de seguridad, respeto al medio ambiente y calidad en la producción.
- CR1.3 Las variables críticas de operación (porcentaje de metano, porcentaje de sulfhídrico, entre otros) se monitorizan continuamente, dando repuesta ante cualquier desviación fuera del rango de valores normales de operación para asegurar que no hay desviaciones respecto del plan de producción de biogás.
- CR1.4 Los parámetros de calidad del biogás como el porcentaje mínimo de metano, contenido máximo de sulfhídrico y contenido máximo de humedad, así como cualquier otro que afecte a la entrega de biogás a la planta de valorización se controlan, verificándolos desde los sistemas para que cumplan los valores exigidos por la instalación receptora.
- RP2: Controlar, el desarrollo del proceso de valorización de biogás, a través del SCADA y en campo, comprobando el estado de los sistemas y equipos de planta, con objeto de identificar problemas operacionales que puedan afectar a la seguridad y/o a la producción, mediante el análisis de la información aportada por las herramientas de detección y medición existentes, las rondas de adquisición de datos, las listas de verificación (check-list) o los gráficos de tendencias, entre otros, en los formatos establecidos por la empresa.
- CR2.1 Los parámetros de funcionamiento de sistemas y equipos se chequean con la frecuencia y el detalle indicados en los procedimientos de monitorización durante la operación, para detectar anomalías de forma temprana y prevenir un funcionamiento inadecuado.
- CR2.2 Las rondas de adquisición de datos, check-list y otras comprobaciones documentables se cumplimentan en los formatos dispuestos por la empresa, con las frecuencias o en los momentos de la operación indicados en los procedimientos internos de verificación del estado de los equipos.
- CR2.3 Las alarmas señalizadas en el SCADA o cualquier otro sistema de detección existente en la sala de control se localizan, «in situ» en la planta, determinado su severidad e identificando su causa, subsanándola en el menor tiempo posible.
- CR2.4 Las alarmas no subsanadas, no prioritarias, no identificadas, recurrentes o que puedan comprometer la seguridad o la producción se reportan conforme a los procedimientos para la gestión de alarmas y en los formatos establecidos por la empresa para conocimiento interno.
- CR2.5 Los consumos de la planta (particularmente de agua y productos químicos) se almacenan en las hojas de registro prevista a tal efecto, reportándose a las personas responsables de los mismos para un tratamiento y análisis.
- RP3: Garantizar un nivel de comunicación, tanto en cantidad, como en calidad, entre el equipo de la sala de control y el equipo de campo y, también, entre turnos sucesivos, para asegurar el desarrollo de aquellas tareas que requieran la colaboración control-campo o una continuidad en el tiempo, conforme han sido diseñadas y evitando que se produzcan malas interpretaciones o errores.
- CR3.1 La transmisión de información entre los técnicos responsables de la operación remota y el personal de campo se establece, coordinándola con puntualidad, concisión, eficacia y rigor.
- CR3.2 Las incertidumbres detectadas o los incidentes en la planta de valorización, previamente identificados, se investigan, mediante análisis

del origen de la situación, y asegurando que cualquier información sea transmitida al equipo entrante.

CR3.3 Los sucesivos equipos de turno en la sala de control de la planta de valorización se releven de forma presencial, en el lugar indicado y empleando el tiempo para que toda incidencia, anomalía o información se transmita con claridad y rigor, según el protocolo de comunicaciones internas establecido.

CR3.4 La información relativa al estado de la planta de valorización y al histórico de eventos acaecidos tras un período de ausencia (vacaciones, regreso tras descanso de turno, baja por enfermedad, entre otros) se transmite a la persona entrante, a través de los libros de relevo (físicos o virtuales) existentes en sala de control o por medio del encargado de turno.

CR3.5 El contenido de los informes de incidencias generados se verifica, garantizando que la información sea compartida con el equipo de operación de la planta de valorización en su integridad.

RP4: Implementar las medidas sobre prevención de riesgos laborales que deban tomarse desde la sala de control o sobre el terreno conforme a las evaluaciones realizadas dirigidas a salvaguardar la salud y seguridad de las personas, el medioambiente y las instalaciones.

CR4.1 Los parámetros de control del SCADA en los que se debe encontrar la instalación se establecen, verificándolos en coordinación con la persona responsable de la intervención para que un equipo o sistema quede dispuesto y en condición segura, pudiendo ser intervenido según el procedimiento LOTO y permisos de trabajo.

CR4.2 La formación de prácticas, simulacros y la difusión de las líneas maestras de los planes de emergencias se desarrollan, en colaboración con la persona responsable de la operativa de la planta y sobre prevención de riesgos laborales, utilizando los medios externos e internos disponibles y conforme a la periodicidad establecida en el Plan de Formación de la empresa.

CR4.3 Las normas y medidas preventivas derivadas de los riesgos de las plantas de valorización: eléctricos, manipulación y almacenaje de productos químicos, trabajos en altura, utilización de equipos de trabajo, incendios y explosiones, higiénicos (ruido, vibraciones, estrés térmico, entre otros), PVD (Pantalla Visualización de Datos) y contactos térmicos entre otros, se aplican en función de la actividad en la que se interviene, cumpliendo con los procedimientos de operación de la instalación contemplados en la evaluación de riesgos y otros documentos de planta (manuales, procedimientos entre otros).

CR4.4 Los equipos de protección individual se utilizan según lo establecido en la evaluación de riesgos elaborada por el técnico de PRL, manteniéndolos y almacenándolos en las mejores condiciones posibles, garantizando su funcionalidad.

### *Contexto profesional*

#### Medios de producción

Estándares de calidad. Sistemas de supervisión del proceso y monitorización continua de equipos (SCADA). Salas de control. Sistemas de gestión de la operación: sistema de adquisición de datos, almacenamiento de históricos y análisis de datos. Equipos y sistemas de comunicación y transporte. Listas de verificación. Gráficos de tendencias.

## Productos y resultados

Calidad del biogás, asegurada. Desarrollo del proceso de valorización de biogás, controlado. Nivel de comunicación, garantizado. Medidas sobre prevención de riesgos laborales, implementadas.

## Información utilizada o generada

Normas internas de trabajo. Sistemas de gestión de la operación: procedimientos de arranque, operación y parada. Libros de relevo/instrucciones. Planes de producción. Sistemas de gestión documental: elaboración de procedimientos. No conformidades. Manuales equipos y plantas. Planos (P&ID, PFD, layouts, despieces, entre otros). Documentación a generar: Informes de operación/producción durante el turno. Informes de eventos acaecidos durante el turno. Normativa sobre prevención de riesgos laborales. Normativa medioambiental.

### **Unidad de competencia 4: gestionar el mantenimiento de las instalaciones, maquinaria y equipos en plantas de biogás y/o biometano**

Nivel: 3

Código: UC2839\_3

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

RP1: Ejecutar el plan de mantenimiento, tanto preventivo, como predictivo y correctivo, para realizar las operaciones en equipos de instalaciones de biogás y biometano, llevando entre otros: esquema de principio de la instalación, procedimientos de puesta en marcha y de parada, operaciones anuales, bianuales, mensuales.

CR1.1 Los recursos humanos y técnicos tanto propios como externos para dar cumplimiento al plan de mantenimiento se definen, analizando los oficios, cualificación, formación, tareas, repuestos, herramientas, maquinaria y equipos de medida que lo garanticen y asegurando la inclusión de la normativa aplicable, gamas y procedimientos de trabajo de los fabricantes y tecnólogos, así como gamas y procedimientos de los instaladores-mantenedores.

CR1.2 El calendario de ejecución del plan de mantenimiento definido, y que no requiera parada de planta, se realiza entregando los procedimientos de ejecución y de reporte de tarea herramientas, máquinas y equipos de medida acordes al trabajo a ejecutar, disponiendo de los permisos (de uso de maquinaria y de actuación en zonas de riesgo elevado, trabajos en caliente, trabajos con tensión, trabajos en altura entre otros), dándose por realizada una vez se entreguen el parte u orden de trabajo y modelo de informe cumplimentado, que permita su análisis posterior, en el que al menos deberán de identificarse:

- Tareas realizadas.
- Valores de parámetros medidos (niveles, consumos, vibraciones, presiones, temperaturas, pH, humedad, entre otros).
- Repuestos consumidos.
- Anomalías o incidencias detectadas.
- Firma y fecha de responsable de ejecución.

Y siempre que durante su ejecución no se detecte ninguna anomalía que requiera la apertura de una orden de trabajo correctiva para una intervención rápida de emergencia.

- CR1.3 El calendario de ejecución del plan de mantenimiento, que requiera parada de planta, se realiza, conjuntamente con producción, garantizándose la parada, inertización en su caso y arranque seguro de la planta una vez realizado el trabajo de mantenimiento.
- CR1.4 El plan de mantenimiento se ejecuta con los recursos definidos, las gamas con sus procedimientos de trabajo y el calendario aprobado, mediante la inspección visual y registro de niveles e indicadores, chequeo de alarmas, limpieza de elementos, reaprietes, medida y registro de parámetros, toma de muestras para análisis, ensayos no destructivos y sustitución de consumibles y elementos de desgaste según su vida útil.
- CR1.5 Las herramientas, maquinaria y equipos de medida se mantienen en uso y calibrados, estableciendo un plan específico de mantenimiento y calibración a tener en cuenta a la hora de prever recursos provisionales que eviten el retraso o demora en la ejecución del mantenimiento de planta.
- RP2: Gestionar programas de mantenimiento correctivo, en función del diseño, para garantizar las condiciones operativas, que cumplan con los planes de producción en una planta de biogás y/o biometano.
- CR2.1 Los resultados de la ejecución del plan de mantenimiento se analizan, a través de los datos recogidos en los informes de mantenimiento y sistemas de captación y recopilación de datos de funcionamiento en continuo mediante sistemas scada, o valores y datos tomados durante las inspecciones y anotados, definiendo, planificando y ejecutando acciones encaminadas a corregir las incidencias detectadas y a verificar el motivo de la evolución anómala de la tendencia en los valores de los parámetros de control.
- CR2.2 Los elementos críticos de la instalación, cuyo fallo pueda generar una situación de emergencia o parada de planta, se identifican, elaborando un balance entre el tiempo de resolución de la incidencia y la fiabilidad de la actuación, estableciendo un plan de contingencia, que minimice el coste de la parada, para concretar la medida más segura, fiable y viable en cada caso.
- CR2.3 Los fallos de equipos o elementos de seguridad que generen parada de planta o riesgos para las personas o instalaciones, estén o no dentro del plan de contingencia, se analizan, estableciendo las causas del incidente y definiendo las medidas correctoras a implementar para evitarlas, así como el funcionamiento de plan de contingencias, contando con modelo de informe a cumplimentar y equipo de trabajo para la mejora continua.
- CR2.4 Los servicios o subcontratas para ejecutar los mantenimientos correctivos planificados y planes de contingencias se seleccionan, evaluándolos periódicamente mediante protocolos de auditorías que certifiquen la cualificación de las personas responsables, recursos materiales y tiempos de respuestas.
- RP3: Controlar los procedimientos de mantenimiento de la instalación de biogás y/o biometano para seguir la operativa real de la misma, tanto en condiciones normales como en emergencia.
- CR3.1 La evaluación de la idoneidad del plan de mantenimiento y su ejecución se analiza según los KPI establecidos para cada equipo o instalación:
- Porcentaje de cumplimiento de trabajos planificados.
  - Porcentaje de Correctivo.
  - Tiempo medio de reparación (Te).

- Tiempo medio de respuesta (Tr).
- Tiempo medio entre fallos (Tf).
- N.º de Fallos con parada.
- N.º Total de Intervenciones.
- N.º de Fallos entre Preventivos.
- Tiempo de Operación (To).
- Tiempo de paro ajeno a mantenimiento (Tp).
- Disponibilidad =  $To/(To+Tr+Tf+Tp)$ .
- Coste de Repuestos consumidos.
- Coste total de mantenimiento.
- Tiempo de Desviación respecto al previsto para remodelar planes de mantenimiento y estrategias.

CR3.2 Las mejoras del plan de mantenimiento de la instalación, se proponen, como solución a averías repetitivas, y a la falta de consecución de objetivos marcados para los KPI del plan de mantenimiento, a través de nuevas gamas, procedimientos y estrategias, así como modificaciones y rediseños: rediseñar para evitar fallo, reemplazarlo a un tiempo fijo antes de fallo, reemplazarlo durante una inspección antes de fallo o reemplazarlo tras el fallo.

CR3.3 Los planes de contingencia para situaciones de emergencia se actualizan en base al cumplimiento de los KPI y de los resultados de las auditorias de los servicios contratados para tal fin.

CR3.4 La aplicación de los procedimientos definidos se asegura mediante cursos de refresco y simulacros en los que interviene el personal de campo y servicios subcontratados en su caso, respeto a las medidas de seguridad, conocimiento en el uso de equipos de medida y maquinaria y criterios para identificación de incidencias.

RP4: Mantener actualizada y organizada la documentación técnica para la gestión del mantenimiento tanto preventivo, como predictivo y correctivo de instalaciones de biogás y/o biometano, cumpliendo las exigencias mínimas para cada tipo de instalación, así como las indicaciones de la persona responsable.

CR4.1 La documentación técnica se verifica, para organizarla, asegurando que para cada activo de la instalación tenemos, como mínimo, los siguientes datos:

- Instalación: Nombre y Código.
- Ubicación: Nombre y Código.
- Centro de Coste: Nombre y Código.
- Equipo: Nombre y Código.
- Indicador Clave Rendimiento (KPI).
- Marca, modelo, número de serie y año de fabricación del equipo.
- Duplicidad de equipos.
- Proveedores y servicio técnico.
- Criticidad, se definirán 3 niveles de criticidad según a afecte solo al equipo, a la instalación o a un proceso en conjunto: Nivel 1 Parada de proceso; Nivel 2 Parada de instalación; Nivel 3 Parada de equipo.
- Repuestos: Nombre y Código. Deberá de existir asociada a cada ficha de equipo el listado de repuestos asociados.
- Gamas de Mantenimiento: Nombre y Código.
- Valores de Alarma.
- Planes de Mantenimiento.
- Planos, esquemas y documentación de proveedores e instaladores.
- Garantías del fabricante y de reparaciones.

- CR4.2 La documentación técnica se codifica, identificando, independientemente del soporte en el que esté disponible, sistema, equipo y ubicación, para facilitar su rápida localización y consulta, pudiendo estar asociada a etiquetas QR o NFC disponibles en cada equipo, cuya lectura y consulta pueda ser realizada con los terminales de los que disponga el personal de campo.
- CR4.3 La documentación técnica se actualizará como consecuencia de: cambios normativos, cambio de gamas o procedimientos de trabajo, rediseño o mejora de la instalación o sustitución de elementos por obsolescencia, sustituyendo la nueva documentación a la anterior en el sistema para consulta del personal de campo, pasando la documentación que cause baja a estar archivada de manera controlada para evitar confusiones.
- CR4.4 La actualización de documentación técnica se complementa, mediante la definición de planes de formación y acreditación para su legal implementación, con la formación del personal de campo previamente a su aprobación definitiva.
- CR4.5 Los servicios y subcontratas se someten a proceso de auditoría para verificar la capacidad en la aplicación de los cambios técnicos documentados, mediante los procesos de evaluación definidos.
- RP5: Elaborar el dossier de repuestos, y niveles de stock, para garantizar el mantenimiento de instalaciones de biogás y/o biometano, a partir de la documentación técnica del tecnólogo y del historial de mantenimiento de equipos.
- CR5.1 El dossier de repuestos se elabora, estableciendo un criterio de codificación para su almacenamiento y rápida identificación, partiendo del sistema utilizado para la gestión de almacén, y asegurando que la codificación es compatible con el sistema de gestión integrado a utilizar.
- CR5.2 El stock de repuestos se compone con los repuestos que cada fabricante, instalador o tecnólogo suministra inicialmente y que deben ser codificados y almacenados, según el sistema establecido con anterioridad.
- CR5.3 El dossier de repuestos se forma inicialmente con el listado recomendado por cada fabricante, tecnólogo e instalador, completándolo con el análisis que el gestor de mantenimiento realiza de cada equipo y repuesto en base a los parámetros de criticidad, precio y plazo de entrega.
- CR5.4 El stock de repuestos se actualizará en base al análisis de los KPI de mantenimiento y cambios en los parámetros de análisis de criticidad, precio y plazo de entrega que se derivan de la aplicación del plan de mantenimiento definido inicialmente.

### *Contexto profesional*

#### Medios de producción

Puesto informático y programas informáticos específicos. Programas informáticos de simulación de instalaciones de biogás/biometano. Aplicaciones para dispositivos informáticos (teléfonos móviles o tabletas con acceso a datos o dispositivos informáticos fijos) para parametrización y ajustes de los equipos, aparatos y elementos de regulación y control que se precisen. Información técnica de fabricantes de equipos, contactos y formaciones específicas. Catálogos de equipos y materiales. Normativa y reglamentación.

## Productos y resultados

Plan de mantenimiento, tanto preventivo, como predictivo y correctivo ejecutado. Programas de mantenimiento correctivo, gestionados. Procedimientos de mantenimiento, controlados. Documentación técnica, mantenida actualizada y organizada.

## Información utilizada o generada

Planos y esquemas de conjunto y detalle de instalaciones de biogás/biometano. Informes. Plan de mantenimiento. Especificaciones técnicas de equipos y materiales. Documentación técnica de referencia. Legislación general: de industria, de comercialización y puesta en servicio de máquinas. Legislación específica: Reglamento de baja tensión, Reglamento de seguridad en instalaciones frigoríficas, Reglamento de aparatos a presión, Reglamento de protección contra incendios, reglamento sobre instalaciones de combustibles gaseosos. Información relativa a protección contra incendios, seguridad en el trabajo y de trabajo en altura si la instalación lo requiere. Normativa sobre prevención de riesgos laborales. Normativa sobre protección medioambiental. KPI. Resultados auditorios. Gamas y procedimientos de trabajo de los fabricantes y tecnólogos. Gamas y procedimientos de los instaladores-mantenedores.

### **Módulo formativo 1: organización de logística de recepción, la alimentación y la descarga de materias primas en planta de biogás/biometano**

Nivel: 3

Código: MF2836\_3

Asociado a la UC: Organizar la logística de recepción, la alimentación y la descarga de materias primas en planta de biogás y/o biometano

Duración: 240 horas

#### *Capacidades y criterios de evaluación*

- C1: Elaborar un programa de aprovisionamiento de la planta de biogás/biometano, atendiendo a las cantidades máximas permitidas para cada línea de producción, tipología de la materia prima, cantidades máximas de entrada diaria al digestor, estacionalidad y disponibilidad en el mercado.
- CE1.1 En un supuesto práctico de aprovisionar las materias primas de planta inventariándolos por tipología:
- Detectar necesidades tales como equilibrio de pH, falta de materia orgánica, desequilibrio en el parámetro FOSTAC, entre otros, consiguiendo la mejor digestión posible.
- CE1.2 Estudiar la masa crítica de materia prima en el entorno a una planta de digestión, buscando otras alternativas en el caso de no ser posible por la estacionalidad.
- CE1.3 Determinar unos parámetros a analizar, materia seca, materia orgánica, nitrógeno total, nitrógeno amoniacal, pH y conductividad, entre otros, dependiendo de la naturaleza de sustratos.
- CE1.4 En un supuesto práctico de analizar una muestra, garantizando que no sufren alteraciones desde el muestreo hasta el análisis:
- Tomar muestra de un sustrato, siguiendo un procedimiento que garantice la representatividad de la misma, debiendo ser homogénea y en cantidad suficiente para ser analizada.
  - Almacenar la muestra y posteriormente enviarla, coordinándose con las personas responsables del laboratorio (interno o externo) en

- cantidad, temperatura u otras condiciones de relevancia en función de los parámetros a analizar previamente acordados.
- Interpretar resultados de unos ensayos, tanto los físico-químicos como biológicos, definiendo la dieta y la dosificación, en el caso de tener alguna característica especial, como pH, contenido en nitrógeno, en sulfatos y otros valores límite.
  - Decidir el punto o la línea de entrada en planta, incluyendo la necesidad de pretratamientos.
  - Archivar el boletín analítico, siguiendo el procedimiento establecido por dirección de planta priorizando y planificando su aprovisionamiento en función de unos resultados.
- CE1.5 Determinar potencial de biometanización, para las materias primas nuevas en la dieta, cuantificando el biogás que se va a generar.
- CE1.6 Aplicar técnicas de control de unas necesidades de planta, en reunión semanal, planificándolas.
- C2: Aplicar técnicas de coordinación de recepción de materia prima, según necesidades de recepción, líneas de descarga y tiempos de recepción, garantizando un aprovisionamiento.
- CE2.1 En un supuesto práctico de recepción de unas materias primas, en función de las características físicas, químicas y/o criterios de maquinabilidad:
- Decidir una línea de recepción de la misma, según dichas características.
  - Formalizar la entrada a través de un contrato de tratamiento donde queden reflejados las características, cantidades y frecuencia del residuo, además del compromiso de aceptación de este.
- CE2.2 Aplicar técnicas de coordinación entre unas solicitudes y necesidades de supuestos clientes con personas responsables de logística que las atiende, convergiendo de forma beneficiosa para ambos.
- CE2.3 Aplicar técnicas de coordinación entre una planta de biogás y una supuesta clientela, de forma telemática (cierre de horarios, Tn disponibles, situaciones de urgencia del cliente, entre otros).
- C3: Aplicar técnicas de pesado de cada una de las materias primas, previo control de documentación de entrada, coordinando con producción su recepción por línea.
- CE3.1 En un supuesto práctico de control de documentación de entrada, garantizando condiciones de operación:
- Aplicar técnicas de validación de una documentación de materiales de entrada, atendiendo a criterios legales (residuos/sandach (subproductos de origen animal no destinados a consumo humano) subproductos, enmiendas entre otros).
  - Comprobar los documentos para cada tipo, DI (Documento de Identificación de traslado de residuos), Albarán, Doc Sandach, entre otros.
  - Legalizar los materiales recibidos sin documentación emitiendo un documento que garantice la trazabilidad y control del residuo e informando al origen de la incidencia.
  - Registrar las entradas de residuo y material sandach, de acuerdo a la normativa aplicable con independencia del ámbito territorial.

- CE3.2 Aplicar técnicas de control de un pesado de camiones de manera automática, acompañando el ticket de pesado al resto de la documentación de entrada.
- CE3.3 Aplicar técnicas de organización de una descarga en línea, para cada tipología de materia prima, mediante supervisión visual del material recibido, garantizando el funcionamiento de la maquinaria, equipos, así como tiempos en el proceso.
- CE3.4 Aplicar técnicas de validación de una descarga, siempre que la línea de procesado esté comprobada y lista para la producción, así como los criterios de recepción de materias primas tanto analíticos (pH, conductividad, temperatura, densidad) y visuales (contenido de impropios, envases, espesor, dilución, entre otros) comprobados.
- CE3.5 En un supuesto práctico de envío de documentación una vez finalizada la descarga:
- Devolver la misma a los clientes y/o proveedores, completamente cumplimentada, bien por correo electrónico o bien, subiéndola a las plataformas correspondientes, dando por finalizada la recepción del residuo.
- C4: Aplicar técnicas de control de unas recirculaciones de producto, dependiendo de la tipología del residuo y las necesidades de las líneas, según sean sólidos, con envases, líquidos o semilíquidos.
- CE4.1 En un supuesto práctico de control de un proceso de maquinabilidad de un residuo para que la mezcla pueda ser bombeada por los equipos hasta el digestor:
- Revisar visualmente y mediante prueba, si hubiera dudas, con una cantidad pequeña del residuo, de la línea de proceso o de las propias condiciones físicas del residuo a procesar.
  - Verificar el porcentaje de materia sólida de la mezcla del residuo y su pH mediante pHmetro, conductímetro y análisis de humedad, mediante método oficial, decidiendo en función de estos la recirculación desde el digestor para diluir la mezcla hasta niveles aceptables.
- CE4.2 Aplicar técnicas de verificación de una cortadora para material sandach, comprobando su funcionamiento con el objetivo de realizar una mejor mezcla para la digestión y así evitar la recirculación lo cual mejorará la maquinabilidad y ayudará al transporte del digerido.
- CE4.3 Aplicar técnicas de comprobación visual el estado de una criba, descartando roturas o defectos que pongan en peligro el cumplimiento de un punto crítico de control de una planta.
- C5: Garantizar el funcionamiento del depacker, en el caso de que se necesite, dosificando la alimentación según la naturaleza del residuo y del envase que lo contiene para evitar entrada de plásticos y de otros impropios al digestor.
- CE5.1 Aplicar técnicas de revisión de un depacker ajustando la línea según tipología de los envases de residuo que se procesen en el día.
- CE5.2 Aplicar técnicas de ajuste a la salida de un depacker, tanto para residuo plástico como para procesado del material orgánico, asegurando la salida de material limpio y sin materia orgánica, así como validando la entrada al digestor.
- CE5.3 Aplicar técnicas de ajuste a línea, procesando el residuo y evitando la entrada de plástico al digestor, en caso de no poder poner en marcha la

- línea, se varia la dieta modificando la planificación de procesado de residuo para ese día.
- CE5.4 Archivar unos boletines analíticos, aplicando un procedimiento de gestión documental por planta según un sistema de seguimiento.
- C6: Aplicar técnicas de análisis de materias primas que ayuden a la digestión como micronutrientes u otros residuos en planta de biogás.
- CE6.1 Aplicar técnicas de control de un proceso de digestión anaerobia, midiendo en continuo los parámetros de proceso (T, pH, porcentaje de materia seca, % de metano en biogás, entre otros), así como (FOS/TAC, contenido en ácidos grasos volátiles AGVs) controlando el proceso y actuando frente a una pérdida de eficiencia.
- CE6.2 En un supuesto práctico de analizar una necesidad de aplicación de materias primas en un proceso de digestión anaerobia estabilizando el proceso:
- Corregir los desvíos de proceso, con el aumento o incremento de la alimentación en primera instancia, en el caso de FOS/TAC bajo o alto respectivamente.
  - Controlar las acidificaciones del digestor o los picos de FOS/TAC, con recirculaciones, desde post-digestor o depósito de digestato, sin parar la alimentación, y en caso extremo con la interrupción total de la alimentación.
  - Revisar unos descensos de producción o de calidad de biogás que no lleven asociados procesos de con un balance de materia de los materiales de entrada comprobando que se hay suficiente material.
- CE6.3 Aplicar técnicas de alimentación de unos nutrientes y micronutrientes, o residuos complementarios en nutrientes, diluidos, bien en una línea de alimentación o bien en una línea de recirculación.
- C7: Estudiar un mercado de materias primas (residuos y subproductos orgánicos) próximos a la planta de digestión, teniendo en cuenta los códigos LER de los residuos a recibir, y las empresas generadoras.
- CE7.1 Estudiar actividades agroganaderas y agroindustriales de la zona, valorando los residuos que generan, con el fin de adaptar el proceso a potenciales incorporaciones de sus subproductos y residuos industriales, así como para tenerlas en cuenta en potenciales ampliaciones o modificaciones de una planta.
- CE7.2 Cuantificar materias primas disponibles en la zona de influencia de la planta de biogás, tanto mediante entrevistas telefónicas con empresas productoras, como haciendo uso de las bases de datos de cada uno de los sectores, del PRTR, de los censos ganaderos, así como de las tablas ganaderas del ministerio competente en ganadería.
- CE7.3 Clasificar materias primas, por tipología, codificándolos con LER correspondiente para tener elementos de toma de decisión en el momento de incorporar nuevos residuos o de nuevas ampliaciones o modificaciones de una planta.
- CE7.4 Aplicar técnicas de comunicación a unas supuestas empresas de unas obligaciones de los productores de residuos orgánicos por código LER (Lista Europea de Residuos garantizando recepción a nivel documental en la planta.

- C8: Aplicar técnicas de análisis de una rentabilidad de materia prima, teniendo en cuenta además de tasas de tratamiento, el mercado en el entorno de la planta de biogás.
- CE8.1 Aplicar técnicas de registro de unas materias primas tratadas, o potencialmente tratables, en la base de datos de una planta de biogás/ biometano, con la información físico-química (%MS, %MO, N, P, K, contenido en grasas, potenciales inhibidores, entre otros) y el potencial de biometanización.
- CE8.2 Establecer un canon de gestión, teniendo en cuenta los costes de tratamiento asociados al residuo, su potencial de metanización, la competencia de instalaciones de gestión de residuos en el entorno, así como criterios normativos y legales.
- CE8.3 Aplicar técnicas de revisión de un canon de gestión, actualizándolo siempre que se pueda mantener la competitividad y la rentabilidad de la planta cuando ocurren cambios en los criterios que marcan el canon de gestión, tales como aparición de nueva competencia, incremento/ decremento en canon y tasas de entrada en vertedero, cambios normativos o incorporación de nuevos procesos en una planta.
- C9: Definir destinos compatibles con las características de un digestato, fertilizantes líquidos, sólidos, necesidades de mezclas que garanticen el cumplimiento de la normativa que afecta a la valorización agronómica de los digestatos, supervisando la documentación asociada en las operaciones de salida de planta.
- CE9.1 En supuesto práctico de planificación de salida de un digestato y cerrar su destino final:
- Cuantificar el volumen de producción de digestato a la vista de la previsión de entrada de materias primas en una planta.
  - Clasificar el digestato según el proceso al que ha sido sometido, su estado (bruto, líquido o sólido), caracterización físico-química (materia seca, materia orgánica, N, P, K, micronutrientes) y microbiología, estableciendo una estrategia comercial para su salida de planta, garantizando el cumplimiento normativo.
  - Coordinar el uso directo del digestato en aplicación agrícola, teniendo en cuenta las autorizaciones de planta y del gestor aplicador, así como el contenido en nitrógeno que será la mayor limitante en zonas con suelos vulnerables, y para ello se hará un seguimiento analítico de los suelos donde se aplica, así como del material que se está aplicando.
  - Aplicar técnicas de coordinación con un equipo agronómico responsable de los campos donde se aplica el digestato, asegurando un efecto positivo en las cosechas.
- CE9.2 Determinar unos técnicos del digestato (compostaje, producción de fertilizantes, entre otros), realizando analíticas y caracterizaciones específicas a coordinar con la planta de destino de forma, garantizando el funcionamiento de los procesos de valorización y de la calidad del producto final.
- CE9.3 Acompañar a unos envíos de digestato la documentación técnica, legal y comercial, garantizando la trazabilidad del producto final a nivel documental y cumplir así con la normativa de valorización de residuos y de subproductos animales.

C10: Aplicar técnicas de coordinación de unas operaciones de acopio, control de calidad y salida de otros subproductos como CO<sub>2</sub>, nutrientes, agua regenerada de una planta de biogás.

CE10.1 Cuantificar los subproductos o productos secundarios del proceso de digestión anaerobio en función de la previsión de producción, garantizando el acopio necesario de producto terminado.

CE10.2 Aplicar técnicas de control de calidad de la composición de un subproducto, así como de unas condiciones de entrega antes de avisar a la empresa que se encargue de su salida o traslado.

CE10.3 Aplicar técnicas de incorporación de unas analíticas o controles de calidad, así como un ticket de báscula, al resto de documentación técnica y normativa que acompaña al lote o envío.

CE10.4 Registrar unos posibles incumplimientos de calidad en libro de incidencias analizándolos y determinando las causas del desvío.

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

C1 respecto a CE1.1 y CE1.4, C2 respecto a CE2.1, C3 respecto a CE3.1 y CE3.5, C4 respecto a CE4.1, C6 respecto a CE6.2 y C9 respecto a CE9.1.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Participar y colaborar activamente con el equipo de trabajo.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Habituarse al ritmo de trabajo de la empresa.

Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

### *Contenidos*

#### 1. Programa de aprovisionamiento de una planta de biogás/biometano

Inventario de materias primas (residuos entre otros). Masa crítica y composición de materia prima. Análisis de parámetro de sustrato. Muestreo: toma e interpretación resultados. Potencial de biometanización de materias primas. Control de necesidades de una planta de biogás.

#### 2. Técnicas de coordinación de recepción de materia prima entre cliente y operador planta en planta de biogás/biometano

Técnicas de recepción de materias primas. Técnicas de coordinación entre clientes y responsables de logística. Formalización de una entrada de materias primas (residuos, entre otros). Coordinación telemática entre clientes y planta biogás.

#### 3. Técnicas de pesado y control de documentación de entrada de materias primas en planta de biogás/biometano

Criterios de validación de documentación de materiales de entrada. Pesado de camiones. Legalización de materiales sin documentación. Técnicas de registro de entrada de materiales. Organización de la descarga por tipología de materia prima. Técnicas de validación de la descarga. Gestión de documentación.

#### 4. Técnicas de control de recirculación de producto en planta de biogás/biometano

Maquinabilidad del residuo. Recirculación del residuo. Verificación de, material sandach. Funcionamiento del depaker en planta de biogás/biometano: revisión y ajuste.

5. Técnicas de aplicación de materias primas que ayuden a la digestión y producción de biogás

Técnicas de control de un proceso de digestión anaerobia. Parámetros de proceso. Corrección de desvíos: acidificaciones, picos de FOS/TAC entre otros. Calidad del biogás y mantenimiento de producción. Correcciones con nutrientes.

6. Mercado de residuos y subproductos próximos a planta de biogás/biometano

Estudio de actividades agroindustriales y agroganaderas de la zona. Valoración y cuantificación de residuos. Codificación de residuos por código LER.

7. Técnicas de análisis de rentabilidad de materia prima en planta biogás

Técnicas de registro en base de datos de materias primas tratables. Técnicas de establecimiento de un canon de gestión. Competitividad y rentabilidad de una planta de biogás/biometano.

8. Destinos digestato producido en planta de biogás/biometano

Cuantificación del digestato producido. Clasificación del digestato. Aplicaciones del digestato. Coordinación con equipo agronómico. Usos técnicos del digestato: valorización y calidad de producto final. Documentación: gestión y trazabilidad.

9. Técnicas de operación de acopio, control de calidad y salida subproductos

Cuantificación de productos y/o subproductos secundarios del proceso de digestión. Control de calidad de subproductos. Documentación técnica de acompañamiento. Registro en libro incidencias de anomalías.

*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 organización logística de recepción, la alimentación y la descarga de sustrato/materias primas en planta de biogás/biometano, 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: monitorización de un proceso de digestión anaerobia

Nivel: 3

Código: MF2837\_3

Asociado a la UC: Monitorizar el proceso de digestión anaerobia

Duración: 270 horas

### *Capacidades y criterios de evaluación*

C1: Aplicar técnicas de acondicionamiento de un material de recepción mediante equipos como el depacker entre otros, evitando la entrada de materiales impropios.

CE1.1 En un supuesto práctico de elaboración de unos programas de acondicionamiento del material de recepción, empleando la información técnica proporcionada por fabricantes de unos equipos e instalaciones de tratamiento y valorización de materias primas en una planta de biogás y/o biometano:

- Considerar los elementos críticos de unos equipos e instalación, en base a los fallos, que implican riesgo de parada.
- Definir los puntos de atención preferentes, en base a una información recibida.
- Establecer unas tareas y procedimientos, asegurando que están contenidas en el programa de acondicionamiento de un material de recepción de una instalación de generación de biogás.

CE1.2 Aplicar técnicas de análisis de la tasa de fallos de unos equipos (como el depacker), la duración de paradas por los mismos, así como la cantidad de materiales impropios que puedan entrar a una planta, en base a unos datos históricos de equipos similares.

CE1.3 Elaborar un informe técnico incluyendo una información (histórico, árbol de fallos, AMFEC, causa-efecto) relativo al diagnóstico del fallo y/o avería para identificar los sistemas y elementos averiados o causantes del funcionamiento irregular y las acciones que hay que tomar para restituir la instalación, evaluar el coste de la intervención y evitar su repetición, aplicando los procedimientos definidos por el fabricante y experiencias previas similares.

C2: Aplicar técnicas de supervisión el estado de los equipos de recogida selectiva de materias primas, procedentes de depacker u otras líneas de procesado de los residuos origen.

CE2.1 Aplicar técnicas de supervisión de unos equipos de pretratamiento, de desembalaje y de digestato, así como de zonas de acopio de palets, paletbox o cualquier otro envase o recipiente diariamente mediante inspección visual.

CE2.2 En un supuesto práctico de retirada de residuos dirigiéndolos a su revalorización:

- Revisar las condiciones del residuo, apartando impropios, garantizando su retirada.
- Avisar al transporte, con la antelación suficiente garantizando que la planta dispone de capacidad suficiente de acopio, así como teniendo en cuenta festivos y fines de semana.

- Comunicar desviaciones respecto a unas condiciones de entrega, contenido en impropios entre otros, incorporando propuestas de diagnóstico, así como soluciones técnicas para su mitigación.
  - Anotar en un registro la cantidad de cada tipología de residuos, código LER (Lista Europea de Residuos) generado.
- CE2.3 Resumir unos incrementos y decrementos en la generación de residuos o de digestato sobre lo previsto, identificando su origen y planteando un cambio o mejora en el proceso.
- C3: Aplicar técnicas de comprobación de disponibilidad de unas materias primas, tanques de almacenamiento, líneas de proceso y recirculación del digerido, controlando envío de material de recepción, hacia unos tanques de premezcla, mediante bombeo, asegurando una proporción de mezcla.
- CE3.1 Evaluar unas materias primas disponibles, así como los tanques de almacenamiento y los flujos de proceso y recirculación, de acuerdo con un proyecto de ingeniería y la información recopilada diariamente en el lugar de acopio y/o almacenamiento de residuos.
- CE3.2 Establecer unos indicadores para controlar la proporción de la mezcla a ser tratada en el digester anaerobio, de acuerdo a un proyecto de ingeniería que especifica caudales y volúmenes de trabajo de flujos y sistemas de almacenamiento, respectivamente.
- CE3.3 Aplicar unas técnicas de evaluación de indicadores que controlan las cantidades bombeadas a los tanques de premezcla, asegurando la proporción de la mezcla.
- CE3.4 Aplicar técnicas de incorporación de unos equipos auxiliares, instrumentación y sensores adicionales, evaluando parámetros físico-químicos (ST, pH, conductividad, entre otros) y comprobando que estos se encuentran en los rangos de trabajo.
- CE3.5 En un supuesto práctico de determinar unas medidas correctoras a realizar ante desviaciones entre los rangos de trabajo deseados y los obtenidos:
- Elaborar unas instrucciones en el traslado o vaciado de residuos a los tanques correspondientes o a su destino final, ejecutándolas en el momento que corresponda.
- CE3.6 En un supuesto práctico de obtención de unos datos de caudales, alarmas y respuesta a las consignas, obtenidos por el SCADA:
- Enviarlos al centro de control, utilizando medios de comunicación en función de la ubicación de una planta de biogás y/o biometano.
  - Almacenarlos, organizándolos para obtener los parámetros de calidad (KPIs), realizando los análisis comparativos a partir de experiencias concretas a lo largo del tiempo, así como la información técnica y administrativa de una planta de biogás y/o biometano.
- C4: Controlar la eficiencia de un proceso de agitación en tanques de premezcla, mediante indicadores.
- CE4.1 Aplicar técnicas de evaluación de unos indicadores (tales como la potencia de agitación, su intermitencia o el tiempo de volteo), controlando la eficiencia de un proceso de agitación de la mezcla en los tanques de premezcla.

- CE4.2 En un supuesto práctico de actuación ante una formación de espumas, costras y/o foaming, interpretando su magnitud:
- Identificar la formación mediante inspección visual de los tanques premezcla.
  - Desarrollar pautas de operación sobre unos elementos mecánicos, eléctricos y de control.
  - Ejecutar las pautas desarrolladas tales como la aplicación de aditivos físico-químicos, o variar el régimen de agitación en los tanques de premezcla minimizando la formación.
- CE4.3 Aplicar técnicas de envío de unos datos de caudales, alarmas y respuesta a las consignas obtenidos por un SCADA a un centro de control, utilizando unos medios de comunicación en función de la ubicación de la planta de biogás y/o biometano.
- CE4.4 Almacenar los datos recibidos por el centro de control organizándolos, obteniendo unos parámetros de calidad (KPIs).
- C5: Aplicar técnicas de supervisión de unos equipos y materiales (mecánicos, químicos, biológicos) en un proceso de operación del pretratamiento de materias primas, en instalaciones de generación de biogás y/o biometano, y sus accesorios, a partir de unos planos, normas y especificaciones técnicas de un proyecto y del fabricante, así como de unos elementos de control y regulación de un proceso de alimentación en SCADA, garantizando uniformidad en cantidad y tiempos, controlando, en su caso, los procesos de esterilización y pasteurización previos a la entrada del digestor anaerobio.
- CE5.1 Evaluar un funcionamiento y la operación de equipos y materiales, asegurando flujos de trabajo y la no formación de elementos no deseados, como espumas, costras y/o foaming.
- CE5.2 Aplicar técnicas de gestión de unos reactivos y/o materiales de tipo químico o biológico, en cantidad y aplicación, según la logística/disponibilidad.
- CE5.3 En un supuesto práctico de supervisión de unos equipos y materiales a partir de unos planos, normas y especificaciones técnicas de un proyecto:
- Supervisar unas instalaciones eléctricas de equipos mecánicos, como depacker, sistemas de bombeo y/o trituración entre otros, comprobando que cumplen la normativa eléctrica y de comunicaciones.
  - Supervisar unos ensamblajes y conexiones de tramos, comprobando su alineación, apriete y estanqueidad, garantizando las condiciones operativas.
  - Supervisar unos elementos de control y regulación de proceso de alimentación en SCADA garantizando la operación del conjunto de una instalación de biogás y/o biometano.
- CE5.4 Recopilar indicadores generales, para seguir y evaluar el funcionamiento de una instalación de biogás y/o biometano de acuerdo con las prácticas comunes en el sector: control de flujos de proceso de las diferentes líneas hidráulicas (sistemas de bombeo, trituración, separación, recirculación, entre otros), gases (generación de biogás, composición, depuración, entre otros), y eléctrica y/o neumática (equipos, válvulas, entre otros).
- CE5.5 Aplicar técnicas de supervisión de unas horas de funcionamiento real, horas de parada y cálculo de disponibilidad.

- CE5.6 Aplicar técnicas de envío de unos datos de caudales, alarmas y respuesta a las consignas obtenidos por un SCADA a un centro de control, utilizando unos medios de comunicación en función de la ubicación de la planta de biogás y/o biometano.
- CE5.7 Almacenar los datos recibidos por el centro de control organizándolos, obteniendo unos parámetros de calidad (KPIs).
- CE5.8 En un supuesto práctico de control de indicadores de unos procesos de esterilización y pasteurización previos a la entrada del digestor anaerobio, según un proyecto de ingeniería y cumplimiento de estándares de normativa y legislación SANDACH:
- Garantizar unas características de operación de temperatura de 130°C y presión de 3 bares durante 20 minutos, en el caso de la esterilización.
  - Garantizar unas características de operación de temperatura de 70°C, en el caso de la pasteurización.
- CE5.9 Aplicar técnicas de control de recuperación de calor en unos procesos de esterilización y pasteurización, según comprobación de unos flujos de recirculación de lodos y/o aguas en intercambiadores de calor, así como de las temperaturas de operación.
- CE5.10 Determinar unas medidas correctoras a realizar ante desviaciones entre los rangos de trabajo deseados y los obtenidos, elaborando unas instrucciones para su ejecución.
- C6: Establecer operaciones desde una sala de control o en campo, mediante los procedimientos establecidos por la empresa para la operación en planta (instrucciones operativas, ordenes de trabajo entre otros), monitorizando el desarrollo del proceso, así como el estado de los sistemas y equipos de planta.
- CE6.1 Establecer unas operaciones a ejecutar, por medio de una aplicación de Supervisión, Control y Adquisición de Datos (SCADA) en una sala de control, asegurando la estabilidad del proceso y siguiendo unos procedimientos de operación de la planta de biometanización y de cada uno de sus sistemas.
- CE6.2 En un supuesto práctico de operación de una planta de biometanización, asegurando el plan de producción:
- Registrar la información relativa a la operación, el estado de planta y la planificación de trabajos en un libro de acta de turno.
  - Identificar las instrucciones y procedimientos temporales aplicando las restricciones o limitaciones que cada uno de ellos puedan requerir sobre los equipos de la planta.
  - Operar los sistemas y equipos que componen la planta respetando los límites de operación, garantizando su funcionamiento y minimizando las averías e indisponibilidades.
  - Monitorizar las variables críticas de operación continuamente, dando repuesta ante cualquier desviación respecto a los valores normales de operación.
- CE6.3 Aplicar técnicas de control de unos consumos asociados al proceso (electricidad, agua y productos químicos entre otros), mediante la aplicación de unos modos de operación, ajustando los mismos a la forma requerida para cada situación.
- CE6.4 Aplicar técnicas de control de unos parámetros de producción de biogás, como pueden ser la temperatura de proceso, el pH, la materia seca dentro de los digestores, o cualquier otro que pueda afectar a la cantidad

- y calidad del biogás generado, verificándolos desde los sistemas de monitorización.
- CE6.5 Chequear los parámetros de funcionamiento de sistemas y equipos con la frecuencia y el detalle indicados en los procedimientos de monitorización durante la operación.
- CE6.6 En un supuesto práctico de cumplimentación de las rondas de adquisición de datos, check-list y otras comprobaciones:
- Completar los formatos dispuestos por la empresa con las frecuencias o en los momentos de la operación indicados.
  - Programar las rondas de adquisición de datos según las frecuencias establecidas en los procedimientos de verificación de estado de equipos.
- CE6.7 En un supuesto práctico de gestión de las alarmas señalizadas en el SCADA de una planta de biometano, aplicar técnicas para:
- Reconocer origen y severidad, localizando su causa y resolviéndola en el menor plazo posible.
  - Relatar aquellas no subsanadas, no identificadas, recurrentes o que puedan comprometer la seguridad o la producción conforme a los procedimientos para la gestión de alarmas.
- CE6.8 Recopilar los consumos de la planta (particularmente de agua y productos químicos) en las hojas de registro prevista a tal efecto.
- C7: Determinar procedimientos de comunicación, tanto en cantidad como en calidad, entre el equipo de la sala de control y el equipo de campo y, también, entre turnos sucesivos, asegurando el desarrollo de aquellas actividades que requieran la colaboración control-campo o una continuidad en el tiempo, conforme han sido diseñadas para evitar que se produzcan malas interpretaciones o errores.
- CE7.1 Aplicar técnicas de comunicación entre operadores de sala de control y los de campo en el reporte de incidencias o datos de operación, estableciéndola con puntualidad, concisión, eficacia y rigor.
- CE7.2 En un supuesto práctico de relevo de un equipo de turno, resumiendo por escrito cualquier evento que pueda repercutir en la operación en planta en el libro de relevo, y explicando verbalmente al turno siguiente:
- Definir lugar fijo para el relevo, evitando equívocos, siguiendo los acuerdos establecidos por el equipo de producción.
  - Sintetizar la información, quedando clara y precisa, reportando en función de la severidad del mismo y conforme al patrón de información a transmitir.
  - Señalar con rigor y claridad las incidencias y anomalías, según los estándares de reporte.
- CE7.3 Resumir a una persona entrante tras período de ausencia (vacaciones, descanso, bajas, entre otros) la información relativa al estado de la planta de biometanización y al histórico de eventos transmitiéndola, a través de libros de relevo (físicos o virtuales) existentes en sala de control.
- CE7.4 Aplicar técnicas de verificación del contenido de los informes de incidencias generados garantizando que la información sea compartida.

- C8: Controlar los parámetros físico-químicos a lo largo del proceso de biometanización (entrada, digestión y salida), respetando las frecuencias y metodologías analíticas establecidas por la empresa.
- CE8.1 Definir unos parámetros de proceso a controlar, determinándolos siguiendo unos protocolos analíticos y calendarios fijados.
- CE8.2 En un supuesto práctico de análisis de unas muestras de flujos (materia prima pretratada, digestato y digestato deshidratado):
- Tomar muestras en los puntos de muestreo establecidos para ello.
  - Emplear solo el material autorizado y cumpliendo las medidas de seguridad recogidas en metodología de toma de muestras elaborada por la empresa.
  - Consignar cronológicamente en un archivo de seguimiento de proceso los resultados obtenidos en los análisis.
- CE8.3 Aplicar técnicas de control de evolución de unos parámetros críticos de operación, de forma continua, comunicando cualquier desviación respecto a los valores normales de operación con el fin de asegurar una rápida respuesta y evitar posibles afecciones al proceso productivo.
- C9: Aplicar técnicas de control de envío de digerido/digestato, a la zona de ubicación, teniendo en cuenta unos procedimientos y regulación que puedan tener lugar, sobre productos fertilizantes, particularmente en los casos en que se produzca esterilización o pasteurización.
- CE9.1 Aplicar técnicas de vaciado del digestato, desde un digestor a unos tanques de almacenamiento, coordinándolo con el resto de la operación diaria de la planta: carga de materias primas, salida de digestato de la planta, así como, en su caso, con la disponibilidad de los postratamientos.
- CE9.2 Valorar unos equipos (pasteurizador, esterilizador, intercambiador de calor) así como auxiliares (caldera, circuito térmico), según un plan de mantenimiento, anotando las operaciones realizadas con el objetivo de garantizar su disponibilidad.
- CE9.3 Controlar un postratamiento térmico de digestato, proceso de pasteurización o de esterilización, en el momento que se inicia el trasiego del mismo desde el reactor anaerobio, garantizando el cumplimiento de los parámetros de tiempo y de temperatura marcados por la normativa para estos tratamientos.
- CE9.4 Registrar unos valores de proceso de pasteurización o de esterilización para cada uno de los lotes de tratamiento.
- C10: Confirmar la disponibilidad de un digerido/digestato a la salida del digestor anaerobio, manteniendo una proporción con las materias primas de entrada, para asegurar así una operación del digestor.
- CE10.1 Cuantificar el digestato disponible a la salida de un proceso, aplicando técnicas de interpretación de unos parámetros de operación de planta, principalmente tiempo de residencia mínimo y cantidad de materias primas/residuos.
- CE10.2 Aplicar técnicas de coordinación de una cantidad de materias primas/residuos a alimentar, evitando la pérdida de bacterias anaerobias por vaciado excesivo del digestor (más del 15%), y garantizando unos parámetros de operación.
- CE10.3 Aplicar técnicas de control de un acopio de digestato en planta, bien sea en bruto en postdigestor o digestato líquido en tanque pulmón,

- cubicando mediante sensor de nivel atendiendo unas necesidades de proceso en recirculación, humidificación de un compostaje u otros potenciales usos internos en planta.
- CE10.4 Valorar la interrupción de una salida de digestato de planta si no está prevista la entrada de materias primas en cantidad suficiente o si se requiere para usos internos.
- CE10.5 Aplicar técnicas de planificación semanal de una operativa interna de digestato en coordinación con la dirección de planta.
- C11: Aplicar técnicas de coordinación de una salida y transporte del digerido/ digestato no recirculado a destino final.
- CE11.1 En un supuesto práctico de salida de digestato, una vez definido el uso final del mismo:
- Cargar en los puntos identificados como final de proceso, garantizando el cumplimiento normativo asociado a la planta (residuos, SANDACH, lodos, entre otros) así como con el uso final que se le vaya a dar.
  - Asociar a cada una un número de lote que permita la trazabilidad completa del producto y del proceso al que se haya sometido.
  - Coordinar la logística con el transportista y el destino final, garantizando la calidad y trazabilidad en el mismo, así como asegurando el cumplimiento de la responsabilidad de la persona productora de residuos.
  - Revisar el formato (bruto, sólido, líquido) en que se entrega el digestato antes de cada salida, cumpliendo con los requerimientos del proceso al que se va a someter, tanto en planta externa como para un proceso interno (tratamiento in situ).
  - Verificar unas características físico-químicas así como calidad del digestato, asegurando que satisfacen los requerimientos del proceso a los que se va a someter (compostaje, depuración, gasificación entre otros), y comprobando previo al envío el estado de las instalaciones de recepción (capacidad, operatividad entre otros) para su tratamiento en planta.
- CE11.2 Aplicar técnicas de revisión de vehículos de recogida de digestato, tanto de forma visual como documental.
- CE11.3 Identificar al transportista unas parcelas para aplicación agronómica (referencia catastral, propietario, contacto, entre otros) así como la cantidad a dosificar.
- C12: Redactar, la documentación de acompañamiento a los residuos generados (plásticos, digestato, palets, entre otros) de la instalación, y/o procesado de los mismos, para garantizar el flujo de procesos en la operación de la planta.
- CE12.1 En un supuesto práctico de redactar documentación de acompañamiento de unos residuos generados, garantizando el flujo de procesos:
- Generar documentación de acompañamiento, en el momento de salida de planta de cualquiera de los residuos generados en el proceso, bien sea por la operación normal o por operaciones puntuales de mantenimiento o limpieza.
  - Establecer un contenido, teniendo en cuenta la normativa de aplicación, así como los requerimientos normativos y técnicos del plan de operación, incluyendo cualquier otro documento como albarán u hoja de registro que sea necesario adjuntar para su expedición.

- Expedir un documento individual, por cada tipología de residuo, identificando código LER, y de uso final, indicando operación de valorización o destrucción, según marca la normativa ambiental, aunque el transporte y la planta de destino sean el mismo.
  - Generar por triplicado, con copias para el productor, para el destino final y para la administración, archivándola para garantizar su disponibilidad en planta ante cualquier auditoría o revisión interna o de la Administración competente.
- CE12.2 Aplicar técnicas de redacción de una documentación de acompañamiento, teniendo en cuenta si el destino final de alguno de los residuos es dentro de la propia instalación.
- C13: Aplicar técnicas de análisis de un digerido/digestato, mediante ensayos físico-químicos y/o biológicos.
- CE13.1 Determinar la toma de muestras en unos puntos identificados para tal efecto o en aquellos que permitan tomar muestras del digerido/digestato final, es decir, incluyendo todas las etapas del proyecto.
- CE13.2 En un supuesto práctico de muestreo de digerido/digestato, siguiendo un procedimiento que garantice la representatividad de la muestra:
- Asegurar que es homogénea y en cantidad suficiente para su análisis.
  - Identificar con un código único, que permita garantizar la trazabilidad de los resultados y su incorporación al seguimiento analítico de la actividad de la planta.
  - Recoger la muestra, almacenándola y enviándola con la garantía de que no sufre alteraciones desde el muestreo hasta el análisis.
  - Coordinar con el laboratorio (interno o externo) en cantidad, temperatura u otras condiciones de relevancia en función de los parámetros a analizar previamente acordados y siguiendo la orden de trabajo del laboratorio.
- CE13.3 Interpretar resultados de ensayos, tanto los físico-químicos como los microbiológicos, para el diagnóstico del proceso de digestión, incluyendo postratamientos, y la validación del digestato como material de uso agronómico.
- CE13.4 Aplicar técnicas de comunicación de unas desviaciones respecto a parámetros esperados incorporando propuestas de soluciones técnicas para su mitigación.
- CE13.5 Agrupar unos boletines analíticos, siguiendo el procedimiento establecido por dirección de planta en el sistema de seguimiento analítico.
- C14: Aplicar medidas sobre prevención de riesgos laborales impuestas por la normativa aplicable, que deban tomarse desde la sala de control o en campo, conforme a las evaluaciones dirigidas a salvaguardar la salud y seguridad de las personas, el medioambiente y las instalaciones.
- CE14.1 Establecer parámetros de control del SCADA en los que se debe encontrar una instalación conforme al procedimiento LOTO, permiso de trabajo y los procedimientos de la operativa de la planta.

CE14.2 En un supuesto práctico de realización de operaciones, simulacros y manejo de equipos de señalización, protección, confinamiento y extinción, para difusión del plan de emergencia:

- Aplicar lo recogido en el plan de emergencia, operando conforme a los procedimientos de emergencias, así como completando los simulacros.
- Emplear los equipos de señalización, protección, confinamiento y extinción, utilizando los medios externos establecidos en el plan de formación de la empresa.

CE14.3 Aplicar normas y medidas preventivas derivadas de los riesgos de plantas de biometanización: eléctricos, espacios confinados, manipulación y almacenaje de productos químicos, trabajos en altura, utilización de equipos de trabajo, incendios y explosiones, higiénicos (ruido, vibraciones, estrés térmico entre otros), PVD (pantalla visualización de datos), contactos térmicos entre otros en función a la normativa aplicable y los procedimientos de operación de la central contemplados en la evaluación de riesgos y documentos de las plantas (manuales, procedimientos entre otros).

CE14.4 Reconocer equipos de protección y su utilización, mantenimiento y almacenaje conforme a las instrucciones del fabricante.

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

C1 respecto a CE1.1, C2 respecto a CE2.2, C3 respecto a CE3.5 y CE3.6, C4 respecto a CE4.2, C5 respecto a CE5.3 y CE5.8, C6 respecto a CE6.2, CE6.6 y CE6.7, C7 respecto a CE7.2, C8 respecto a CE8.2, C11 respecto a CE11.1, C12 respecto a CE12.1, C13 respecto a CE13.2 y C14 respecto a CE14.2.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.  
Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.  
Participar y colaborar activamente con el equipo de trabajo.  
Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.  
Habituar al ritmo de trabajo de la empresa.  
Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

### *Contenidos*

1. Técnicas de acondicionamiento de un material de recepción en planta de biogás/biometano

Programas de acondicionamiento de material. Tareas y procedimientos de una planta de biogás/biometano. Técnicas de análisis de fallos. Elementos críticos de equipos. Diagnóstico de fallos y/o averías.

2. Técnicas de supervisión de un estado de los equipos de recogida selectiva de residuos

Técnicas de supervisión de equipos de pretratamiento, de desembalaje y de digestato, zonas de acopio de palets, paletbox o cualquier otro envase o recipiente. Retirada de residuos en condiciones. Desviaciones de condiciones: comunicación. Código LER: registro.

3. Comprobación del proceso de biometanización

Análisis de disponibilidad de recursos para control de proceso. Indicadores de control de proporción de mezcla. Caudal y volumen de trabajo. Parámetros físico-químicos de

equipos auxiliares. Medidas correctoras. Medios de comunicación para envío de datos al centro de control. Parámetros de calidad en base a datos.

#### 4. Control de eficiencia de un proceso de agitación en planta de biogás/biometano

Indicadores de control de eficiencia: potencia de agitación, intermitencia o tiempo de volteo. Interpretación de formación de espumas. Operaciones de actuación para minimización espumas: aplicación aditivos físico-químicos, variación régimen agitación, otros. Envío de datos al centro control. Parámetros de calidad de proceso.

#### 5. Supervisión de equipos y materiales en pretratamiento de residuos en planta de biogás/biometano

Funcionamiento de equipos de trabajo. Técnicas de operación de equipos de trabajo. Gestión de reactivos y/o materiales. Supervisión de instalaciones eléctricas conforme a normativa de aplicación. Técnicas de supervisión de equipos mecánicos, ensamblajes y conexiones. Elementos de control y regulación del proceso de alimentación en SCADA. Control de flujos de proceso de las líneas hidráulicas (sistemas de bombeo, trituración, separación, recirculación, entre otros), gases (generación de biogás, composición, depuración, entre otros), y eléctrica y/o neumática (equipos, válvulas, entre otros). Interpretación de datos: caudales, alarmas y respuesta a las consignas obtenidos por el SCADA. Envío de datos. Parámetros de calidad. Procesos de esterilización y pasteurización: indicadores de control, recuperación de calor.

#### 6. Operar desde sala de control el desarrollo del proceso de planta de biogás/biometano

Control de aplicación de Supervisión, Control y Adquisición de Datos (SCADA). Técnicas de control del estado de una planta. Planificación de trabajo. Registro en libro de turno. Control de consumos: electricidad, agua, productos químicos. Técnicas de operación de equipos de una planta de biogás. Parámetros de producción de biogás: temperatura de proceso, el pH, la materia seca dentro de los digestores, o cualquier otro que pueda afectar a la cantidad y calidad del biogás generado. Variables críticas: conocimiento y monitorización. Parámetros de funcionamiento. Localización de alarmas. Registro de consumos. Técnicas de comunicación entre equipos de planta de biogás/biometano. Técnicas de transmisión de información. Coordinación. Relevo de equipos.

#### 7. Control de parámetros físico-químicos en un proceso de biometanización

Definición de parámetros de control. Toma de muestras de los flujos a analizar: materia prima pretratada, digestato y digestato deshidratado Consignación de resultados Control de parámetros críticos.

#### 8. Gestión de digerido/digestato en planta de biogás/biometano

Equipos de trabajo: pasteurizador, esterilizador, intercambiador de calor y auxiliares caldera, circuito térmico. Proceso de vaciado de digestato: control de parámetros y tratamientos. Registro de valores. Interpretación de parámetros de operación de planta: tiempo de residencia mínimo y cantidad de materias primas a alimentar. Técnicas de retirada de digestato del digestor. Técnicas de operación del digestato según operativa interna de una planta de biogás/biometano.

#### 9. Técnicas de coordinación del digerido/digestato no recirculado a destino final

Técnicas de carga del digerido. Autorización de salidas. Trazabilidad del proceso. Verificación de formatos y características físico-químicas. Logística de disposición final: inspección de vehículos, identificación de parcelas y dosificación. Documentación de acompañamiento.

## 10. Prevención de riesgos laborales en plantas de biogás/biometano

Seguridad y salud en el trabajo. Riesgos y medidas preventivas en las distintas zonas de la planta. Riesgos y medidas preventivas específicos: Trabajos en zonas atex. Documento de protección contra explosiones. Trabajos eléctricos. Trabajos en altura. Espacios confinados. Manipulación de cargas. Balizamiento y señalización. Investigación de accidentes e incidentes. Equipos de protección individual: utilización, mantenimiento y almacenaje. Inspecciones de seguridad. Cultura preventiva. Comunicación, consulta y participación. Gestión de emergencias: Plan de emergencia, Equipos de emergencias. Primeros auxilios. Interpretación de los distintos documentos generados: Política de prevención. Gestión de accidentes graves. Sistema de gestión de prevención de riesgos, documento de protección contra explosiones. Vigilancia de la Salud. Gestión y control de permisos de trabajo y descargos. Procedimiento de permisos de trabajo y consignación y LOTO. Funciones, roles y responsabilidades.

### *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 monitorización de un proceso de digestión anaerobia, 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: control de sistemas de valorización de biogás**

Nivel: 3

Código: MF2838\_3

Asociado a la UC: Controlar los sistemas de valorización de biogás

Duración: 90 horas

### *Capacidades y criterios de evaluación*

C1: Aplicar técnicas de supervisión de calidad del biogás, según estándares de calidad del sistema de valorización (% mínimo de metano, contenido máximo de sulfhídrico y contenido máximo de humedad entre otros).

CE1.1 Aplicar técnicas de supervisión de un control de parámetros del proceso mediante rondas periódicas, presenciales en planta y virtuales desde

- control, anunciando cualquier anomalía/desviación detectada, particularmente las desviaciones en los valores de calidad de biogás, aplicando, en su caso acciones correctoras.
- CE1.2 Aplicar técnicas de distribución de unas instrucciones e informaciones, recibiendo los reportes de confirmación, de anomalías u otras incidencias para cumplir los parámetros de producción fijados, adaptándose a cualquier imprevisto que ocurra en la operación.
- CE1.3 En un supuesto práctico de monitorización de unas variables críticas de operación (porcentaje de metano, porcentaje de sulfhídrico, entre otros) de forma continua, dar respuesta ante cualquier desviación fuera del rango de valores normales de operación.
- CE1.4 Aplicar técnicas de control de parámetros de calidad del biogás como el porcentaje mínimo de metano, contenido máximo de sulfhídrico y contenido máximo de humedad, así como cualquier otro que afecte a la entrega de biogás a la planta de valorización, verificándolos desde los sistemas para que cumplan los valores exigidos por la instalación receptora.
- C2: Aplicar técnicas de control del desarrollo de un proceso de valorización de biogás, a través del SCADA y en campo, comprobando el estado de los sistemas y equipos de planta, mediante el análisis de la información aportada por las herramientas de detección y medición existentes, las rondas de adquisición de datos, las listas de verificación (check-list) o los gráficos de tendencias, entre otros, en los formatos establecidos por la empresa.
- CE2.1 Comprobar parámetros de funcionamiento de sistemas y equipos con la frecuencia y el detalle indicados en los procedimientos de monitorización.
- CE2.2 Cumplimentar las rondas de adquisición de datos, check-list y otras comprobaciones documentables en los formatos dispuestos por una empresa, con frecuencias o momentos de operación indicados en unos procedimientos internos de verificación del estado de los equipos.
- CE2.3 En un supuesto práctico de gestión de unas alarmas señalizadas en el SCADA de una planta de valorización aplicar técnicas para:
- Reconocer origen y severidad, localizando su causa y resolviéndola en el menor plazo posible.
  - Relatar aquellas no subsanadas, no prioritarias, no identificadas, recurrentes o que puedan comprometer la seguridad o la producción.
- CE2.4 Aplicar técnicas de registro de unos consumos de planta (particularmente de agua y productos químicos).
- C3: Determinar procedimientos de comunicación, tanto en cantidad como en calidad, entre el equipo de la sala de control y el equipo de campo y, también, entre turnos sucesivos, asegurando el desarrollo de aquellas actividades que requieran la colaboración control-campo o una continuidad en el tiempo, conforme han sido diseñadas para evitar que se produzcan malas interpretaciones o errores.
- CE3.1 Aplicar técnicas de comunicación entre operadores de sala de control y los de campo en el reporte de incidencias o datos de operación, estableciéndola con puntualidad, concisión, eficacia y rigor.

- CE3.2 En un supuesto práctico de relevo de un equipo de turno, resumiendo por escrito cualquier evento que pueda repercutir en la operación en planta en el libro de relevo, y explicando verbalmente al turno siguiente:
- Definir lugar fijo para el relevo, evitando equívocos, siguiendo los acuerdos establecidos por el equipo de producción.
  - Sintetizar la información, quedando clara y precisa, reportando en función de la severidad del mismo y conforme al patrón de información a transmitir.
  - Señalar con rigor y claridad las incidencias y anomalías, según los estándares de reporte.
- CE3.3 Resumir a una persona entrante tras período de ausencia (vacaciones, descanso, bajas, entre otros) la información relativa al estado de la planta de valorización y al histórico de eventos transmitiéndola, a través de libros de relevo (físicos o virtuales) existentes en sala de control.
- CE3.4 Aplicar técnicas de verificación del contenido de los informes de incidencias generados garantizando que la información sea compartida.
- C4: Aplicar medidas sobre prevención de riesgos laborales impuestas por la normativa aplicable, que deban tomarse desde la sala de control o en campo, conforme a las evaluaciones dirigidas a salvaguardar la salud y seguridad de las personas, el medioambiente y las instalaciones.
- CE4.1 Establecer parámetros de control del SCADA en los que se debe encontrar una instalación conforme al procedimiento LOTO, permiso de trabajo y los procedimientos de la operativa de la planta.
- CE4.2 En un supuesto práctico de realización de operaciones, simulacros y manejo de equipos de señalización, protección, confinamiento y extinción, para difusión del plan de emergencia:
- Aplicar lo recogido en el plan de emergencia, operando conforme a los procedimientos de emergencias, así como completando los simulacros.
  - Emplear los equipos de señalización, protección, confinamiento y extinción, utilizando los medios externos establecidos en el plan de formación de la empresa.
- CE4.3 Aplicar normas y medidas preventivas derivadas de los riesgos de plantas de biometanización: eléctricos, espacios confinados, manipulación y almacenaje de productos químicos, trabajos en altura, utilización de equipos de trabajo, incendios y explosiones, higiénicos (ruido, vibraciones, estrés térmico entre otros), PVD (pantalla visualización de datos), contactos térmicos entre otros en función a la normativa aplicable y los procedimientos de operación de la central contemplados en la evaluación de riesgos y documentos de las plantas (manuales, procedimientos entre otros).
- CE4.4 Reconocer equipos de protección y su utilización, mantenimiento y almacenaje conforme a las instrucciones del fabricante.

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

C1 respecto a CE1.3, C2 respecto a CE1.3, C3 respecto a CE3.2 y C4 respecto a CE4.2.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.  
Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Participar y colaborar activamente con el equipo de trabajo.  
Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.  
Habituar al ritmo de trabajo de la empresa.  
Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

## Contenidos

### 1. Calidad de biogás

Control de parámetros de proceso. Anomalías y desviaciones. Técnicas de distribución de instrucciones. Monitorizaciones variables críticas (porcentaje de metano, porcentaje de sulfhídrico, entre otros). Plan de producción: desviaciones. Control de parámetros de calidad del biogás como el porcentaje mínimo de metano, contenido máximo de sulfhídrico y contenido máximo de humedad para valorización.

### 2. Valorización del biogás a biometano

Parámetros de funcionamiento de planta de biogás. Tipos de alarmas subsanación. Análisis de información aportada por sistemas de detección. Consumos de planta: registro.

### 3. Técnicas de comunicación entre equipos

Técnicas de transmisión de información entre técnicos de campo y control. Protocolo de comunicaciones internas. Estado de planta: información e históricos eventos. Informes de incidencias: verificación.

### 4. Prevención de riesgos laborales en plantas de biogás/biometano

Seguridad y salud en el trabajo. Riesgos y medidas preventivas en las distintas zonas de la planta. Riesgos y medidas preventivas específicos: Trabajos en zonas atex. Documento de protección contra explosiones. Trabajos eléctricos. Trabajos en altura. Espacios confinados. Manipulación de cargas. Soldadura y oxicorte. Grúa y maniobras de izado. Movimientos de tierra. Radiografiado. PVD. Productos químicos. Riesgo biológico: legionela. Estrés térmico. Balizamiento y señalización. Investigación de accidentes e incidentes. Equipos de protección individual: utilización, mantenimiento y almacenaje. Inspecciones de seguridad. Cultura preventiva. Comunicación, consulta y participación. Gestión de emergencias: Plan de emergencia, Equipos de emergencias. Primeros auxilios. Interpretación de los distintos documentos generados: Política de prevención. Gestión de accidentes graves. Sistema de gestión de prevención de riesgos, documento de protección contra explosiones. Vigilancia de la Salud. Procedimiento de permisos de trabajo y consignación y LOTO. Funciones, roles y responsabilidades.

## 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 el control de sistemas de valorización del biogás, 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: gestión del mantenimiento de instalaciones, maquinaria y equipos en plantas de biogás/biometano**

Nivel: 3

Código: MF2839\_3

Asociado a la UC: Gestionar el mantenimiento de las instalaciones, maquinaria y equipos en plantas de biogás y/o biometano

Duración: 120 horas

#### *Capacidades y criterios de evaluación*

- C1: Aplicar técnicas de ejecución de un plan de mantenimiento, para realizar las operaciones en equipos de instalaciones de biogás/biometano, llevando entre otros: esquema de principio de la instalación, procedimientos de puesta en marcha y de parada, operaciones anuales, bianuales, mensuales.
- CE1.1 Definir recursos humanos y técnicos tanto propios como externos para dar cumplimiento al plan de mantenimiento, analizando los oficios, cualificación, formación, tareas, repuestos, herramientas, maquinaria y equipos de medida que lo garanticen y asegurando la inclusión de aplicable, gamas y procedimientos de trabajo de los fabricantes y tecnólogos, así como gamas y procedimientos de los instaladores-mantenedores.
- CE1.2 En un supuesto práctico de elaboración de un calendario de ejecución de un plan de mantenimiento, que no requieran parada de planta:
- Entregar los procedimientos de ejecución y de reporte de tarea, herramientas, máquinas y equipos de medida acordes al trabajo a ejecutar, disponiendo de los permisos.
  - Entregar, una vez terminada, el parte u orden de trabajo y modelo de informe cumplimentado, que permita su análisis posterior, en el que al menos deberán de identificarse: tareas realizadas, valores de parámetros medidos (niveles, consumos, vibraciones, presiones, temperaturas, pH, humedad, entre otros), repuestos consumidos, anomalías o incidencias detectadas y firma y fecha de responsable de ejecución.
  - Garantizar la parada, en caso de requerirse, conjuntamente con producción, inertización en su caso y arranque seguro de la planta una vez realizado el trabajo de mantenimiento.
- CE1.3 Aplicar técnicas de ejecución de un plan de mantenimiento con unos recursos definidos, unas gamas con sus procedimientos de trabajo

definidos y el calendario aprobado, mediante la inspección visual y registro de niveles e indicadores, chequeo de alarmas, limpieza de elementos, reaprietes, medida y registro de parámetros, toma de muestras para análisis, ensayos no destructivos y sustitución de consumibles y elementos de desgaste según su vida útil.

CE1.4 Aplicar técnicas de mantenimiento de unas herramientas, maquinaria y equipos de medida en uso y calibrados, estableciendo un plan específico de mantenimiento y calibración.

C2: Aplicar técnicas de gestión de programas de mantenimiento correctivo, en función del diseño, garantizando condiciones operativas en una planta de biogás/biometano.

CE2.1 Aplicar técnicas de análisis de unos resultados de ejecución de un plan de mantenimiento, definiendo, planificando y ejecutando acciones encaminadas a corregir las incidencias detectadas y a verificar el motivo de la evolución anómala de la tendencia en los valores de los parámetros de control.

CE2.2 Identificar elementos críticos de una instalación, cuyo fallo pueda generar una situación de emergencia o parada de planta, elaborando un balance entre el tiempo de resolución de la incidencia y la fiabilidad de la actuación, estableciendo un plan de contingencia, que minimice el coste de la parada.

CE2.3 Aplicar técnicas de análisis de unos fallos de equipos o elementos de seguridad que generen parada de planta o riesgos para las personas o instalaciones, estableciendo las causas de un incidente y definiendo medidas correctoras a implementar para evitarlas, contando con modelo de informe a cumplimentar y equipo de trabajo para la mejora continua.

CE2.4 Seleccionar servicios o subcontratas para ejecutar los mantenimientos correctivos planificados y planes de contingencias, evaluándolos periódicamente mediante protocolos de auditorías que certifiquen la cualificación de personas responsables, recursos materiales y tiempos de respuestas.

C3: Aplicar técnicas de control de unos procedimientos de mantenimiento de una instalación de biogás/biometano para seguir la operativa real de la misma, tanto en condiciones normales como en emergencia.

CE3.1 Aplicar técnicas de análisis de un plan de mantenimiento, evaluando la idoneidad del mismo, mediante unos KPI establecidos para cada equipo o instalación:

- Porcentaje de cumplimiento de trabajos planificados.
- Porcentaje de Correctivo.
- Tiempo medio de reparación (Te).
- Tiempo medio de respuesta (Tr).
- Tiempo medio entre fallos (Tf).
- N.º de Fallos con parada.
- N.º Total de Intervenciones.
- N.º de Fallos entre Preventivos.
- Tiempo de Operación (To).
- Tiempo de paro ajeno a mantenimiento (Tp).
- Disponibilidad =  $To / (To + Tr + Tf + Tp)$ .
- Coste de Repuestos consumidos.
- Coste total de mantenimiento.
- Tiempo de Desviación respecto al previsto.

- CE3.2 Precisar mejoras de un plan de mantenimiento de la instalación, como solución a unas averías repetitivas, y a una falta de consecución de objetivos marcados para los KPI del plan de mantenimiento, a través de nuevas gamas, procedimientos y estrategias, así como modificaciones y rediseños: rediseñar para evitar fallo, reemplazarlo a un tiempo fijo antes de fallo, reemplazarlo durante una inspección antes de fallo o reemplazarlo tras el fallo.
- CE3.3 Aplicar técnicas de actualización de unos planes de contingencia para situaciones de emergencia en base al cumplimiento de unos KPI y de resultados de auditorías de los servicios contratados para tal fin.
- CE3.4 Programar cursos de refresco y simulacros, en los que interviene el personal de campo y servicios subcontratados en su caso, respeto a las medidas de seguridad, conocimiento en el uso de equipos de medida y maquinaria y criterios para identificación de incidencias.
- C4: Verificar una documentación técnica para la gestión del mantenimiento de instalaciones de biogás/biometano, manteniéndola actualizada y organizada la cumpliendo las exigencias mínimas para cada tipo de instalación, así como las indicaciones de una persona responsable.
- CE4.1 Verificar una documentación técnica, para organizarla, asegurando que para cada activo de la instalación tenemos, como mínimo, los siguientes datos:
- Instalación: Nombre y Código.
  - Ubicación: Nombre y Código.
  - Centro de Coste: Nombre y Código.
  - Equipo: Nombre y Código.
  - KPI.
  - Marca, modelo, número de serie y año de fabricación del equipo.
  - Duplicidad de equipos.
  - Proveedores y Servicio técnico.
  - Criticidad, se definirán 3 niveles de criticidad según a afecte solo al equipo, a la instalación o a un proceso en conjunto: Nivel 1 Parada de proceso, Nivel 2 Parada de instalación, Nivel 3 Parada de equipo).
  - Repuestos: Nombre y Código. Deberá de existir asociada a cada ficha de equipo el listado de repuestos asociados.
  - Gamas de Mantenimiento: Nombre y Código.
  - Valores de Alarma.
  - Planes de Mantenimiento.
  - Planos, esquemas y documentación de proveedores e instaladores.
  - Garantías del fabricante y de reparaciones.
- CE4.2 Codificar una documentación técnica, identificando, independientemente del soporte en el que esté disponible, sistema, equipo y ubicación, pudiendo estar asociada a etiquetas QR o NFC disponibles en cada equipo cuya lectura y consulta pueda ser realizada con los terminales de los que disponga el personal de campo.
- CE4.3 En un supuesto práctico de actualización de una documentación técnica como consecuencia de: cambios normativos, cambio de gamas o procedimientos de trabajo, rediseño o mejora de la instalación o sustitución de elementos por obsolescencia:
- Sustituir la nueva documentación a la anterior, en el sistema, para consulta del personal de campo.
  - Archivar la documentación que cause baja de manera controlada para evitar confusiones.

- Complementar, mediante la definición de planes de formación y acreditación para su legal implementación.

CE4.4 Evaluar servicios y subcontratas, sometiéndolos a un proceso de auditoría para verificar la capacidad, en la aplicación de los cambios técnicos documentados.

C5: Elaborar un dossier de repuestos y niveles de stock, a partir de la documentación técnica y del historial de mantenimiento de equipos en instalaciones de biogás/ biometano.

CE5.1 Aplicar técnicas de elaboración de un dossier de repuestos, estableciendo un criterio de codificación para su almacenamiento y rápida identificación, partiendo del sistema utilizado para la gestión de almacén, y asegurando que la codificación es compatible con el sistema de gestión integrado a utilizar.

CE5.2 Diseñar un stock de repuestos con los repuestos que cada fabricante, instalador o tecnólogo suministra inicialmente y que deben ser codificados y almacenados según el sistema establecido con anterioridad.

CE5.3 Elaborar un dossier de repuestos con el listado recomendado por cada fabricante, tecnólogo e instalador, completándolo con el análisis que el gestor de mantenimiento realiza de cada equipo y repuesto en base a los parámetros de criticidad, precio y plazo de entrega.

CE5.4 Aplicar técnicas de actualización de stock de repuestos en base al análisis de los KPI de mantenimiento y cambios en los parámetros de análisis de criticidad, precio y plazo de entrega que se derivan de la aplicación del plan de mantenimiento definido inicialmente.

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

C1 respecto a CE1.2, y C4 respecto a CE4.3.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Participar y colaborar activamente con el equipo de trabajo.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Habituarse al ritmo de trabajo de la empresa.

Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

## Contenidos

1. Técnicas de ejecución de un plan de mantenimiento en instalaciones de biogás/ biometano

Esquemas de principio. Procedimientos de puesta en marcha. Procedimientos de parada. Recursos humanos y recursos técnicos. Normativa. Gamas y procedimientos de trabajo. Calendarios de ejecución. Ordenes de trabajo. Calibración de herramientas.

2. Técnicas de gestión de programas de mantenimiento correctivo, en una planta de biogás/biometano

Análisis de resultados. Lectura de datos a través SCADA. Tendencia de valores. Elementos críticos. Elaboración de balance para toma de decisiones. Planes de contingencia. Análisis de fallos. Medidas correctoras. Modelos de informes.

### 3. Técnicas de control de unos procedimientos de mantenimiento de la instalación de biogás/biometano

Técnicas de análisis de un plan de mantenimiento. KPI de equipos. Mejoras de plan de mantenimiento. Procedimientos y estrategias de mejoras. Interpretación resultados auditorias. Actualización de planes de contingencia en instalaciones de biogás/biometano. Elaboración de cursos.

### 4. Actualización de documentación técnica para la gestión del mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de instalaciones de biogás/biometano

Técnicas de organización de documentación. Soportes. Codificación de información. Métodos de lectura y consulta de información. Actualización de documentación.

### 5. Técnicas de elaboración de un dossier de repuestos en instalaciones de biogás/biometano

Criterios de codificación para almacenamiento. Stocks de repuestos: composición. Parámetros de criticidad. Alta de repuestos nuevos. Actualización de datos. Análisis KPIs.

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

#### Espacios e instalaciones

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

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

#### Perfil profesional del formador o formadora

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la gestión del mantenimiento preventivo y correctivo de las instalaciones, maquinaria y equipos en plantas de biogás/biometano, 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: Cocina

FAMILIA PROFESIONAL: HOSTELERÍA Y TURISMO

Nivel: 2

Código: HOT093\_2

#### *Competencia general*

Desarrollar operaciones de definición de ofertas gastronómicas, aprovisionamiento, control de consumos en cocina, preelaboración y conservación de materias primas, desarrollo de técnicas culinarias y presentación de las mismas, según las especificaciones de la empresa prestataria del servicio, prestando el servicio bajo la normativa aplicable relativa a seguridad alimentaria, de protección de datos personales, protección medioambiental, prevención de pérdidas y desperdicio alimentario y sobre prevención de riesgos laborales.

#### *Unidades de competencia*

UC0259\_2: Desarrollar operaciones de definición de ofertas gastronómicas, aprovisionamiento externo y control de consumos en cocina.

UC0260\_2: Desarrollar operaciones de preelaboración y conservación de materias primas en cocina.

UC2816\_2: Desarrollar técnicas culinarias y presentación de ofertas gastronómicas en cocina.

UC0711\_2: Actuar bajo normas de seguridad, higiene y protección medioambiental en hostelería.

#### *Entorno Profesional*

##### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en el departamento de cocina, dedicado a la preelaboración, elaboración, conservación, regeneración, acabado, aprovisionamiento, definición y comercialización de toda clase de ofertas gastronómicas, en entidades de naturaleza pública o privada, en empresas de cualquier tamaño, tanto por cuenta propia como ajena, con independencia de su forma jurídica. 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 Hostelería, en el subsector de Restauración.

##### Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

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

Cocineros.

Jefes de partida de cocina.

## Formación Asociada (640 horas)

### Módulos Formativos

MF0259\_2: Ofertas gastronómicas, sistemas de aprovisionamiento y control de consumos en cocina (120 horas).

MF0260\_2: Praelaboración y conservación de materias primas en cocina (160 horas).

MF2816\_2: Técnicas culinarias y presentación de ofertas gastronómicas en cocina (240 horas).

MF0711\_2: Seguridad, higiene y protección medioambiental en hostelería (120 horas).

### **Unidad de competencia 1: desarrollar operaciones de definición de ofertas gastronómicas, aprovisionamiento externo y control de consumos en cocina**

Nivel: 2

Código: UC0259\_2

### *Realizaciones profesionales y criterios de realización*

RP1: Definir ofertas gastronómicas a partir del proyecto del establecimiento, promocionando su venta a través de canales de comercialización para que los objetivos económicos y de calidad queden atendidos.

CR1.1 Las ofertas gastronómicas se definen, proponiéndolas y teniendo en cuenta:

- Las necesidades, gustos y tendencias de la clientela potencial.
- El suministro de las materias primas.
- La adaptación a necesidades alimenticias específicas: alergias, intolerancias, entre otras.
- Los medios físicos, humanos y económicos.
- La tipología de servicio.
- La aplicación de tecnologías innovadoras y/o tradicionales.
- El equilibrio en variedad, orden y costes.
- La estacionalidad de los productos y de las ofertas.
- El tipo de local y su ubicación, entre otros.

CR1.2 Las intolerancias, alergias, sustitución de ingredientes, entre otras, se consideran en la definición de productos, adaptándolas para atender las necesidades alimenticias especiales.

CR1.3 Las materias primas se determinan, considerando la calidad para identificar las características cuantitativas y cualitativas en la ficha técnica.

CR1.4 La rueda de ofertas y/o las sugerencias se proponen, teniendo en cuenta los productos de temporada o la incorporación de artículos innovadores.

CR1.5 El sistema de rotación de las ofertas definidas se determina, teniendo en cuenta la evolución de los hábitos y gustos de la clientela para adaptarse a la misma.

CR1.6 La presentación de las ofertas gastronómicas se efectúa, utilizando soportes analógicos como cartas, etiquetas, cartelera, entre otros o digitales como correo electrónico, páginas de Internet, mensajería, comercio electrónico, redes sociales, entre otros, en función de los objetivos comerciales y la filosofía comercial del establecimiento.

- RP2: Desarrollar operaciones de recepción de las materias primas de origen ecológico y/o industrial solicitadas por el economato, atendiendo a las demandas y al sistema de calidad del establecimiento y de APPCC (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control), para que su integridad y disposición queden garantizadas.
- CR2.1 Los equipos y utillaje se manipulan, según instrucciones de mantenimiento y ahorro energético, comunicando las anomalías del departamento, en su caso, para prolongar el uso y vida de los mismos.
- CR2.2 Las mercancías solicitadas se reciben, atendiendo en su caso, a carga de peso y uso de Equipos de Protección Individual (EPI), y comprobando que cumplen, entre otras con:
- Tipología de producto.
  - Coincidencia entre vale de pedido y albarán.
  - Unidades y pesos solicitados.
  - Estado y calidad determinados.
  - Vigencia de su fecha de caducidad.
  - Categorías comerciales y etiquetado.
  - Estado de embalaje y su reciclaje.
  - Gestión de residuos.
  - Temperatura de conservación durante el transporte.
- CR2.3 Las mercancías recibidas se almacenan en función de su naturaleza, teniendo en cuenta sistema FIFO/PEPS (primero en entrar/primero en salir), cadena de frío, en su caso, e indicaciones del fabricante, actualizándolas para garantizar su conservación e integridad.
- CR2.4 Las fichas de almacén se formalizan, cumplimentándolas, para registrar la información del estocaje y el control de consumos.
- CR2.5 Las zonas de recepción y almacenaje, equipos y utillaje se limpian, utilizando los productos específicos indicados por el establecimiento y aplicando las normas de higiene, para evitar la toxicidad y contaminación medioambiental.
- CR2.6 Los productos para la limpieza y puesta a punto de las zonas de recepción y almacenaje se utilizan, teniendo en cuenta la manipulación para controlar la prevención sobre riesgos laborales.
- CR2.7 Las disfunciones y anomalías generadas durante el proceso de recepción y almacenamiento se solventan, informando de las contingencias para minimizar el plazo de tiempo, los costes y los perjuicios de reparación.
- RP3: Obtener costes de los productos y platos de cocina, partiendo de los consumos a proveedores y de las ventas, para atender a la filosofía comercial y administrativa del establecimiento.
- CR3.1 Las fichas de especificación técnica de preparación de productos se actualizan en soportes informáticos de gestión de compras, considerando los cambios en la oferta, para asegurar el control y trazabilidad de los mismos.
- CR3.2 Las mercancías empleadas se verifican, teniendo en cuenta la producción, comprobando los albaranes de proveedores y los vales de pedido y colaborando, en su caso, con la unidad de producción de cocina para controlar los consumos.
- CR3.3 Los costes de los productos elaborados se calculan a partir de las mercancías consumidas y las existencias resultantes, utilizando programas informáticos específicos, en su caso, para posibilitar la recogida de información.

CR3.4 Los excedentes de elaboraciones se tratan, considerando vías de reciclaje, ventas o usos alternativos como aprovechamiento de géneros, donaciones, entre otros para atender a la prevención de pérdidas y desperdicio alimentario.

### *Contexto profesional*

#### Medios de producción

Área de cocina fría y cocina caliente. Equipos. Utillaje del área de cocina fría y cocina caliente. Productos de limpieza. Uniformes y lencería. Materias primas. Recipientes y envases. Sistemas de suministro de energía. Termómetros de sonda. Termómetros digitales. Etiquetas. Carretillas o carros de transporte. Guantes de protección. Maquinaria generadora de frío (cámaras frigoríficas, cámaras congeladoras). Maquinaria de envasado al vacío. Bolsas de vacío. Aplicaciones informáticas: contabilidad, videollamadas, mensajería, correo electrónico, procesador de textos, hoja de cálculo, bases de datos ofimáticas, entre otros. Conexión a red de datos local e Internet. Dispositivos informáticos asociados.

#### Productos y resultados

Ofertas gastronómicas definidas. Operaciones de recepción de las materias primas desarrolladas. Costes de los productos elaborados obtenidos.

#### Información utilizada o generada

Stock de existencias y de previsiones de producción. Manuales de funcionamiento de equipos, maquinaria e instalaciones para recepción y almacenamiento de mercancías. Documentos normalizados como relevés, vales de pedidos, albaranes y fichas de almacén. Tablas de temperaturas de conservación de alimentos. Vales de pedido. Órdenes internas. Fichas de trabajo o de especificación Escandallos. Órdenes de trabajo. Partes de trabajo. Fichas de control y seguimiento. Plan de Control Sanitario (PCS). Normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales. Normativa aplicable sobre protección medioambiental. Normativa aplicable sobre prevención y gestión de residuos. Normativa aplicable sobre productos ecológicos. Normativa aplicable sobre protección de datos personales. Normativa aplicable sobre prevención de pérdidas y desperdicio alimentario.

### **Unidad de competencia 2: desarrollar operaciones de preelaboración y conservación de materias primas en cocina**

Nivel: 2

Código: UC0260\_2

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

RP1: Efectuar el aprovisionamiento interno de materias primas de origen ecológico y/o industrial, equipos y utillaje para su utilización posterior en la elaboración de ofertas gastronómicas de cocina, ejecutando operaciones de verificación y comunicación, para completar el proceso, según las necesidades del servicio.

CR1.1 Los vales de pedido interno se formalizan, cumplimentándolos según instrucciones del plan de trabajo para registrar el aprovisionamiento interno de materias primas, equipos y utillaje.

CR1.2 Las materias primas para las elaboraciones de las ofertas gastronómicas se aprovisionan, siguiendo el plan de trabajo, para controlar la contaminación cruzada.

- CR1.3 Los equipos y utillaje para la ejecución de las elaboraciones en función de naturaleza de producto se disponen en las zonas de trabajo, cumpliendo con las peticiones y tiempos, con el fin de atender las demandas y necesidades de servicio.
- CR1.4 Las existencias mínimas de materias primas, equipos y utillaje se comprueban, comunicando su cantidad en el soporte específico, con el fin de cubrir el estocaje.
- RP2: Preelaborar vegetales, carnes, aves, caza, pescados y mariscos, siguiendo la definición de producto para que la demanda de producción, estándares de calidad y normas higiénico-sanitarias queden garantizados.
- CR2.1 Las materias primas de origen ecológico y/o industrial, en situaciones de aprovisionamiento interno y/o externo, según su origen (ecológico o industrial) se tratan, teniendo en cuenta la adquisición de productos de cercanía, la distribución y conservación para controlar la trazabilidad.
- CR2.2 Los equipos y utillaje establecidos para la preelaboración de vegetales, carnes, aves, caza, pescados y mariscos se utilizan, siguiendo los protocolos higiénico-sanitarios y protección del medioambiente para evitar consumos, costes y desgastes innecesarios.
- CR2.3 Los vegetales, carnes, aves, caza, pescados y mariscos se preelaboran, desarrollando el pesaje, medición, cortado y/o puesta a punto, según tipo de producto, utilización o comercialización de manera que los estándares de calidad de la empresa queden garantizados.
- CR2.4 Los vegetales, carnes, aves, caza, pescados y mariscos se preelaboran, garantizando los estándares de calidad de la empresa considerando:
- Las técnicas de pesaje, medición, limpieza, cortado como juliana, paisana, rodajas, entre otros para los vegetales.
  - Las técnicas de deshuesado, pesaje, medición, cortado, racionado, mechado, bridado, entre otras, para carnes, aves y caza.
  - Las técnicas de pesaje, eviscerado, desescamado, cortado, racionado, entre otras para pescados.
  - Las técnicas de raspado, eliminación de tierra y blanqueado, entre otras para mariscos.
  - El uso de Equipos de Protección Individual (EPI), en su caso.
- CR2.5 Los equipos y utillaje del área de preelaboración de vegetales, carnes, aves, caza, pescados y mariscos se limpian, usando los productos y ropa específicos para cumplir las normas higiénico-sanitarias.
- CR2.6 Los equipos de frío y de calor se mantienen, durante la manipulación de las materias primas, considerando temperaturas y uso de los reguladores o medios de control de procesos.
- RP3: Conservar materias primas preelaboradas o crudas, utilizando sistemas tradicionales, mediante frío o calor, siguiendo el sistema de APPCC (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control) para que la demanda de producción, estándares de calidad y normas higiénico-sanitarias queden garantizados.
- CR3.1 Los vegetales, carnes, aves, caza, pescados y mariscos preelaborados se envasan, etiquetándolos según las normas de APPCC (Análisis de Puntos Críticos de Control) con objeto de asegurar la trazabilidad.

- CR3.2 Los vegetales, carnes, aves, caza, pescados y mariscos preelaborados se conservan, teniendo en cuenta:
- Las características del género y/o elaboración culinaria.
  - Los procesos de conservación según naturaleza de producto.
  - Los recipientes, envases y equipos asignados.
  - Las técnicas de abatimiento rápido de temperatura, envasado tradicional, al vacío, refrigeración, pasteurización, entre otras.
  - Las técnicas de conservación como encurtido, marinada, escabeche, salmuera, entre otros.
  - El uso de recipientes, bolsas, envoltorios específicos para pescados, carnes, aves, entre otros, homologados.
  - El etiquetado para su conservación o posterior uso.
  - La ubicación según naturaleza de producto.
  - El uso de Equipos de protección individual (EPI), en su caso.
- CR3.3 Las materias primas conservadas se mantienen, en función de su naturaleza y teniendo en cuenta sistema FIFO/PEPS (primero en entrar/primero en salir), actualizándolas para garantizar su conservación e integridad.
- CR3.4 Las elaboraciones culinarias se regeneran, utilizando las técnicas, maquinaria y utensilios para controlar la calidad del producto y el ahorro energético.
- CR3.5 La temperatura durante los procesos de conservación y regeneración se mantiene, actuando sobre los reguladores de los equipos de calor y de frío utilizados para evitar consumos, costes y desgastes.
- CR3.6 Los equipos, herramientas e instrumentos se acondicionan, aplicando los productos específicos, efectuando actividades de limpieza para controlar su orden y estado.

### *Contexto profesional*

#### Medios de producción

Equipos e instrumentos de medida. Almacenes. Equipos de refrigeración. Equipos de congelación. Mobiliario y maquinaria de cuarto frío: abatidor de temperatura, máquinas de vacío, batidoras de brazo, máquina corta fiambres, vasos batidores y otros. Equipos de cocción. Pilas estáticas y móviles para lavar géneros crudos. Equipos y utillaje para la preelaboración culinaria. Materias primas, mercancías y material de acondicionamiento y etiquetado. Material de limpieza y desinfección.

#### Productos y resultados

Aprovisionamiento interno efectuado. Vegetales, carnes, aves, caza, pescados y mariscos preelaborados. Materias primas conservadas.

#### Información utilizada o generada

Instrucciones de seguridad, uso y manipulación de productos de limpieza y desinfección. Manuales de funcionamiento de equipos, maquinaria e instalaciones propias de cuarto frío. Stock de existencias y de previsiones de producción. Manuales de funcionamiento de equipos, maquinaria e instalaciones para la preelaboración almacenamiento de materias primas. Documentos normalizados como relevés, vales de pedidos, albaranes y fichas de almacén. Tablas de temperaturas de conservación de alimentos. Vales de pedido. Órdenes internas. Fichas de trabajo o de especificación. Escandallos. Órdenes de trabajo. Partes de trabajo. Fichas de control y seguimiento. Plan de Control Sanitario (PCS). Normativa aplicable sobre prevención de riesgos

laborales. Normativa aplicable sobre protección medioambiental. Normativa aplicable sobre prevención y gestión de residuos. Normativa aplicable sobre productos ecológicos. Normativa aplicable sobre prevención de pérdidas y desperdicio alimentario.

**Unidad de competencia 3: desarrollar técnicas culinarias y presentación de ofertas gastronómicas en cocina**

Nivel: 2

Código: UC2816\_2

*Realizaciones profesionales y criterios de realización*

RP1: Preparar elaboraciones base de ofertas gastronómicas en cocina, respetando el sistema de APPCC (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control) y objetivos de comercialización de la empresa para su posterior uso o composición de platos.

CR1.1 Las materias primas, equipos, utillaje y batería se acopian, disponiéndolos en las partidas según el plan de trabajo con el fin de atender las demandas y necesidades del servicio.

CR1.2 Las elaboraciones base y de múltiples aplicaciones como fondos, salsas, aparejos, farsas, cortes de hortalizas, gelatinas, entre otros se preparan, aplicando las técnicas de manipulación, tratamiento de alimentos en crudo y de cocción en su caso, para su posterior utilización.

CR1.3 Las elaboraciones culinarias y de múltiples aplicaciones se conservan almacenándolas, teniendo en cuenta:

- La tipología de la elaboración como salsas, guarniciones, fondos, hortalizas, entre otros.
- El etiquetado y trazabilidad.
- Los recipientes, envases y equipos.
- La temperatura de conservación, incluyendo abatimiento según naturaleza de producto.
- Las normas de manipulación de alimentos, entre otras.
- La gestión de residuos.

CR1.4 Las elaboraciones culinarias se regeneran, utilizando equipos generadores de calor o de frío para que alcancen la temperatura de servicio.

CR1.5 La temperatura durante el proceso se mantiene, actuando sobre los reguladores de los equipos de calor y de frío utilizados, para evitar consumos, costes y desgastes innecesarios.

CR1.6 Las elaboraciones culinarias y de múltiples aplicaciones se presentan, teniendo en cuenta criterios de acabado y guarnecido, para que su finalización resulte satisfactoria.

CR1.7 La zona de producción culinaria, equipos, utillaje y batería se acondicionan, efectuando actividades de limpieza, orden y ubicación de forma que respondan a las instrucciones del plan de trabajo.

RP2: Elaborar ofertas gastronómicas de acuerdo con la definición del producto, tipología de servicio, utilizando elaboraciones base, en su caso, técnicas de cocinado y siguiendo normativa aplicable de manipulación de alimentos

y APPCC (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control), para que el proceso quede completado según las necesidades del servicio.

- CR2.1 Los entremeses y aperitivos, potajes, ensaladas, cremas, consomés y sopas, guarniciones, entre otros, se preparan, aplicando técnicas de cocina y atendiendo a la temperatura de servicio.
- CR2.2 Las elaboraciones se conservan, ubicándolas en los recipientes, envases, expositores y equipos asignados, a las temperaturas de conservación, según la naturaleza del producto, etiquetado específico, en su caso y teniendo en cuenta las normas de seguridad e higiene.
- CR2.3 Los sistemas y los equipos para la regeneración a temperatura de servicio de las preparaciones culinarias se utilizan, aplicando parámetros de frío o calor en su caso para garantizar la seguridad y calidad durante el proceso.
- CR2.4 Las elaboraciones confeccionadas se acaban, presentándolas, atendiendo a su tipología.
- CR2.5 La temperatura durante el proceso se mantiene, actuando sobre los reguladores de los equipos de calor y de frío utilizados, para que consumos, costes y desgastes queden evitados.
- CR2.6 El área de trabajo, utillaje y equipos utilizados en la preparación de elaboraciones culinarias se acondicionan, efectuando actividades de limpieza para controlar el orden y estado.

RP3: Seleccionar ofertas gastronómicas, considerando los platos de la cocina nacional, internacional y de autor, teniendo en cuenta los productos de cercanía y el plan de calidad del establecimiento.

- CR3.1 Los recetarios, revistas, artículos, plataformas digitales, entre otros, se seleccionan, considerando las expectativas de la clientela potencial para atender al plan de innovación del establecimiento.
- CR3.2 Los nuevos platos de cocina se definen, partiendo de la información e investigación culinaria para adaptarse a la oferta.
- CR3.3 Los equipos y utillaje para la elaboración de ofertas gastronómicas se utilizan, evitando consumos, costes y desgastes innecesarios de forma que se cumplan las normas de sostenibilidad y respeto al medio ambiente.
- CR3.4 Las ofertas se preparan, aplicando las técnicas de transformación y cocinado, como cocción, fritura, escaldado, abatimiento, entre otras, con el fin de cumplir el plan de trabajo y calidad final del producto.
- CR3.5 Las elaboraciones se preparan para atender las necesidades de producción, considerando:
  - La inclusión de productos de temporada y cercanía.
  - Las indicaciones de la ficha receta: denominación, cantidades, ingredientes, elaboración y uso.
  - La secuencia de la formulación.
  - La tipología: cocina regional, nacional, internacional, de autor, entre otras.
  - Las técnicas de elaboración, conservación y regeneración.
  - Las técnicas de presentación.
  - La atención a necesidades alimenticias específicas: alergias, intolerancias, entre otras.

CR3.6 Las elaboraciones se conservan, envasándolas en función de su aplicación, distribución y/o consumo y considerando:

- Etiquetado: identificación, alérgenos, peso, caducidad, información nutricional, entre otros.
- Origen ecológico o industrial.
- Las características del género o elaboración.
- Los recipientes, envases y equipos asignados.
- Las temperaturas adecuadas al proceso de conservación.
- Técnicas de abatimiento rápido de temperaturas y/o congelación.
- Técnicas preestablecidas de envasado tradicional y/o al vacío.
- Sistemas de APPCC.

CR3.7 Los equipos de calor y de frío se mantienen en las condiciones de temperatura según tipología, durante la regeneración de ofertas gastronómicas, actuando por medio de operaciones manuales sobre los reguladores o medios de control de procesos.

RP4: Presentar elaboraciones culinarias, de manera que conformen productos finales que cumplan las especificaciones de la clientela, estándares de calidad y normas higiénico-sanitarias.

CR4.1 El modelo de montaje se ejecuta, utilizando la definición de la oferta, aplicaciones informáticas en su caso y teniendo en cuenta técnicas de elaboración para cumplir los requisitos de estabilidad, armonía y calidad.

CR4.2 2 Los elementos decorativos para el montaje del servicio gastronómico se proponen, determinándolos según:

- Tipo de establecimiento.
- Tipo de servicio.
- Tipo de producto.
- Origen ecológico o industrial de producto.
- Tipología de clientela potencial.
- Tendencias gastronómicas.
- Clases y tipos de expositores, en su caso.
- Estacionalidad de los productos.
- Gestión de residuos.
- Programa de ventas del establecimiento, entre otros.

CR4.3 Los equipos y utillaje del área de acabado y presentación en cocina se limpian, usando los productos y ropa exigidos para cumplir las normativas aplicables de sostenibilidad y respeto al medio ambiente.

### *Contexto profesional*

#### Medios de producción

Mobiliario y maquinaria propia área de producción culinaria: equipos de frío, horno, plancha, salamandra, freidora, otros. Máquinas auxiliares, utensilios y menaje de cocina. Materias primas, mercancías y material de acondicionamiento y etiquetado. Elaboraciones culinarias base de múltiples aplicaciones. Platos de cocina. Técnicas de cocinado específicas y productos culinarios tradicionales y novedosos. Menaje de servicio. Productos de limpieza.

## Productos y resultados

Elaboraciones base de ofertas gastronómicas preparadas. Ofertas gastronómicas elaboradas. Ofertas gastronómicas seleccionadas. Elaboraciones culinarias presentadas.

## Información utilizada o generada

Recetarios y bibliografía específica. Oferta gastronómica. Documentos normalizados como relevé, vales de pedidos y fichas técnicas de elaboración. Escandallos. Manuales de funcionamiento de equipos, maquinaria e instalaciones. Vales de pedido. Órdenes internas. Fichas de trabajo o de especificación. Escandallos. Órdenes de trabajo. Partes de trabajo. Fichas de control y seguimiento. Normativa aplicable higiénico-sanitaria. Normativa sobre prevención de riesgos laborales y manipulación de alimentos. Normativa aplicable de protección medioambiental. Normativa aplicable de prevención y gestión de residuos. Normativa aplicable de productos ecológicos. Normativa aplicable de protección de datos personales.

### **Unidad de competencia 4: actuar bajo normas de seguridad, higiene y protección medioambiental en hostelería**

Nivel: 2

Código: UC0711\_2

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

- RP1: Aplicar las normas de higiene personal establecidas por la empresa, garantizando la seguridad y salubridad de los productos alimentarios y de las actividades de hostelería.
- CR1.1 El plan de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de la empresa de hostelería se sigue, utilizando los recursos, según condiciones laborales y ambientales para que el mismo quede cumplido.
- CR1.2 La vestimenta y Equipos de Protección Individual (EPI) como uniformes, guantes protectores contra agresiones químicas, guantes de malla para cortes, calzado de seguridad, mascarillas, fajas, entre otros, se utilizan, atendiendo a limpieza, estado y renovación en su caso, para garantizar la seguridad y salubridad de la persona y de los alimentos.
- CR1.3 El plan de atención a enfermedades o lesiones se cumple, garantizando la seguridad y salubridad considerando:
- El aviso de la situación a la persona responsable de la empresa.
  - El uso de mascarilla.
  - La protección con vendajes o cubiertas impermeables homologados en situaciones sanitarias leves.
  - El aviso en situaciones graves a sanitarios externos.
  - La atención a gestos, hábitos o prácticas que afecten a los productos alimentarios.
- CR1.4 El plan de reconocimiento médico en hostelería se cumple, asistiendo a revisiones periódicas de empresas autorizadas para cumplir la periodicidad del mismo.
- CR1.5 La información y formación de seguridad, salubridad, gestión de residuos, entre otros se acomete, comprobando la adaptación, según las demandas establecidas por la empresa de hostelería en la evaluación de riesgos y en la planificación de la actividad correctiva, preventiva y predictiva.

- RP2: Mantener las instalaciones, equipos y utillaje, considerando el orden, limpieza, mantenimiento y señalización, conforme a la evaluación de riesgos para promover actuaciones preventivas, predictivas y correctivas en hostelería.
- CR2.1 Las instalaciones, equipos y utillaje de los departamentos se mantienen, garantizando el cumplimiento de la planificación y las acciones preventivas, predictivas y correctivas.
- CR2.2 Los espacios de trabajo de los departamentos se mantienen, considerando las dimensiones, el orden, iluminación, limpieza, desinfección, desinsectación y desratización para que el plan de prevención y seguridad quede cumplido.
- CR2.3 Los dispositivos de seguridad de los equipos se chequean, verificando funcionamiento, paradas de emergencia, entre otros, para adaptar el funcionamiento y adaptación a la industria de hostelería.
- CR2.4 Las incidencias o anomalías en los dispositivos de seguridad, se revisan, comunicándolas al departamento de mantenimiento interno o externo, para que su reparación quede avalada.
- CR2.5 Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo se controlan, verificando que no haya obstáculos y presencia de señalización en zonas de riesgo para la evacuación, en casos de emergencia.
- CR2.6 Las instalaciones, equipos y utillaje se verifican, para que la adecuación de productos y sistemas de limpieza y mantenimiento queden asegurados, considerando:
- Los niveles de limpieza, desinfección o esterilización, entre otros.
  - La utilización de productos específicos de limpieza.
  - El almacenamiento de productos de limpieza y desinfección.
  - El uso de Equipos de Protección Individual (EPI).
  - El cumplimiento de normas de seguridad según el plan de prevención establecido por la empresa.
  - La prevención y gestión de residuos.
- CR2.7 Los equipos y utillaje se revisan, proponiendo la renovación, en su caso, y alternativas para que la peligrosidad disminuya y los riesgos para la salud y la protección medioambiental queden minimizados.
- RP3: Ejecutar las medidas de emergencia y primeros auxilios establecidas por la empresa de hostelería, cumpliendo con las primeras intervenciones, según el plan de autoprotección para minimizar las consecuencias.
- CR3.1 Las instrucciones o propuestas de formación ante accidentes laborales u otras situaciones de emergencia como incendio, inundación, vertidos accidentales, entre otros se cumplen, según el plan para que las actuaciones en su caso queden garantizadas.
- CR3.2 Los simulacros de emergencias se ejecutan, considerando incendios, inundaciones, vertidos accidentales, entre otros y cumpliendo con las indicaciones de la persona responsable de prevención, para garantizar su aplicación en situaciones de autoprotección.
- CR3.3 Los accidentes laborales como atrapamientos, cortes, caídas, golpes, quemaduras, hemorragias, heridas, entre otros se tratan, aplicando los primeros auxilios según tipología y colaborando con el equipo facultativo de primera atención sanitaria en su caso, para asegurar la atención.
- CR3.4 Los recursos de primeros auxilios al accidentado, se revisan periódicamente y después de cada atención, informando de la reposición del material para que próximas intervenciones en su caso, queden garantizadas.

- CR3.5 Los incidentes ambientales se gestionan, siguiendo el protocolo de actuación definido en el plan de emergencia, para transmitir la información a la persona responsable de prevención y/o al servicio de emergencia específico.
- CR3.6 Los equipos de protección contra incendios como extintores, dispositivos de lavado de ojos, duchas de emergencia, entre otros, definidos en el plan de autoprotección se comprueban, verificando señalización, identificación, revisión/reposición, ubicación y accesibilidad, teniendo en cuenta las zonas de mayor riesgo.
- RP4: Efectuar operaciones de gestión de residuos y de uso de agua y energía en las empresas de hostelería, favoreciendo el desarrollo sostenible, la protección medioambiental y la prevención de pérdidas y desperdicio alimentario.
- CR4.1 El agua y la energía de la empresa de hostelería se utilizan, según el plan de ahorro y seguridad para que los objetivos del mismo queden cumplidos.
- CR4.2 Los excedentes de elaboraciones se tratan, considerando vías de reciclaje, ventas o usos alternativos como aprovechamiento de géneros, donaciones, entre otros para atender a la prevención de pérdidas y desperdicio alimentario.
- CR4.3 La recogida de los residuos se efectúa, separándolos en función de su naturaleza en contenedores específicos para que el plan de protección medioambiental y la prevención de pérdidas y desperdicio alimentario quede cumplido.
- CR4.4 Los residuos clasificados se almacenan en la forma y lugares específicos para su posterior recogida para garantizar la trazabilidad.
- CR4.5 Las instalaciones eléctricas, de gas y otras suministradoras de energía se comprueban, verificando que no existan disfunciones y avisando, en su caso al departamento de mantenimiento para su reparación.

### *Contexto profesional*

#### Medios de producción

Vestimenta y Equipos de Protección Individual (EPI) como calzado de seguridad, guantes protectores contra agresiones químicas, guantes de malla para cortes, gafas protectoras, mascarillas con filtros, fajas, entre otros. Alarmas. Depósitos. Contenedores de reciclaje. Sistemas de seguridad de máquinas y de equipos de transporte. Detectores portátiles de seguridad. Dispositivos de urgencia para primeros auxilios o respuesta a emergencias. Equipos de emergencia fijos y móviles. Escaleras de incendios, extintores, mangueras, monitores, iluminación de emergencia. Detectores ambientales: muestreadores de aire y de agua. Etiquetas o carteles de señalización de peligros para empresas de hostelería.

#### Productos y resultados

Normas de higiene personal determinadas. Instalaciones, equipos y utillaje mantenidos. Medidas de emergencia y primeros auxilios ejecutados. Operaciones de gestión de residuos y de uso de agua y energía efectuadas.

#### Información utilizada o generada

Estocaje de existencias y de previsiones de producción. Manuales de funcionamiento de equipos, maquinaria e instalaciones para recepción y almacenamiento de mercancías. Documentos normalizados como relevés, vales de pedidos, albaranes y fichas de almacén. Tablas de temperaturas de conservación de alimentos. Vales de

pedido. Órdenes internas. Fichas de trabajo o de especificación. Escandallos. Órdenes de trabajo. Partes de trabajo. Fichas de control y seguimiento. Plan de Control Sanitario (PCS). Normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales. Normativa aplicable sobre protección medioambiental. Normativa aplicable sobre prevención y gestión de residuos. Normativa aplicable sobre productos ecológicos. Normativa aplicable sobre protección de datos personales. Normativa aplicable sobre prevención de pérdidas y desperdicio alimentario.

## **Módulo formativo 1: ofertas gastronómicas, sistemas de aprovisionamiento y control de consumos en cocina**

Nivel: 2

Código: MF0259\_2

Asociado a la UC: Desarrollar operaciones de definición de ofertas gastronómicas, aprovisionamiento externo y control de consumos en cocina

Duración: 120 horas

### *Capacidades y criterios de evaluación*

C1: Aplicar técnicas de definición de ofertas gastronómicas, considerando un proyecto de un establecimiento, promoción de venta y canales de comercialización.

CE1.1 Describir los componentes de las materias primas, partiendo de unos objetivos económicos, gastronómicos, de mercado, entre otros.

CE1.2 Identificar características físico-químicas de componentes de una materia prima, determinando su comportamiento en las fases de elaboración.

CE1.3 Determinar componentes de materias primas, relacionándolos con técnicas aplicadas de un producto objetivo.

CE1.4 En un supuesto práctico de introducción de nuevos productos en un departamento de cocina, considerando estacionalidad y cercanía de mercado:

- Proponer nuevos productos, partiendo de materias primas y géneros alimenticios de temporada.
- Proponer mejoras sobre productos ya existentes, aplicando tecnologías innovadoras.

CE1.5 En un supuesto práctico de definición de ofertas gastronómicas como menús, cartas, entre otros partiendo de un público objetivo:

- Identificar variables de necesidades socio-económicas, dietéticas, de variedad, gusto, entre otras, analizándolas.
- Componer ofertas gastronómicas, basándose en necesidades dadas y equilibrio dietético de las mismas.
- Presentar ofertas gastronómicas, utilizando soportes informáticos específicos y cumpliendo con unos objetivos económicos y comerciales.

CE1.6 En un supuesto práctico de presentación de ofertas gastronómicas, utilizando medios analógicos o digitales:

- Contactar con una clientela, utilizando canales de comunicación como telefonía, correo electrónico, páginas de Internet, mensajería, comercio electrónico, redes sociales, entre otros.
- Clasificar una clientela, considerando segmento de población, comportamiento, preguntas planteadas, necesidades, entre otros.

- Posicionar productos de cocina, mejorando visibilidad y evitando tiempos de espera.
  - Ofertar productos y/o servicios indicando características, precios, entre otros.
  - Reconocer técnicas de mercadotecnia, describiendo aplicación en establecimientos de producción y venta de ofertas gastronómicas.
  - Ejemplificar trato con una clientela, estableciendo vínculo y potenciando fidelización.
- C2: Enumerar materias primas, equipos y utillaje, considerando su recepción, almacenaje y su aprovisionamiento.
- CE2.1 Determinar materias primas, equipos y utillaje para un departamento de cocina, explicando niveles de calidad e identificación comercial.
- CE2.2 En un supuesto práctico de clasificación de materias primas, determinándola según tipología:
- Enumerar productos de cercanía, teniendo en cuenta estacionalización.
  - Citar características organolépticas, atendiendo a su tipología.
  - Determinar productos a granel, explicando características, pros y contras.
  - Explicar objetivos económicos de un establecimiento, partiendo de un análisis de demanda.
  - Describir fases y puntos críticos de almacenamiento, explicando cantidades, calidades, caducidades, embalaje, temperatura y normas higiénico-sanitarias en un aprovisionamiento.
- CE2.3 En un supuesto práctico de atención a demandas de materias primas, partiendo de unas necesidades de productos dadas:
- Reconocer demandas, teniendo en cuenta un establecimiento de hostelería.
  - Explicar procesos de rotación, siguiendo técnicas FIFO/PEPS.
  - Determinar zonas de almacenamiento y circulación, considerando la distribución por áreas.
  - Enumerar equipos y utillaje para una manipulación y acondicionamiento de provisiones, seleccionándolos o comprándolos, utilizando aplicaciones informáticas específicas.
  - Complimentar fichas de almacén, formalizándolas.
  - Ejemplificar una gestión de residuos, considerando normas de protección medioambiental y de prevención de pérdidas y desperdicio alimentario.
  - Enumerar supuestas disfunciones o anomalías, indicando sistemas de comunicación de las mismas.
- C3: Aplicar técnicas de obtención de costes de productos y platos de cocina, partiendo de unos consumos a proveedores y de unas ventas.
- CE3.1 Explicar cumplimentación de fichas de especificación técnica de preparación de productos, utilizando soportes informáticos de gestión de compras.
- CE3.2 Determinar tipologías de albaranes y vales de pedido, explicando verificación en función de una producción.

CE3.3 En un supuesto práctico de obtención de costes, considerando consumos a proveedores, ventas y administración en un departamento de cocina:

- Cumplimentar fichas técnicas de preparación de productos, introduciendo datos en un soporte informático de gestión de compras.
- Verificar mercancías utilizadas, atendiendo a una producción, comprobación de albaranes y vales de pedido.
- Calcular un coste de producto, partiendo de una mercancía consumida y de una existencia resultante.
- Reconocer una atención a pérdidas y desperdicio alimentario, incluyéndolo en una planificación.

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

C1 respecto a CE1.4, CE1.5 y CE1.6; C2 respecto a CE2.2 y CE2.3 y C3 respecto a CE3.3.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Trasmitir información con claridad, de manera ordenada, estructurada, sencilla y precisa respetando los canales establecidos en la empresa.

Demostrar un buen hacer profesional.

Demostrar resistencia al estrés, estabilidad de ánimo y control de impulsos.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

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

### *Contenidos*

#### 1. Ofertas gastronómicas: establecimientos y comercialización en cocina

Tipos de establecimientos y fórmulas de restauración: estructura organizativa y funcional, aspectos económicos. Definición de los elementos y variables de las ofertas gastronómicas: tipología, adecuación a tendencias, necesidades alimenticias, entre otras. Planificación y diseño de las ofertas: el menú, la carta y análogos.

#### 2. Aplicación de técnicas de recepción de materias primas en cocina

Aprovisionamiento y función. Proceso de recepción de alimentos, bebidas, otros géneros y equipos en cocina: caracterización y concreción de procesos de aprovisionamiento, equipos de recepción: inspección, control, distribución y almacenamiento de materias primas, registros documentales y colaboración en la gestión y control de inventarios. Proceso de control y rotación de estocaje de alimentos, bebidas, otros géneros y equipos en cocina: los almacenes, cámaras y espacios relacionados con el aprovisionamiento, control de entradas y salidas. El ciclo de compra, registros documentales, el inventario permanente y valoración de existencias. Partes de consumos diarios. El escandallo y su importancia en los consumos. Sistemas y métodos de rotación de estocaje más usuales según su naturaleza o criterio específico. Documentación y aplicaciones informáticas para el control de consumos en cocina.

#### 3. Aplicación de técnicas de obtención de costes en cocina

Procesos administrativos internos en cocina. Definición y clases de costes. Cálculo del coste de materias primas y registro documental Soportes documentales y registros. Programas informáticos de gestión interna. Fichas de especificación técnica de preparación de productos: cumplimentación. Aplicación de procedimientos. Medios de

almacenamiento y tratamiento de la información. Aplicaciones. Control de correspondencia. Gestión de almacén. Gestión de inventarios. Control de existencias de documentos. Gestión de la prevención de pérdidas y desperdicio alimentario.

#### *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 el desarrollo de operaciones de definición de ofertas gastronómicas, aprovisionamiento externo y control de consumos en cocina 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: preelaboración y conservación de materias primas en cocina**

Nivel: 2

Código: MF0260\_2

Asociado a la UC: Desarrollar operaciones de preelaboración y conservación de materias primas en cocina

Duración: 160 horas

#### *Capacidades y criterios de evaluación*

C1: Enumerar materias primas de origen ecológico y/o industrial, equipos y utillaje, considerando análisis de demandas, almacenaje y su aprovisionamiento interno.

CE1.1 Determinar materias primas, equipos y utillaje para departamentos de cocina, explicando niveles de calidad e identificación comercial.

CE1.2 Clasificar materias primas, determinando:

- Productos de cercanía, teniendo en cuenta estacionalización.
- Características organolépticas, atendiendo a su tipología.
- Productos a granel, explicando características, pros y contras.
- Objetivos económicos de un establecimiento, partiendo de un análisis de demanda.
- Fases y puntos críticos de almacenamiento, explicando cantidades, calidades, caducidades, embalaje, temperatura y normas higiénico-sanitarias en un aprovisionamiento.

CE1.3 En un supuesto práctico de atención a demandas de materias primas, equipos y utillaje en departamentos de cocina, partiendo de unas necesidades de productos dadas:

- Reconocer demandas, teniendo en cuenta un establecimiento de hostelería.
- Explicar procesos de rotación, siguiendo técnicas (FIFO/LIFO).
- Determinar zonas de almacenamiento y circulación, considerando la distribución por áreas.
- Enumerar equipos y utillaje para una manipulación y acondicionamiento de provisiones, seleccionándolos o comprándolos, utilizando aplicaciones informáticas específicas.

CE1.4 Explicar diferencias de aprovisionamiento de materias primas, en función de fuentes de suministro, seguimiento de pedidos, procesos administrativos de recepción, pagos a proveedores y control de almacenes, determinando actividades internas y externas.

C2: Aplicar técnicas de preelaboración de vegetales, carnes, aves, caza, pescados y mariscos, describiendo sus fases.

CE2.1 Identificar materias primas, de origen ecológico y/o industrial de cocina, relacionándolas con preelaboraciones.

CE2.2 Clasificar materias primas, considerando productos de cercanía y estacionalidad.

CE2.3 Identificar sobre un plano equipos y utillaje para un departamento de cocina, explicando funciones, normas de utilización, riesgos de manipulación, limpieza y mantenimiento.

CE2.4 En un supuesto práctico de preelaboraciones de vegetales, carnes, aves, caza, pescados y mariscos, utilizando equipos y medios energéticos y siguiendo protocolos de seguridad:

- Cumplimentar una ficha receta, determinando nombre de producto, ingredientes, cantidades, elaboración, montaje, fotografía, alérgenos, entre otros.
- Aplicar técnicas a partir de una información de una orden de trabajo, atendiendo a lo indicado en una ficha técnica.
- Limpiar, pesar, racionar, trocear, entre otras técnicas materias primas, garantizando su aprovechamiento.
- Ejemplificar uso de Equipos de Protección Individual (EPI), indicando precauciones y mantenimiento.
- Seguir procesos de uso de equipos y utillaje, considerando un manual de fabricante.

CE2.5 Explicar procedimientos de mantenimiento y cuidado de instalaciones y equipos, evitando costes y desgastes innecesarios.

CE2.6 En un supuesto práctico de conservación de preelaboraciones, utilizando equipos específicos:

- Envasar géneros, etiquetando según normas de APPCC (Análisis de Puntos Críticos de Control).
- Conservar géneros, adecuando técnica al uso posterior.
- Cumplir con el mantenimiento de la cadena de temperatura, asegurando un control de calidad y trazabilidad.

C3: Aplicar técnicas de conservación de materias primas preelaboradas o crudas, asegurando su utilización o consumo posteriores.

CE3.1 En un supuesto práctico de conservación de géneros, teniendo en cuenta sistemas tradicionales, mediante frío o calor:

- Identificar necesidades de los mismos, considerando tipología: crudos o preelaborados.
- Conservar un género, aplicando un sistema tradicional como salmuera, adobo, entre otros.
- Conservar un género, aplicando un sistema mediante frío como refrigeración, congelación, entre otros.
- Conservar un género, aplicando un sistema mediante calor como pasteurización, esterilización, entre otros.

CE3.2 En un supuesto práctico de conservación y almacenamiento de materias primas, atendiendo a su aplicación, distribución y/o consumo asignado:

- Explicar técnicas de conservación, determinándolas, según la naturaleza de sus componentes.
- Identificar lugares de almacenamiento sobre un plano, determinándolos según la naturaleza de componentes de productos.
- Formalizar vales de pedidos, en función de las peticiones.
- Determinar sistemas de APPCC, considerando sus fases.
- Determinar equipos y utillaje, explicando usos, limpieza y mantenimiento.

CE3.3 Explicar métodos y equipos de envasado y conservación de materias primas para cocina, en función del género y del uso posterior.

CE3.4 Justificar lugares de conservación de productos obtenidos, teniendo en cuenta destinos o consumos, las características derivadas de sistemas y normas higiénico-sanitarias.

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

C1 respecto a CE1.3; C2 respecto a CE2.4 y CE2.6 y C3 respecto a CE3.2.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Trasmitir información con claridad, de manera ordenada, estructurada, sencilla y precisa respetando los canales establecidos en la empresa.

Demostrar flexibilidad para entender los cambios.

Demostrar resistencia al estrés, estabilidad de ánimo y control de impulsos.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

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

### Contenidos

#### 1. El departamento de cocina: maquinaria y equipos de cocina

Definición y modelos de organización. Estructuras de locales y zonas de producción culinaria. Especificidades en la restauración colectiva. Competencias de los profesionales que intervienen en el departamento. Elaboración de planes de producción culinaria. Maquinaria y equipos de cocina: clasificación y descripción según características, funciones y aplicaciones. Ubicación y distribución. Instalación y mantenimiento preventivo. Aplicación de técnicas, procedimientos, modos de operación y de control característicos.

## 2. Materias primas: clasificación y aprovisionamiento interno en cocina

Clasificación gastronómica: variedades, caracterización, cualidades y aplicaciones gastronómicas básicas. Materias Primas: época de consumo y estacionalidad. Origen ecológico e industrial. Clasificación comercial: formas de comercialización y tratamientos que le son inherentes. Aprovisionamiento interno de materias primas culinarias. Procesos de rotación, siguiendo técnicas FIFO/LIFO (primero en entrar/primero en salir). Análisis de la información numérica de control de compras y avances de estocaje. Formalización y traslado de solicitudes.

## 3. Praelaboración de géneros culinarios en cocina

Tratamientos característicos de las materias primas vegetales, carnes, aves, caza, pescados y mariscos. Cortes y piezas: clasificación, caracterización y aplicaciones. Fases de los procesos, riesgos en la ejecución y control de resultados. Realización de operaciones necesarias para la obtención de preelaboraciones culinarias, aplicando las técnicas y métodos adecuados. Técnicas culinarias tradicionales y modernas aplicadas a la conservación de los alimentos.

## 4. Sistemas y métodos de conservación de materias primas crudas, preelaboradas y de productos culinarios

Sistemas de conservación tradicionales, mediante frío, calor, entre otros. Identificación de equipos asociados. Fases de los procesos, riesgos en la ejecución y control de resultados. Identificación de necesidades básicas de conservación y presentación comercial, según momento de uso o consumo y naturaleza del género o producto culinario. Ejecución de operaciones necesarias para la conservación y presentación comercial de géneros y productos culinarios, aplicando las respectivas técnicas y métodos adecuados. Regeneración de géneros y productos culinarios: definición. Clases de técnicas y procesos. Identificación de equipos asociados. Fases de los procesos, riesgos en la ejecución y control de resultados. Realización de operaciones necesarias para la regeneración, aplicando las técnicas y métodos adecuados. Gestión de residuos.

### *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 el desarrollo de operaciones de preelaboración y conservación de materias primas en cocina 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: técnicas culinarias y presentación de ofertas gastronómicas en cocina

Nivel: 2

Código: MF2816\_2

Asociado a la UC: Desarrollar técnicas culinarias y presentación de ofertas gastronómicas en cocina

Duración: 240 horas

### *Capacidades y criterios de evaluación*

C1: Aplicar técnicas de elaboración de bases de ofertas gastronómicas, considerando sistemas de APPCC (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control) y objetivos de comercialización.

CE1.1 Explicar tipos de elaboraciones culinarias base y de múltiples aplicaciones ofertados en establecimientos de restauración, clasificándolos.

CE1.2 En un supuesto práctico de preparación y presentación de elaboraciones culinarias base y de múltiples aplicaciones, partiendo de una oferta gastronómica dada:

- Describir técnicas culinarias, indicando aplicaciones según tipología.
- Enumerar fases de aplicación, explicando procesos de preparación.
- Describir procesos de conservación, indicando etiquetado, trazabilidad, temperaturas, recipientes, equipos, entre otros.
- Seleccionar batería y utillaje de cocina, ejemplificando uso.
- Explicar resultados de elaboraciones, indicando supuestas anomalías y rectificaciones.
- Describir la gestión de residuos, ejemplificando un reciclaje y almacenamiento.

CE1.3 Reconocer espacios de ubicación para géneros de aplicación de elaboraciones culinarias base y de múltiples aplicaciones en forma, lugar, temperatura y cantidad, aplicando técnicas de conservación, envasado y etiquetado.

CE1.4 En un supuesto práctico de limpieza y puesta a punto de equipos y utillaje en un área de producción culinaria, partiendo de un sistema de APPCC técnico:

- Limpiar/desinfectar zonas de trabajo, equipos, herramientas, batería e instrumentos, utilizando productos y dosis según instrucciones de fabricante.
- Almacenar productos, teniendo en cuenta lugar, carga, uso de Equipos de Protección Individual EPI, dimensiones, sistema FIFO/PEPS y equipamiento.
- Detectar disfunciones y anomalías, describiéndolas.
- Cumplimentar fichas de limpieza y desinfección, utilizando documentos o aplicaciones específicas.

C2: Determinar procesos de elaboración de ofertas gastronómicas, considerando el uso de bases, tipologías de servicio, conservación y regeneración.

CE2.1 Describir tipologías de elaboraciones culinarias, clasificándolas según naturaleza: entremeses y aperitivos, potajes, ensaladas, cremas, consomés y sopas, guarniciones, entre otros.

- CE2.2 En un supuesto práctico de preparación, partiendo de una oferta gastronómica:
- Describir técnicas culinarias, indicando aplicaciones según tipología.
  - Enumerar fases de aplicación, explicando procesos de preparación y conservación.
  - Describir temperaturas en una zona de preparación y presentación, indicando máximos y mínimos.
  - Seleccionar utensilios y batería de cocina, ejemplificando uso.
  - Explicar resultados de elaboraciones, indicando supuestas anomalías y rectificaciones.
  - Presentar ofertas gastronómicas, teniendo en cuenta fichas técnicas.
- CE2.3 Reconocer espacios de ubicación para géneros de aplicación de ofertas gastronómicas en forma, lugar, temperatura y cantidad, aplicando técnicas de conservación, envasado y etiquetado.
- C3: Aplicar técnicas de selección y ejecución de platos de cocina nacional, internacional y de autor, teniendo en cuenta uso de productos de cercanía y un plan de calidad del establecimiento.
- CE3.1 Describir procesos de búsqueda en recetarios, revistas, artículos, entre otros, considerando expectativas de una clientela potencial, definición de platos y planes de innovación de un establecimiento.
- CE3.2 En un supuesto práctico de selección de platos de cocina nacional, internacional y de autor, atendiendo a una necesidad de producción, según tipología de establecimiento:
- Considerar la inclusión de productos de temporada y cercanía, asegurando protección medioambiental.
  - Atender la secuencia de una formulación, considerando indicaciones de una ficha receta.
  - Reconocer elaboraciones, clasificándolas en función de origen: regional, nacional, internacional, de autor, entre otras.
  - Seleccionar materias primas, considerando necesidades alimenticias específicas: alergias, intolerancias, entre otras.
- CE3.3 En un supuesto práctico de ejecución de platos de cocina nacional, internacional y de autor, partiendo de una oferta gastronómica:
- Describir técnicas culinarias como cocción, fritura, escaldado, abatimiento, entre otras, indicando aplicaciones según tipología.
  - Enumerar fases de aplicación, explicando procesos de preparación y conservación.
  - Seleccionar utensilios y batería de cocina, ejemplificando uso.
  - Explicar resultados de elaboraciones, indicando supuestas anomalías y rectificaciones.
- CE3.4 Describir espacios de ubicación para géneros en forma, lugar, temperatura y cantidad, explicando técnicas de conservación, envasado y etiquetado, según un sistema de APPCC.
- C4: Aplicar técnicas de montaje y acabado de elaboraciones culinarias, atendiendo a especificaciones de una clientela, estándares de calidad y normas higiénico-sanitarias.
- CE4.1 Describir modelos de montaje, considerando una definición de oferta, su estabilidad, armonía y calidad.

- CE4.2 Determinar técnicas de selección de elaboraciones culinarias y materias primas en servicios gastronómicos, atendiendo a tipología de establecimientos, productos, clientela, tendencias, estacionalidad, programas de ventas, entre otros.
- CE4.3 En un supuesto práctico de presentación de elaboraciones culinarias, utilizando elementos decorativos:
- Tratar productos elaborados y materias primas, de origen ecológico o industrial, teniendo en cuenta la orden de trabajo y su conservación.
  - Utilizar equipos y utillaje, siguiendo normas higiénico-sanitarias.
  - Manipular productos elaborados y materias primas, de origen ecológico o industrial, aplicando técnicas según naturaleza.
  - Limpiar equipos y utillaje del área de montaje y acabado en cocina, utilizando productos y ropa específicos.
  - Mantener equipos de frío y de calor, considerando temperaturas y uso de reguladores o medios de control de procesos.

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

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

Otras capacidades:

- Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.
- Trasmitir información con claridad, de manera ordenada, estructurada, sencilla y precisa respetando los canales establecidos en la empresa.
- Demostrar flexibilidad para entender los cambios.
- Demostrar resistencia al estrés, estabilidad de ánimo y control de impulsos.
- Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.
- Valorar el talento y el rendimiento profesional con independencia del género.

*Contenidos*

1. Aprovisionamiento interno de materias primas en cocina

Lógica del proceso de aprovisionamiento interno. Departamentos o unidades que intervienen: documentación interna. Deducción y cálculo de necesidades de géneros, preelaboraciones y elaboraciones básicas culinarias de múltiples aplicaciones para la elaboración de platos elementales. Formalización y traslado de solicitudes de aprovisionamiento interno. Ejecución de operaciones relativas al aprovisionamiento interno de géneros y productos culinarios en tiempo y forma requeridos. Ejecución de operaciones de regeneración que precisen los géneros, preelaboraciones y elaboraciones básicas. Prevención y gestión de residuos.

2. Técnicas de cocina

Clasificación, definición, descripción y aplicaciones. Procesos de ejecución: fases, instrumentos, procedimientos, resultados y controles. Tratamiento y efectos en las materias primas. Procedimientos de condimentación. Terminología utilizada en la producción culinaria.

3. Elaboraciones culinarias: base de múltiples aplicaciones y guarniciones

Clasificación y aplicaciones. Fases de los procesos, riesgos en la ejecución y control de resultados. Aplicación de las respectivas técnicas y procedimientos de ejecución y control para la obtención de fondos, salsas, mantequillas compuestas, farsas, aparejos,

gelatinas y otras. Elaboraciones de hortalizas, verduras y tubérculos. Entremeses y aperitivos sencillos, fríos y calientes. Ensaladas simples y compuestas. Potajes elementales, cremas básicas, consomés y sopas. Arroces elementales. Elaboraciones de pastas italianas. Elaboraciones de huevos. Elaboraciones de carnes de ganado vacuno, porcino, caprino y ovino. Elaboraciones de aves y caza. Elaboraciones de casquería y despojos. Elaboraciones de pescados y mariscos. Fases de los procesos, riesgos en la ejecución y control de resultados. Guarniciones culinarias: clasificación. Guarniciones simples. Guarniciones compuestas. Guarniciones con denominación propia. Otras. Gestión de residuos.

#### 4. Regeneración, presentación y decoración de elaboraciones culinarias

Regeneración: clases de técnicas y procesos. Identificación de equipos asociados. Fases de los procesos, riesgos en la ejecución y control de resultados. Realización de operaciones necesarias para la regeneración, aplicando las técnicas y métodos adecuados. Presentación y decoración de elaboraciones culinarias: normas y combinaciones organolépticas básicas. Necesidades de presentación y decoración según el tipo de elaboración y forma de comercialización. Realización de operaciones necesarias para acabado de elaboraciones culinarias elementales según la definición del producto y los estándares de calidad predeterminados. Aplicaciones y ensayos prácticos.

#### 5. Cocina según el ámbito territorial

Fuentes de información y bibliografía sobre cocina regional y cocina internacional más significativa. Cocina sostenible y de cercanía. Características generales y evolución histórica. Conceptos generales en las tradiciones de la alimentación. Clasificación y descripción de elaboraciones culinarias más significativas. Utilización de términos culinarios característicos. Esquemas de elaboración de los platos: fases de los procesos, instrumentos, técnicas y procedimientos aplicables, riesgos en la ejecución, resultados y controles. Elaboración de los platos más significativos. Experimentación y evaluación de resultados: experimentación de modificaciones en cuanto a las técnicas y procedimientos, instrumentos empleados, forma y corte de los géneros, alternativa de ingredientes, combinación de sabores y formas de acabado. Justificación y realización de variaciones en la decoración y presentación de elaboraciones culinarias.

#### 6. Cocina de autor

Utilización de materias primas novedosas. Análisis, control y valoración de resultados. Aplicación de métodos de evaluación del grado de satisfacción de consumidores de nuevas elaboraciones culinarias. Justificación de ofertas comerciales de los nuevos resultados obtenidos. Formas y colores en la decoración y presentación de elaboraciones culinarias: la técnica del color en gastronomía, contraste y armonía, sabor, color y sensaciones. Experimentación y evaluación de posibles combinaciones. El dibujo aplicado a la decoración culinaria: instrumentos, útiles y materiales de uso más generalizado, necesidades de acabado y decoración según tipo de elaboración, modalidad de comercialización y tipo de 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 4 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el desarrollo de técnicas culinarias y presentación de ofertas gastronómicas en cocina 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: seguridad, higiene y protección medioambiental en hostelería**

Nivel: 2

Código: MF0711\_2

Asociado a la UC: Actuar bajo normas de seguridad, higiene y protección medioambiental en hostelería

Duración: 120 horas

#### *Capacidades y criterios de evaluación*

C1: Aplicar técnicas de higiene personal, siguiendo planes de prevención de riesgos laborales y seguridad alimentaria para asegurar la calidad higiénico-sanitaria en actividades de hostelería.

CE1.1 Describir normas higiénico-sanitarias relacionadas con personal de hostelería, reconociendo un plan de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de situaciones.

CE1.2 Clasificar tipologías de vestimenta y Equipos de Protección Individual (EPI) como uniformes, guantes protectores contra agresiones químicas, guantes de malla para cortes, calzado de seguridad, mascarillas, fajas, entre otros, relacionando su uso en hostelería.

CE1.3 Describir medidas de higiene personal, explicando comportamientos o actitudes susceptibles de contaminación en alimentos como alteraciones sufridas por los mismos, agentes causantes, su origen, multiplicación y mecanismos de transmisión.

CE1.4 En un supuesto práctico de cumplimiento de un plan de atención a enfermedades o lesiones, ejemplificándolo:

- Avisar de una situación, utilizando canales de comunicación, según protocolo para casos leves o graves.
- Ejecutar un primer auxilio en una situación sanitaria leve, utilizando protecciones con vendajes homologados, entre otros.
- Avisar de una situación sanitaria grave, comunicándose con sanitarios externos.

- CE1.5 En un supuesto práctico de limpieza, desinfección y desinsectación de una instalación de hostelería, relacionándolo con elaboraciones o servicio de alimentos y bebidas:
- Identificar acciones de higiene y comportamiento personal, reconociendo vestimenta y Equipos de Protección Individual (EPI).
  - Seleccionar los productos y tratamientos, identificando parámetros objeto de control.
  - Establecer la frecuencia del proceso de higienización, considerando tipología de establecimiento.
  - Realizar operaciones de limpieza, desinfección y desinsectación, reconociendo la frecuencia del proceso de higienización.
- C2: Aplicar técnicas de mantenimiento de instalaciones, equipos y utillaje de hostelería, considerando orden, limpieza, mantenimiento y señalización.
- CE2.1 Determinar mantenimiento de instalaciones, equipos y utillaje, considerando acciones preventivas, predictivas y correctivas.
- CE2.2 En un supuesto práctico de mantenimiento de instalaciones, equipos y utillaje de hostelería, según un plan de prevención y seguridad:
- Determinar dimensiones, orden, iluminación y limpieza, incluyendo desinfección, desinsectación y desratización.
  - Reconocer dispositivos de seguridad de equipos, verificando paradas de emergencia, entre otros.
  - Verificar zonas de paso, salidas y vías de circulación, considerando obstáculos y señalización.
- CE2.3 Explicar incidencias o anomalías en dispositivos de seguridad, indicando flujos de comunicación de las mismas.
- CE2.4 En un supuesto práctico de adecuación de productos, y sistemas de limpieza y mantenimiento de instalaciones, equipos y utillaje, según un plan de prevención y seguridad:
- Verificar sistemas de alimentación de equipos generadores de calor y de frío, confirmando su operatividad.
  - Adecuar uso de Equipos de Protección Individual (EPI), comprobando su integridad y seguridad.
  - Cumplir normas de seguridad de un plan de prevención, asegurando su cumplimiento.
  - Acometer una gestión de residuos y reciclaje, garantizando el respeto al medioambiente.
  - Ejemplificar una carga y descarga de materias primas, según un plan de prevención y seguridad para trabajadores.
- CE2.5 Determinar propuestas de renovación de equipos y utillaje, indicando alternativas de reducción de peligrosidad.
- C3: Aplicar técnicas de emergencia y primeros auxilios en el ámbito de la hostelería, cumpliendo directrices de intervenciones y minimizando consecuencias.
- CE3.1 Describir instrucciones o propuestas de formación ante accidentes laborales u otras situaciones de emergencia como incendio, inundación, vertidos accidentales, entre otros, indicando una organización de situación.
- CE3.2 Determinar incidentes ambientales, explicando protocolos de actuación.

CE3.3 En un supuesto práctico de ejecución en situaciones de emergencia y primeros auxilios, adecuándolo a una empresa de hostelería:

- Ejecutar un simulacro de emergencia, cumpliendo con unas indicaciones de una supuesta persona responsable de prevención.
- Ejemplificar un tratamiento de accidentes laborales como atrapamientos, cortes, caídas, golpes, quemaduras, hemorragias, heridas, entre otros, reconociendo una primera atención.
- Reconocer equipamiento de recursos de primeros auxilios, indicando reposiciones y control.
- Comprobar equipos de protección contra incendios, considerando señalización, identificación, revisión/reposición, ubicación y accesibilidad.

C4: Aplicar técnicas de gestión de residuos, uso de agua y energía, considerando zonas de producción y servicio de alimentos y bebidas, entre otras en empresas de hostelería.

CE4.1 Explicar el proceso de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo en hostelería, indicando recursos para su cumplimiento en condiciones laborales, de sostenibilidad y ambientales.

CE4.2 Describir uso de fuentes de energía en una empresa de hostelería, relacionando instalaciones eléctricas, de gas, entre otras y puntos críticos de disfunciones.

CE4.3 Describir un proceso de gestión de excedentes de elaboraciones, considerando vías de reciclaje, ventas o usos alternativos como aprovechamiento de géneros, donaciones, entre otros.

CE4.4 En un supuesto práctico de uso de fuentes de energía en una empresa de hostelería, partiendo de una información técnica dada:

- Reconocer una repercusión económica de uso de agua y de energía, explicando un programa de ahorro y supuestas medidas de seguimiento y control.
- Deducir las medidas que pueden repercutir en el ahorro de agua y de energía.

CE4.5 En un supuesto práctico de gestión de residuos, considerando un plan de ahorro y seguridad:

- Tratar excedentes de elaboraciones, considerando vías de reciclaje, ventas o usos alternativos.
- Efectuar una recogida de residuos, clasificándolos en contenedores según su naturaleza.
- Almacenar residuos, teniendo en cuenta disposición en un lugar específico para su trazabilidad.
- Cumplir con un plan de protección medioambiental, considerando prevención de pérdidas y desperdicio alimentario.

*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 y CE2.4; C3 respecto a CE3.3 y C4 respecto a CE4.4 y CE4.5.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Trasmitir información con claridad, de manera ordenada, estructurada, sencilla y precisa respetando los canales establecidos en la empresa.

Demstrar flexibilidad para entender los cambios.

Demostrar resistencia al estrés, estabilidad de ánimo y control de impulsos.  
Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.  
Valorar el talento y el rendimiento profesional con independencia del género.

### *Contenidos*

#### 1. Aplicación de técnicas de higiene alimentaria y manipulación de alimentos

Normativa de higiene aplicable a la actividad. Alteración y contaminación de los alimentos: causas y factores contribuyentes. Fuentes de contaminación de los alimentos: físicas, químicas y biológicas. Limpieza y desinfección: diferenciación de conceptos y aplicaciones. Materiales en contacto con los alimentos: tipos y requisitos. Calidad higiénico-sanitaria. Autocontrol: sistemas de análisis de peligros y puntos de control crítico (APPCC). Guías de prácticas correctas de higiene (GPCH). Conceptos y tipos de enfermedades transmitidas por alimentos. Responsabilidad de la empresa en la prevención de enfermedades de transmisión alimentaria. Personal manipulador: requisitos de los manipuladores de alimentos, reglamento, salud e higiene personal, vestimenta y equipo de trabajo autorizados, heridas y su protección, asunción de actitudes y hábitos del manipulador de alimentos.

#### 2. Aplicación de técnicas de limpieza de instalaciones y equipos de hostelería

Niveles de limpieza. Requisitos higiénicos generales de instalaciones y equipos. Procesos de limpieza: desinfección, esterilización, desinsectación y desratización. Sistemas, métodos y equipos de limpieza: aplicaciones de los equipos y materiales básicos. Buenas prácticas para favorecer el desarrollo sostenible en las actividades de hostelería. Gestión de residuos y de uso de agua y energía en las empresas de hostelería: procesos, equipos y manipulación.

#### 3. Seguridad y situaciones de emergencia en la actividad de hostelería

Identificación e interpretación de las normas específicas de seguridad: factores y situaciones de riesgo más comunes. Condiciones específicas de seguridad que deben reunir los locales, las instalaciones, el mobiliario, los equipos, la maquinaria y el pequeño material característicos de la actividad de hostelería. Medidas de prevención y protección: en instalaciones, en utilización de máquinas, equipos y utensilios. Equipamiento personal de seguridad: prendas de protección, adecuación y normativa aplicable. Situaciones de emergencia: procedimientos de actuación, aviso y alarmas. Tipos: incendios, escapes de gases, fugas de agua o inundaciones. Planes de emergencia y evacuación. Primeros auxilios.

### *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 actuación bajo normas de seguridad, higiene y protección medioambiental en hostelería 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: Pastelería/repostería

FAMILIA PROFESIONAL: HOSTELERÍA Y TURISMO

Nivel: 2

Código: HOT223\_2

#### *Competencia general*

Desarrollar operaciones de definición de productos, aprovisionamiento, control de consumos, elaboración de masas, pastas y productos básicos de múltiples aplicaciones y presentación en establecimientos de pastelería/repostería, según las especificaciones de la empresa prestataria del servicio, prestando el servicio bajo la aplicación de la normativa aplicable en materia de seguridad alimentaria, de protección de datos personales, protección medioambiental, prevención de pérdidas, residuos alimentarios y sobre prevención de riesgos laborales.

#### *Unidades de competencia*

UC0709\_2: Desarrollar operaciones de definición de productos, aprovisionamiento y control de consumos en pastelería/repostería.

UC0306\_2: Desarrollar operaciones de elaboración de masas, cremas, rellenos y otros productos base en pastelería/repostería.

UC0710\_2: Desarrollar operaciones de elaboración y presentación de productos de pastelería/repostería.

UC0711\_2: Actuar bajo normas de seguridad, higiene y protección medioambiental en hostelería.

#### *Entorno Profesional*

##### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en el departamento de producción y venta dedicado a la preelaboración, elaboración, conservación, regeneración, acabado, aprovisionamiento, definición y comercialización de toda clase de productos de pastelería/repostería, en entidades de naturaleza pública o privada, en empresas de cualquier tamaño, tanto por cuenta propia como ajena, con independencia de su forma jurídica. 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 Hostelería, en el subsector de Producción y Venta de productos de pastelería/repostería.

##### 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.

Reposteros.  
Pasteleros.

*Formación Asociada (570 horas)*

## Módulos Formativos

MF0709\_2: Definición de productos, aprovisionamiento y control de consumos en pastelería/repostería (120 horas).

MF0306\_2: Elaboraciones de masas, cremas, rellenos y otros productos base en pastelería/repostería (150 horas).

MF0710\_2: Elaboración y presentación de productos de pastelería/repostería (180 horas).

MF0711\_2: Seguridad, higiene y protección medioambiental en hostelería (120 horas).

**Unidad de competencia 1: desarrollar operaciones de definición de productos, aprovisionamiento y control de consumos en pastelería/repostería**

Nivel: 2

Código: UC0709\_2

*Realizaciones profesionales y criterios de realización*

RP1: Definir productos de pastelería/repostería a partir del proyecto del establecimiento, promocionando su venta a través de canales de comercialización para que los objetivos económicos y de calidad queden cumplidos.

CR1.1 Los productos de pastelería/repostería se definen, proponiéndolos y teniendo en cuenta:

- Las necesidades, gustos y tendencias de la clientela potencial.
- El suministro de las materias primas.
- La adaptación a necesidades alimenticias específicas: alergias, intolerancias, entre otras.
- Los medios físicos, humanos y económicos.
- La tipología de servicio.
- La aplicación de tecnologías innovadoras y/o tradicionales.
- El equilibrio en variedad, orden y costes.
- La estacionalidad de los productos y de las ofertas.
- El tipo de local y su ubicación, entre otros.

CR1.2 Las intolerancias, alergias, sustitución de ingredientes, entre otras, se consideran en la definición de productos, adaptándolos para que las necesidades alimenticias especiales queden atendidas.

CR1.3 Las materias primas se determinan, considerando la calidad para que las características cuantitativas y cualitativas queden identificadas en la ficha técnica.

CR1.4 La rueda de ofertas y/o las sugerencias se proponen, teniendo en cuenta los productos de temporada o la incorporación de artículos innovadores.

CR1.5 El sistema de rotación de las ofertas definidas se determina, teniendo en cuenta la evolución de los hábitos y gustos de la clientela para que queden atendidos.

CR1.6 La presentación de las ofertas de pastelería/repostería se efectúa, utilizando soportes analógicos como cartas, etiquetas, cartelería, entre otros o digitales como correo electrónico, páginas de Internet, mensajería, comercio electrónico, redes sociales, entre otros, en función de los objetivos comerciales y la filosofía comercial del establecimiento.

RP2: Desarrollar actividades de recepción de las materias primas de origen ecológico y/o industrial solicitadas por el economato, atendiendo a las demandas y al sistema de calidad del establecimiento y de APPCC (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control), para que su integridad y disposición queden garantizadas.

CR2.1 Las zonas de recepción y almacenaje, equipos y utillaje se limpian, utilizando los productos específicos indicados por el establecimiento y aplicando las normas de higiene, para evitar la toxicidad y contaminación medioambiental.

CR2.2 Los productos para la limpieza y puesta a punto de las zonas de recepción y almacenaje se utilizan, teniendo en cuenta la manipulación para controlar la prevención sobre riesgos laborales.

CR2.3 Los equipos y utillaje se manipulan según instrucciones de mantenimiento y ahorro energético, comunicando las anomalías del departamento, en su caso, para prolongar el uso y vida de los mismos.

CR2.4 Las mercancías solicitadas se reciben, atendiendo en su caso, a carga de peso y uso de Equipos de Protección Individual (EPI), y comprobando que cumplen, entre otras con:

- Tipología de producto.
- Coincidencia entre vale de pedido y albarán.
- Unidades y pesos solicitados.
- Estado y calidad determinados.
- Vigencia de su fecha de caducidad.
- Categorías comerciales y etiquetado.
- Estado de embalaje y su reciclaje.
- Gestión de residuos.
- Temperatura de conservación durante el transporte.

CR2.5 Las mercancías recibidas se almacenan en función de su naturaleza y teniendo en cuenta sistema FIFO/PEPS (primero en entrar/primero en salir), cadena de frío en su caso e indicaciones del fabricante, actualizándolas para garantizar su conservación e integridad.

CR2.6 Las fichas de almacén se formalizan, cumplimentándolas, para registrar la información del estocaje y el control de consumos.

CR2.7 Las disfunciones y anomalías generadas durante el proceso de recepción y almacenamiento se solventan, informando de las contingencias para minimizar el plazo de tiempo, los costes y los perjuicios de reparación.

RP3: Efectuar el aprovisionamiento interno de materias primas de origen ecológico y/o industrial, equipos y utillaje para su utilización posterior en la elaboración de productos de pastelería/repostería, ejecutando actividades de verificación y comunicación, para completar el proceso según las necesidades del servicio.

CR3.1 Los vales de pedido interno se formalizan, cumplimentándolos según instrucciones del plan de trabajo para registrar el aprovisionamiento interno de materias primas, equipos y utillaje.

CR3.2 Las materias primas para las elaboraciones de productos de pastelería/repostería se aprovisionan, siguiendo el plan de trabajo, para controlar la contaminación cruzada.

CR3.3 Los equipos y utillaje para la ejecución de las elaboraciones en función de naturaleza de producto se disponen en las zonas de trabajo, cumpliendo con las peticiones y tiempos, con el fin de atender las demandas y necesidades de servicio.

- CR3.4 Las existencias mínimas de materias primas, equipos, herramientas e instrumentos se comprueban, comunicando su cantidad en el soporte específico, con el fin de cubrir el estocaje.
- RP4: Conservar elaboraciones de pastelería/repostería para el consumo, posterior regeneración o distribución, atendiendo al sistema de APPCC para atender las necesidades de servicio.
- CR4.1 Los géneros y elaboraciones de productos de pastelería/repostería se conservan, presentándolos, teniendo en cuenta:
- Las características de la elaboración.
  - Los procesos de conservación.
  - Los recipientes, envases y equipos asignados.
  - Las técnicas de conservación en frío: refrigeración, congelación y ultracongelación.
  - Las técnicas de conservación en caliente: esterilización, pasteurización, entre otros.
  - Las técnicas de abatimiento rápido de temperatura, envasado tradicional, al vacío, entre otras.
  - El etiquetado para su conservación o posterior uso.
  - La ubicación según naturaleza de producto.
  - La gestión de residuos.
- CR4.2 Los productos de pastelería/repostería se regeneran, utilizando técnicas, maquinaria y utensilios específicos para controlar la calidad y el ahorro energético.
- CR4.3 La temperatura durante los procesos de conservación y regeneración se mantiene, actuando sobre los reguladores de los equipos de calor y de frío utilizados para evitar consumos, costes y desgastes.
- CR4.4 Los equipos, herramientas e instrumentos se acondicionan, aplicando los productos específicos y efectuando actividades de limpieza para controlar su orden y estado.
- RP5: Obtener costes de los productos elaborados, partiendo de los consumos a proveedores y de las ventas, para atender a la filosofía comercial y administrativa de la empresa.
- CR5.1 Las fichas de especificación técnica de preparación de productos se actualizan en soportes informáticos de gestión de compras, considerando los cambios en la oferta, para que el control y trazabilidad queden asegurados.
- CR5.2 Las mercancías empleadas se verifican, teniendo en cuenta la producción, comprobando los albaranes de proveedores y los vales de pedido y colaborando, en su caso, con la unidad de producción de pastelería/repostería para que los consumos queden controlados.
- CR5.3 Los costes de los productos elaborados se calculan a partir de las mercancías consumidas y las existencias resultantes, utilizando programas informáticos específicos, en su caso, para que la información quede recogida.
- CR5.4 Los excedentes de elaboraciones se tratan, considerando vías de reciclaje, ventas o usos alternativos como aprovechamiento de géneros, donaciones, entre otros para atender a la prevención de pérdidas y desperdicio alimentario.

*Contexto profesional*

## Medios de producción

Obrador. Equipos. Utillaje del área de pastelería/repostería. Productos de limpieza. Uniformes y lencería. Materias primas. Recipientes y envases. Sistemas de suministro de energía. Termómetros de sonda. Termómetros digitales. Etiquetas. Carretillas o carros de transporte. Guantes de protección. Maquinaria generadora de frío (cámaras frigoríficas, cámaras congeladoras). Maquinaria de envasado al vacío. Bolsas de vacío. Aplicaciones informáticas: contabilidad, videollamadas, mensajería, correo electrónico, procesador de textos, hoja de cálculo, bases de datos ofimáticas, entre otros. Conexión a red de datos local e Internet. Dispositivos informáticos asociados.

## Productos y resultados

Productos de pastelería/repostería definidos. Materias primas recepcionadas. Aprovisionamiento interno efectuado. Elaboraciones conservadas. Costes obtenidos.

## Información utilizada o generada

Stock de existencias y de previsiones de producción. Manuales de funcionamiento de equipos, maquinaria e instalaciones para recepción y almacenamiento de mercancías. Documentos normalizados como relevés, vales de pedidos, albaranes y fichas de almacén. Tablas de temperaturas de conservación de alimentos. Vales de pedido. Órdenes internas. Fichas de trabajo o de especificación. Escandallos. Órdenes de trabajo. Partes de trabajo. Fichas de control y seguimiento. Plan de Control Sanitario (PCS). Normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales. Normativa aplicable sobre protección medioambiental. Normativa aplicable sobre prevención y gestión de residuos. Normativa aplicable sobre productos ecológicos. Normativa aplicable sobre protección de datos personales. Normativa aplicable sobre prevención de pérdidas y desperdicio alimentario.

**Unidad de competencia 2: desarrollar operaciones de elaboración de masas, cremas, rellenos y otros productos base en pastelería/repostería**

Nivel: 2

Código: UC0306\_2

*Realizaciones profesionales y criterios de realización*

RP1: Efectuar el aprovisionamiento interno de materias primas de origen ecológico y/o industrial, equipos y utillaje para su utilización posterior en la elaboración de masas, cremas, rellenos y otros productos base de pastelería/repostería, ejecutando operaciones de verificación y comunicación, para completar el proceso según las necesidades del servicio.

CR1.1 Los vales de pedido interno se formalizan, cumplimentándolos según instrucciones del plan de trabajo para registrar el aprovisionamiento interno de materias primas, equipos y utillaje.

CR1.2 Las materias primas para las elaboraciones base de productos de pastelería/repostería se aprovisionan, siguiendo el plan de trabajo, para controlar la contaminación cruzada.

CR1.3 Los equipos y utillaje para la ejecución de las elaboraciones en función de naturaleza de producto se disponen en las zonas de trabajo, cumpliendo con las peticiones y tiempos, con el fin de atender las demandas y necesidades de servicio.

CR1.4 Las existencias mínimas de materias primas, equipos, herramientas e instrumentos se comprueban, comunicando su cantidad en el soporte específico, con el fin de cubrir el estocaje.

RP2: Preparar masas, cremas, rellenos y otros productos base de pastelería/repostería, respetando el sistema de APPCC (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control) y objetivos de comercialización de la empresa para su posterior uso en elaboraciones.

CR2.1 El aprovisionamiento de materias primas y la preparación de equipos y utillaje se efectúa a partir de la ficha técnica de fabricación y orden de trabajo, verificando que las características de la harina y de los ingredientes se ajustan a al proceso de elaboración.

CR2.2 Las técnicas de preelaboración establecidas para la obtención de masas, cremas y rellenos, se aplican:

- Dosificando los ingredientes, siguiendo la formulación y orden establecido.
- Seleccionando técnicas como tamizado, mezclado y amasado, entre otras, adecuándolos al producto.
- Controlando los parámetros de tiempo, temperatura y velocidad de amasado, batido, entre otros de la maquinaria, aplicando normas de protección individual y medioambiental.

CR2.3 Las características físicas y organolépticas finales como la extensibilidad, tenacidad y textura de la masa/pasta se verifican, comprobando el resultado del proceso para que las medidas correctoras en caso de desviaciones queden tomadas.

CR2.4 Las masas, cremas y rellenos base se tratan, considerando normas higiénico-sanitarias y teniendo en cuenta:

- La fracción de masas a través de división, volteado y reposo en pieza, en su caso, teniendo en cuenta tiempos de reposo.
- La comprobación de forma, peso y volumen, siguiendo especificaciones de la ficha técnica.
- La preelaboración como heñido, marcado, pintado, incorporación de rellenos, entre otras, según ficha técnica.
- La cocción de masas, según técnica de la ficha, atendiendo a parámetros temperatura-tiempo-humedad y verificando las características físicas y organolépticas finales.
- La elaboración de cremas y rellenos, teniendo en cuenta su tipología, conservación y uso posterior.

CR2.5 Los equipos, utillaje y equipos de Protección Individual (EPI) se limpian con los productos y métodos específicos, manteniéndolos en condiciones de higiene para su posterior uso.

CR2.6 La uniformidad se mantiene, manteniéndola en condiciones higiénico-sanitarias para que la seguridad quede garantizada.

CR2.7 Los residuos producidos en las instalaciones se gestionan, efectuando la recogida, depuración y vertido, aplicando criterios de protección medioambiental, de gestión de residuos, prevención de pérdidas y residuos alimentarios.

RP3: Conservar bases de masas, cremas, rellenos y otros productos base de pastelería/repostería para posterior regeneración y uso, atendiendo al sistema de APPCC para atender las necesidades de servicio.

CR3.1 Las preelaboraciones de productos de pastelería/repostería se conservan, teniendo en cuenta:

- Las características de la elaboración.
- Los procesos de conservación.
- Los recipientes, envases y equipos asignados.
- Las técnicas de conservación en frío: refrigeración, congelación y ultracongelación.
- Las técnicas de conservación en caliente: esterilización, pasteurización, entre otros.
- Las técnicas de abatimiento rápido de temperatura, envasado tradicional, al vacío, entre otras.
- El etiquetado para su conservación o posterior uso.
- La ubicación según naturaleza de producto.
- La trazabilidad del proceso.
- La gestión de residuos.

CR3.2 Las bases de masas, cremas, rellenos y otros productos base se regeneran, utilizando técnicas, maquinaria y utensilios específicos para controlar la calidad y el ahorro energético.

CR3.3 La temperatura durante los procesos de conservación y regeneración se mantiene, actuando sobre los reguladores de los equipos de calor y de frío utilizados para evitar consumos, costes y desgastes.

CR3.4 Los equipos, herramientas e instrumentos se acondicionan, aplicando los productos específicos, efectuando actividades de limpieza para controlar su orden y estado.

### *Contexto profesional*

#### Medios de producción

Obrador. Equipos. Utillaje del área de pastelería/repostería. Productos de limpieza. Uniformes y lencería. Materias primas. Recipientes y envases. Sistemas de suministro de energía. Termómetros de sonda. Termómetros digitales. Etiquetas. Carretillas o carros de transporte. Guantes de protección. Maquinaria generadora de frío (cámaras frigoríficas, cámaras congeladoras). Maquinaria de envasado al vacío. Bolsas de vacío. Aplicaciones informáticas: contabilidad, videollamadas, mensajería, correo electrónico, procesador de textos, hoja de cálculo, bases de datos ofimáticas, entre otros. Conexión a red de datos local e Internet. Dispositivos informáticos asociados.

#### Productos y resultados

Aprovisionamiento interno efectuado. Masas, cremas, rellenos y otros productos base preparado. Bases de masas, cremas, rellenos y otros productos conservados.

#### Información utilizada o generada

Estocaje de existencias y de previsiones de producción. Manuales de funcionamiento de equipos, maquinaria e instalaciones para recepción y almacenamiento de mercancías. Documentos normalizados como relevés, vales de pedidos, albaranes y fichas de almacén. Tablas de temperaturas de conservación de alimentos. Vales de pedido. Órdenes internas. Fichas de trabajo o de especificación. Escandallos. Órdenes de trabajo. Partes de trabajo. Fichas de control y seguimiento. Plan de Control Sanitario (PCS). Normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales. Normativa aplicable

sobre protección medioambiental. Normativa aplicable sobre prevención y gestión de residuos. Normativa aplicable sobre productos ecológicos. Normativa aplicable sobre protección de datos personales. Normativa aplicable sobre prevención de pérdidas y desperdicio alimentario.

### **Unidad de competencia 3: desarrollar operaciones de elaboración y presentación de productos de pastelería/repostería**

Nivel: 2

Código: UC0710\_2

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

RP1: Preparar productos hechos con base de masas, cremas y rellenos de pastelería/repostería, respetando el sistema de APPCC (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control) y objetivos de comercialización de la empresa para su posterior consumo o distribución comercial.

CR1.1 Las masas, cremas, rellenos y la puesta a punto de los equipos y utillaje se acopian, partiendo de la ficha técnica para que la preparación del producto quede garantizada.

CR1.2 Los equipos de frío y de calor se mantienen, durante la manipulación de las masas y pastas, considerando temperaturas y uso de los reguladores o medios de control de procesos.

CR1.3 Las masas, cremas y rellenos como bases de tartas, de pastas, entre otros, se utilizan para atender las necesidades de producción, considerando:

- Indicaciones de la ficha receta: denominación, cantidades, ingredientes, elaboración y uso.
- Secuencia de la formulación.
- Tipología de masas: masas fermentadas, batidas, areniscas, escaldadas, fritas, entre otras y técnicas como fermentación en bloque, en piezas, fermentación en frío, cocción, entre otras.
- Tipología de cremas con base láctea, con base grasa, gelificadas, con base de frutos secos, con base de frutas, derivadas y técnicas como escudillado, cocción, entre otras.
- Atención a necesidades alimenticias específicas: alergias, intolerancias, entre otras.

CR1.4 Las elaboraciones se conservan, envasándolas en función de su aplicación, distribución y/o consumo y considerando:

- Etiquetado: identificación, alérgenos, peso, caducidad, información nutricional, entre otros.
- Origen ecológico o industrial.
- Las características físicas del género o elaboración.
- Los recipientes, envases y equipos asignados.
- Las temperaturas adecuadas.
- Técnicas de abatimiento rápido de temperaturas y/o congelación.
- Técnicas preestablecidas de envasado tradicional y/o al vacío.
- Sistemas de APPCC.

CR1.5 Las elaboraciones se regeneran a temperatura de servicio, utilizando equipos y utillaje específicos, de manera que se cumplan criterios de calidad y seguridad alimentaria.

CR1.6 Los equipos y utillaje del área de regeneración en obradores de pastelería/repostería se limpian, usando los productos y ropa exigidos para que las normas higiénico-sanitarias queden garantizadas.

RP2: Preparar helados y semifríos, considerando la definición de producto, las normas higiénico-sanitarias y objetivos de comercialización de la empresa para su posterior consumo o distribución comercial.

CR2.1 Las materias primas de origen ecológico y/o industrial, en situaciones de preparación según su origen (ecológico o industrial) se tratan, teniendo en cuenta la adquisición de productos de cercanía, distribución y conservación para que la trazabilidad quede controlada.

CR2.2 Los helados y semifríos se preparan, aplicando las técnicas de transformación y cocinado, como hervido, pasteurizado, abatimiento, entre otras, con el fin de cumplir el plan de trabajo y calidad final del producto.

CR2.3 Los helados y semifríos se preparan, para atender las demandas, considerando:

- Indicaciones de la ficha receta: denominación, cantidades, ingredientes, elaboración, fotografía y uso.
- Secuencia de la formulación.
- Tipología: helados, granizados, sorbetes y técnicas de elaboración como: sin mantecadora, turbinados en mantecadora, entre otras.
- Tipología de semifríos: de base láctea, de frutas, de frutos secos, de licores, de infusiones, de chocolate, de sifón, entre otros y técnicas de elaboración como escudillado, cocción, entre otras.
- Atención a necesidades alimenticias específicas: alergias, intolerancias, entre otras.

CR2.4 Los equipos y utillaje del área de elaboración de helados y semifríos en obradores de pastelería/repostería se limpian, usando los productos y ropa exigidos para que las normas de seguridad e higiene queden cumplidas.

CR2.5 Los helados y semifríos se conservan, envasándolos en función de su aplicación, distribución y/o consumo y considerando:

- Etiquetado: identificación, alérgenos, peso, caducidad, información nutricional, entre otros.
- Origen ecológico o industrial.
- Las características del género o elaboración.
- Los recipientes, envases y equipos asignados.
- Las temperaturas adecuadas.
- Técnicas de abatimiento rápido de temperaturas y/o congelación.
- Técnicas preestablecidas de envasado tradicional y/o al vacío.
- Sistemas de APPCC.
- La gestión de residuos.

CR2.6 Los helados y semifríos se regeneran a temperatura de servicio, utilizando equipos y utillaje específicos, de manera que se cumplan criterios de calidad y seguridad alimentaria.

CR2.7 Los equipos y utillaje del área de regeneración de pastelería/repostería se limpian, usando los productos y ropa exigidos para que las normas higiénico-sanitarias queden garantizadas.

RP3: Ensamblar elaboraciones de pastelería/repostería, conformando productos finales y considerando presentación, tipología de servicio y normas de prevención de pérdidas y residuos alimentarios.

CR3.1 Los equipos y utillaje para la ejecución de los procesos de acabado y presentación se utilizan, siguiendo las normas higiénico-sanitarias para que consumos, costes y desgastes innecesarios queden evitados.

CR3.2 Las elaboraciones de pastelería/repostería, como bizcochos, cremas, baños, semifríos, entre otros, se ensamblan, cumpliendo la ficha técnica de producto y las especificaciones de la clientela.

CR3.3 Las elaboraciones de pastelería/repostería se tratan, atendiendo a las técnicas de manipulación y tratamiento para que el sistema de APPCC quede garantizado.

CR3.4 Los equipos y utillaje del área de ensamblaje en obradores de pastelería/repostería se limpian, usando los productos y ropa exigidos para que la prevención sobre riesgos laborales, sostenibilidad y respeto al medio ambiente queden cumplidos.

CR3.5 Los equipos de frío y de calor se mantienen durante el acabado y montaje, evitando consumos, costes y desgastes, considerando temperaturas y uso de los reguladores o medios de control de procesos.

CR3.6 Los excedentes de elaboraciones se tratan, considerando vías de reciclaje, ventas o usos alternativos como aprovechamiento de géneros, donaciones, entre otros para atender a la prevención de pérdidas y desperdicio alimentario.

RP4: Decorar elaboraciones de pastelería/repostería, cumpliendo las técnicas definidas en la ficha de producto, de manera que atiendan las especificaciones de la clientela y los estándares de calidad de la empresa.

CR4.1 El modelo decorativo se cumple, utilizando aplicaciones informáticas en su caso y teniendo en cuenta definición de producto y técnicas de elaboración como emulsificación, aireación, espesamiento, gelificación, entre otras, para que los requisitos de estabilidad, armonía y calidad queden cumplidos.

CR4.2 La decoración de las elaboraciones de pastelería/repostería se selecciona, considerando técnicas gráficas, decoraciones en 3D, geométricas, florales, entre otras en función del producto, la demanda de la clientela y las tendencias.

CR4.3 La técnica de decoración de elaboraciones de pastelería/repostería como tartas, pasteles, postres de restauración, entre otros se ejecuta, teniendo en cuenta el diseño y las técnicas previamente definidas.

CR4.4 Los equipos y utillaje del área de decoración en obradores de pastelería/repostería se limpian, usando los productos y ropa exigidos para que las normas higiénico-sanitarias quede cumplidas.

### *Contexto profesional*

#### Medios de producción

Mobiliario y maquinaria propia del área de producción de pastelería/repostería: equipos de frío, hornos, fermentadoras, freidora, otros. Máquinas auxiliares, utensilios y menaje: batidora, amasadora, heladora, entre otros. Materias primas, mercancías y material de acondicionamiento y etiquetado. Técnicas y productos culinarios. Expositores. Barras de degustación. Material de limpieza y desinfección. Uniformidad.

## Productos y resultados

Productos hechos a base de masas, cremas y rellenos preparados. Helados y semifríos preparados. Elaboraciones ensambladas. Productos montados. Elaboraciones decoradas.

## Información utilizada o generada

Manuales de funcionamiento de equipos, maquinaria e instalaciones propias de la zona de producción. Documentos normalizados como relevés, vales de pedidos y fichas técnicas de elaboración. Órdenes de trabajo. Instrucciones de seguridad, uso y manipulación de productos de limpieza. Documentación y fichas de APPCC (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control). Normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales. Normativa aplicable sobre protección medioambiental. Normativa aplicable sobre prevención y gestión de residuos. Normativa aplicable sobre productos ecológicos. Normativa aplicable sobre protección de datos personales. Normativa aplicable sobre prevención de pérdidas y desperdicio alimentario.

### **Unidad de competencia 4: actuar bajo normas de seguridad, higiene y protección medioambiental en hostelería**

Nivel: 2

Código: UC0711\_2

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

- RP1: Aplicar las normas de higiene personal establecidas por la empresa, garantizando la seguridad y salubridad de los productos alimentarios y de las actividades de hostelería.
- CR1.1 El plan de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de la empresa de hostelería se sigue, utilizando los recursos, según condiciones laborales y ambientales para que el mismo quede cumplido.
- CR1.2 La vestimenta y Equipos de Protección Individual (EPI) como uniformes, guantes protectores contra agresiones químicas, guantes de malla para cortes, calzado de seguridad, mascarillas, fajas, entre otros, se utilizan, atendiendo a limpieza, estado y renovación en su caso, para garantizar la seguridad y salubridad de la persona y de los alimentos.
- CR1.3 El plan de atención a enfermedades o lesiones se cumple, garantizando la seguridad y salubridad considerando:
- El aviso de la situación a la persona responsable de la empresa.
  - El uso de mascarilla.
  - La protección con vendajes o cubiertas impermeables homologados en situaciones sanitarias leves.
  - El aviso en situaciones graves a sanitarios externos.
  - La atención a gestos, hábitos o prácticas que afecten a los productos alimentarios.
- CR1.4 El plan de reconocimiento médico en hostelería se cumple, asistiendo a revisiones periódicas de empresas autorizadas para cumplir la periodicidad del mismo.
- CR1.5 La información y formación de seguridad, salubridad, gestión de residuos, entre otros se acomete, comprobando la adaptación, según las demandas establecidas por la empresa de hostelería en la evaluación de riesgos y en la planificación de la actividad correctiva, preventiva y predictiva.

- RP2: Mantener las instalaciones, equipos y utillaje, considerando el orden, limpieza, mantenimiento y señalización, conforme a la evaluación de riesgos para promover actuaciones preventivas, predictivas y correctivas en hostelería.
- CR2.1 Las instalaciones, equipos y utillaje de los departamentos se mantienen, garantizando el cumplimiento de la planificación y las acciones preventivas, predictivas y correctivas.
- CR2.2 Los espacios de trabajo de los departamentos se mantienen, considerando las dimensiones, el orden, iluminación, limpieza, desinfección, desinsectación y desratización para que el plan de prevención y seguridad quede cumplido.
- CR2.3 Los dispositivos de seguridad de los equipos se chequean, verificando funcionamiento, paradas de emergencia, entre otros, para adaptar el funcionamiento y adaptación a la industria de hostelería.
- CR2.4 Las incidencias o anomalías en los dispositivos de seguridad, se revisan, comunicándolas al departamento de mantenimiento interno o externo, para que su reparación quede avalada.
- CR2.5 Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo se controlan, verificando que no haya obstáculos y presencia de señalización en zonas de riesgo para la evacuación, en casos de emergencia.
- CR2.6 Las instalaciones, equipos y utillaje se verifican, para que la adecuación de productos y sistemas de limpieza y mantenimiento queden asegurados, considerando:
- Los niveles de limpieza, desinfección o esterilización, entre otros.
  - La utilización de productos específicos de limpieza.
  - El almacenamiento de productos de limpieza y desinfección.
  - El uso de Equipos de Protección Individual (EPI).
  - El cumplimiento de normas de seguridad según el plan de prevención establecido por la empresa.
  - La prevención y gestión de residuos.
- CR2.7 Los equipos y utillaje se revisan, proponiendo la renovación, en su caso, y alternativas para que la peligrosidad disminuya y los riesgos para la salud y la protección medioambiental queden minimizados.
- RP3: Ejecutar las medidas de emergencia y primeros auxilios establecidas por la empresa de hostelería, cumpliendo con las primeras intervenciones, según el plan de autoprotección para minimizar las consecuencias.
- CR3.1 Las instrucciones o propuestas de formación ante accidentes laborales u otras situaciones de emergencia como incendio, inundación, vertidos accidentales, entre otros se cumplen, según el plan para que las actuaciones en su caso queden garantizadas.
- CR3.2 Los simulacros de emergencias se ejecutan, considerando incendios, inundaciones, vertidos accidentales, entre otros y cumpliendo con las indicaciones de la persona responsable de prevención, para garantizar su aplicación en situaciones de autoprotección.
- CR3.3 Los accidentes laborales como atrapamientos, cortes, caídas, golpes, quemaduras, hemorragias, heridas, entre otros se tratan, aplicando los primeros auxilios según tipología y colaborando con el equipo facultativo de primera atención sanitaria en su caso, para asegurar la atención.
- CR3.4 Los recursos de primeros auxilios al accidentado, se revisan periódicamente y después de cada atención, informando de la reposición del material para que próximas intervenciones en su caso, queden garantizadas.

- CR3.5 Los incidentes ambientales se gestionan, siguiendo el protocolo de actuación definido en el plan de emergencia, para transmitir la información a la persona responsable de prevención y/o al servicio de emergencia específico.
- CR3.6 Los equipos de protección contra incendios como extintores, dispositivos de lavado de ojos, duchas de emergencia, entre otros, definidos en el plan de autoprotección se comprueban, verificando señalización, identificación, revisión/reposición, ubicación y accesibilidad, teniendo en cuenta las zonas de mayor riesgo.
- RP4: Efectuar operaciones de gestión de residuos y de uso de agua y energía en las empresas de hostelería, favoreciendo el desarrollo sostenible, la protección medioambiental y la prevención de pérdidas y desperdicio alimentario.
- CR4.1 El agua y la energía de la empresa de hostelería se utilizan, según el plan de ahorro y seguridad para que los objetivos del mismo queden cumplidos.
- CR4.2 Los excedentes de elaboraciones se tratan, considerando vías de reciclaje, ventas o usos alternativos como aprovechamiento de géneros, donaciones, entre otros para atender a la prevención de pérdidas y desperdicio alimentario.
- CR4.3 La recogida de los residuos se efectúa, separándolos en función de su naturaleza en contenedores específicos para que el plan de protección medioambiental y la prevención de pérdidas y desperdicio alimentario quede cumplido.
- CR4.4 Los residuos clasificados se almacenan en la forma y lugares específicos para su posterior recogida para garantizar la trazabilidad.
- CR4.5 Las instalaciones eléctricas, de gas y otras suministradoras de energía se comprueban, verificando que no existan disfunciones y avisando, en su caso al departamento de mantenimiento para su reparación.

### *Contexto profesional*

#### Medios de producción

Vestimenta y Equipos de Protección Individual (EPI) como calzado de seguridad, guantes protectores contra agresiones químicas, guantes de malla para cortes, gafas protectoras, mascarillas con filtros, fajas, entre otros. Alarmas. Depósitos. Contenedores de reciclaje. Sistemas de seguridad de máquinas y de equipos de transporte. Detectores portátiles de seguridad. Dispositivos de urgencia para primeros auxilios o respuesta a emergencias. Equipos de emergencia fijos y móviles. Escaleras de incendios, extintores, mangueras, monitores, iluminación de emergencia. Detectores ambientales: muestreadores de aire y de agua. Etiquetas o carteles de señalización de peligros para empresas de hostelería.

#### Productos y resultados

Normas de higiene personal determinadas. Instalaciones, equipos y utillaje mantenidos. Medidas de emergencia y primeros auxilios ejecutados. Operaciones de gestión de residuos y de uso de agua y energía efectuadas.

#### Información utilizada o generada

Estocaje de existencias y de previsiones de producción. Manuales de funcionamiento de equipos, maquinaria e instalaciones para recepción y almacenamiento de mercancías. Documentos normalizados como relevés, vales de pedidos, albaranes y fichas de almacén. Tablas de temperaturas de conservación de alimentos. Vales de pedido. Órdenes

internas. Fichas de trabajo o de especificación. Escandallos. Órdenes de trabajo. Partes de trabajo. Fichas de control y seguimiento. Plan de Control Sanitario (PCS). Normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales. Normativa aplicable sobre protección medioambiental. Normativa aplicable sobre prevención y gestión de residuos. Normativa aplicable sobre productos ecológicos. Normativa aplicable sobre protección de datos personales. Normativa aplicable sobre prevención de pérdidas y desperdicio alimentario.

## **Módulo formativo 1: definición de productos, aprovisionamiento y control de consumos en pastelería/repostería**

Nivel: 2

Código: MF0709\_2

Asociado a la UC: Desarrollar operaciones de definición de productos, aprovisionamiento y control de consumos en pastelería/repostería

Duración: 120 horas

### *Capacidades y criterios de evaluación*

C1: Aplicar técnicas de definición de productos de pastelería/repostería, considerando un proyecto de un establecimiento, promoción de venta y canales de comercialización.

CE1.1 Describir los componentes de las materias primas, partiendo de unos objetivos económicos, gastronómicos, de mercado, entre otros.

CE1.2 Identificar características físico-químicas de componentes de una materia prima, determinando su comportamiento en las fases de elaboración.

CE1.3 Determinar componentes de materias primas, aditivos, entre otros, relacionándolos con técnicas aplicadas con un producto objetivo.

CE1.4 En un supuesto práctico de introducción de nuevos productos en una pastelería/repostería:

- Proponer nuevos productos, partiendo de materias primas y géneros alimenticios, considerando estacionalidad y cercanía de mercado.
- Proponer mejoras sobre productos ya existentes, aplicando tecnologías innovadoras.

CE1.5 En un supuesto práctico de definición de ofertas de pastelería/repostería, partiendo de un público objetivo:

- Identificar variables de necesidades socio-económicas, dietéticas, de variedad, gusto, entre otras, analizándolas.
- Componer ofertas de pastelería/repostería, basándose en necesidades dadas y equilibrio dietético de las mismas.
- Presentar ofertas de pastelería/repostería utilizando soportes informáticos específicos y cumpliendo con unos objetivos económicos y comerciales.

CE1.6 En un supuesto práctico de presentación de oferta de productos de pastelería/repostería:

- Contactar con la clientela, utilizando canales de comunicación como telefonía, correo electrónico, páginas de Internet, mensajería, comercio electrónico, redes sociales, entre otros.
- Clasificar una clientela, considerando segmento de población, comportamiento, preguntas planteadas, necesidades, entre otros.
- Posicionar productos de pastelería/repostería, mejorando visibilidad y evitando tiempos de espera.

- Ofertar productos y/o servicios indicando características, precios, entre otros.
  - Reconocer técnicas de mercadotecnia, describiendo aplicación en establecimientos de producción y venta de productos de pastelería/repostería.
  - Ejemplificar trato con una clientela, estableciendo vínculo y potenciando fidelización.
- C2: Enumerar materias primas y bebidas, considerando su recepción, almacenaje y su aprovisionamiento.
- CE2.1 Determinar materias primas y bebidas para establecimientos de pastelería/repostería, explicando niveles de calidad e identificación comercial.
- CE2.2 Clasificar materias primas, determinando:
- Productos de cercanía, teniendo en cuenta estacionalización.
  - Características organolépticas, atendiendo a su tipología.
  - Productos a granel, explicando características, pros y contras.
  - Objetivos económicos de un establecimiento, partiendo de un análisis de demanda.
  - Fases y puntos críticos de almacenamiento, explicando cantidades, calidades, caducidades, embalaje, temperatura y normas higiénico-sanitarias en un aprovisionamiento.
- CE2.3 En un supuesto práctico de atención a demandas de materias primas, partiendo de unas necesidades de productos dadas:
- Reconocer demandas, teniendo en cuenta un establecimiento de pastelería/repostería.
  - Explicar procesos de rotación, siguiendo técnicas FIFO/PEPS.
  - Determinar zonas de almacenamiento y circulación, considerando la distribución por áreas.
  - Enumerar equipos y utillaje para una manipulación y acondicionamiento de provisiones, seleccionándolos o comprándolos utilizando aplicaciones informáticas específicas.
  - Complimentar fichas de almacén, formalizándolas.
- C3: Relacionar sistemas de aprovisionamiento interno de materias primas de origen ecológico y/o industrial en pastelería/repostería con su posterior distribución y utilización en áreas de elaboración.
- CE3.1 Determinar documentación para un aprovisionamiento interno, explicando una cumplimentación de vales de pedido.
- CE3.2 En un supuesto práctico de selección de equipos y utillaje, en relación a elaboraciones de pastelería/repostería:
- Seleccionar la maquinaria, justificando la decisión en función de la preparación.
  - Organizar una secuencia de uso de equipos y utillaje, describiendo normas de uso y riesgos asociados a su manipulación.
  - Determinar el mantenimiento, señalando partes sensibles de equipos y utillaje.

CE3.3 En un supuesto práctico de solicitud de materias primas para su provisión interna, partiendo de una demanda:

- Solicitar géneros, atendiendo a un plan de trabajo o necesidades de un servicio.
- Distribuir géneros en forma, lugar y cantidad, teniendo en cuenta aplicación posterior y seguimiento de trazabilidad.
- Ejecutar acopio de utillaje, distribuyéndolos.
- Verificar existencias mínimas, comunicando a través de un soporte específico información de estocaje.

C4: Aplicar técnicas de conservación y regeneración de elaboraciones de pastelería/repostería, atendiendo a un sistema de APPCC.

CE4.1 Diferenciar equipos de conservación, regeneración y envasado, explicando sus características.

CE4.2 Determinar sistemas de conservación en frío: refrigeración, congelación y ultracongelación, explicándolos para productos en crudo, semielaborados y elaboraciones finales.

CE4.3 Determinar sistemas de conservación en caliente: esterilización, pasteurización, entre otros, explicando explicándolos para productos en crudo, semielaborados y elaboraciones finales.

CE4.4 En un supuesto práctico de aplicación de técnicas de conservación y regeneración de géneros, partiendo de unas materias primas dadas:

- Envasar géneros y elaboraciones, teniendo en cuenta gramaje, densidad y temperatura.
- Etiquetar géneros y elaboraciones, siguiendo sistema de APPCC.
- Controlar temperatura de generadores de frío, registrándolos en soportes de APPCC.
- Abatir géneros, utilizando maquinaria específica.
- Almacenar productos envasados, disponiéndolos en cámaras generadoras de frío.
- Descongelar productos envasados, aplicando parámetros de tiempos y ubicación.
- Regenerar productos envasados elaborados, utilizando maquinaria o batería de cocina específica.
- Controlar temperaturas en un proceso de conservación y regeneración, utilizando paneles de maquinaria o sondas.
- Ejemplificar una gestión de residuos, tratándolos según naturaleza.

CE4.5 Determinar procesos de limpieza y desbarase de una partida, explicando productos y técnicas, según recomendaciones de fabricante.

C5: Aplicar técnicas de obtención de costes, partiendo de unos consumos a proveedores y de unas ventas.

CE5.1 Explicar fichas de especificación técnica de preparación de productos, utilizando soportes informáticos de gestión de compras.

CE5.2 Determinar tipologías de albaranes y vales de pedido, explicando verificación en función de una producción.

CE5.3 En un supuesto práctico de obtención de costes, considerando consumos a proveedores, ventas y administración financiera en una empresa de pastelería/repostería:

- Cumplimentar fichas técnicas de preparación de productos, introduciendo datos en un soporte informático de gestión de compras.

- Verificar mercancías utilizadas, atendiendo a una producción, comprobación de albaranes y vales de pedido.
- Calcular un coste de producto, partiendo de una mercancía consumida y de una existencia resultante.

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

C1 respecto a CE1.4, CE1.5 y CE1.6; C2 respecto a CE2.3; C3 respecto a CE3.2 y CE3.3; C4 respecto a CE4.4 y C5 respecto a CE5.3.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Trasmitir información con claridad, de manera ordenada, estructurada, sencilla y precisa respetando los canales establecidos en la organización.

Demostrar flexibilidad para entender los cambios.

Demostrar resistencia al estrés, estabilidad de ánimo y control de impulsos.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

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

*Contenidos*

1. Productos de pastelería/repostería: definición, promoción y comercialización

Tipos de establecimientos y fórmulas de restauración: estructura organizativa y funcional, aspectos económicos. Definición de los elementos y variables de las ofertas de pastelería/repostería. Materias primas: ecológicas e industriales. Estacionalidad. Planificación y diseño de las ofertas: identificación de necesidades socio-económicas, dietéticas, de variedad, gusto, entre otras. Documentación habitual y aplicaciones informáticas de comunicación.

2. Aprovisionamiento en pastelería/repostería: finalidad, fundamento y procesos

Aprovisionamiento y función. Proceso de recepción de alimentos, bebidas, otros géneros y equipos en pastelería/repostería: caracterización y concreción de procesos de aprovisionamiento. Métodos y fuentes de suministro en aprovisionamiento. Solicitudes de compra y procedimientos de recepción y control de mercancías de pastelería/repostería. Prácticas de protección ambiental en los procesos de aprovisionamiento. Proceso de almacenamiento de alimentos, bebidas, otros géneros y equipos en pastelería/repostería: Condiciones del almacén: térmicas y estructurales. Condiciones de las cámaras de refrigeración y/o congelación: térmicas y estructurales. Caracterización, concreción de sistemas, procesos de almacenamiento y distribución interna. Diseño de rutas de distribución interna. Proceso de control y rotación de stock de alimentos, bebidas, otros géneros y equipos en pastelería/repostería: Los almacenes, cámaras y diferentes estancias relacionadas con el aprovisionamiento, control de entradas y salidas. Equipos de Protección Individual (EPI) aplicados a procesos de recepción y aprovisionamiento. El inventario, fundamentación e importancia, métodos y periodicidad. Partes de consumos diarios. El escandallo y su importancia en los consumos. Sistemas y métodos de rotación de stock más usuales según su naturaleza o criterio específico. Trazabilidad: procesos y seguimiento. Documentación habitual y aplicaciones informáticas para el control de consumos en pastelería/repostería.

3. Aplicación de técnicas de conservación y regeneración de elaboraciones de pastelería/repostería

Conservación: equipos. Técnicas. Procesos. Aplicaciones. Sistemas de conservación mediante frío: refrigeración. Congelación. Ultracongelación. Sistemas de conservación

mediante calor: esterilización. Pasteurización. UHT (Ultrapasteurización o Uperización). Otros. Regeneración: revisión y mantenimiento de equipos. Técnicas. Procesos.

#### 4. Aplicación de técnicas de obtención de costes en pastelería/repostería

Procesos administrativos internos en las empresas de pastelería/repostería. Soportes documentales y registros. Programas informáticos de gestión interna. Fichas de especificación técnica de preparación de productos: cumplimentación. Aplicación de procedimientos. Medios de almacenamiento y tratamiento de la información. Aplicaciones. Control de correspondencia. Gestión de almacén. Gestión de inventarios. Control de existencias de documentos. Gestión de la prevención de pérdidas y desperdicio alimentario.

#### *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 el desarrollo de operaciones de definición de productos, aprovisionamiento y control de consumos en pastelería/repostería 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: elaboraciones de masas, cremas, rellenos y otros productos base en pastelería/repostería**

Nivel: 2

Código: MF0306\_2

Asociado a la UC: Desarrollar operaciones de elaboración de masas, cremas, rellenos y otros productos base en pastelería/repostería

Duración: 150 horas

#### *Capacidades y criterios de evaluación*

C1: Aplicar técnicas de aprovisionamiento interno de materias primas de origen ecológico y/o industrial, equipos y utillaje de acuerdo con planes de producción, verificación y comunicación.

CE1.1 Describir documentación de solicitudes de aprovisionamiento interno, considerando vales de pedido, planes de trabajo, entre otros.

CE1.2 En un supuesto práctico de selección de equipos y utillaje, considerando unos planes de producción, verificación y comunicación:

- Seleccionar equipos, utillaje, justificando la decisión, en función de la preparación.
- Organizar una secuencia de uso de equipos y utillaje, describiendo normas de uso y riesgos asociados a su manipulación.
- Determinar el mantenimiento, señalando partes sensibles de equipos y utillaje.

CE1.3 Reconocer géneros para preparar preelaboraciones de productos base, utilizando fichas e indicando lugares de ubicación en partidas.

CE1.4 En un supuesto práctico de solicitud de materias primas para su provisión interna, partiendo de una demanda:

- Solicitar géneros, atendiendo a un plan de trabajo determinado o necesidades de servicio.
- Distribuir géneros por partidas en forma, lugar y cantidad, teniendo en cuenta aplicación posterior.
- Ejecutar acopio de utensilios, distribuyéndolos por partidas.
- Verificar existencias mínimas, comunicando a través de un soporte específico información de estocaje.
- Ejemplificar un proceso de trazabilidad, partiendo de una materia prima.
- Gestionar los residuos producidos en las instalaciones, efectuando la recogida, depuración y vertido, aplicando criterios de ecoeficiencia, según normas de protección medioambiental.

C2: Aplicar técnicas de preparación de masas, cremas, rellenos y otros productos base de pastelería/repostería, aplicando criterios de seguridad alimentaria.

CE2.1 Explicar fórmulas de preparación, identificando funciones de ingredientes en relación con un producto final.

CE2.2 Describir características de masas, cremas, rellenos y otros productos base, clasificándolos según sus aplicaciones e identificando productos obtenidos a partir de ellos.

CE2.3 Describir una secuencia de operaciones en procesos de elaboración, indicando objetivos y efectos de cada una de ellas, condiciones de ejecución, parámetros de control y equipos.

CE2.4 En un supuesto práctico de preparación de masas, cremas, rellenos y otros productos base, siguiendo su ficha de especificación técnica y aplicando criterios de seguridad alimentaria:

- Seleccionar equipos y utillaje, adecuándolos a una demanda.
- Manejar equipos y utillaje, considerando técnicas de ejecución.
- Ejecutar un pesaje o medida, siguiendo una formulación.
- Efectuar una técnica, adecuándola al producto final.
- Efectuar un heñido, marcado, pintado, entre otros, siguiendo una formulación.
- Controlar parámetros de tiempo, temperatura y velocidad, aplicando normas de protección individual y medioambiental.
- Verificar características físicas y organolépticas, comprobando extensibilidad, tenacidad y textura, entre otras.
- Decidir supuestas medidas correctoras, atendiendo a unos resultados.

CE2.5 Determinar operaciones de limpieza y desbarase de partidas, explicando productos y técnicas, según recomendaciones de fabricante, planes de

protección medioambiental, gestión de residuos y de prevención de pérdidas y desperdicio alimentario.

C3: Aplicar técnicas de conservación y regeneración de masas, cremas, rellenos y otros productos base de pastelería/repostería, atendiendo a un sistema de APPCC.

CE3.1 Diferenciar equipos de conservación, regeneración y envasado, explicando sus características.

CE3.2 Determinar sistemas de conservación en frío como refrigeración, congelación y ultracongelación, explicando operaciones para productos en crudo, semielaborados y elaborados.

CE3.3 Determinar sistemas de conservación en caliente como esterilización, pasteurización, entre otros, explicando operaciones para productos, semielaborados y elaborados.

CE3.4 En un supuesto práctico de aplicación de técnicas de conservación y regeneración de géneros, partiendo de unas materias primas dadas:

- Envasar géneros y elaboraciones, teniendo en cuenta gramaje, densidad y temperatura.
- Etiquetar géneros y elaboraciones, siguiendo sistema de APPCC.
- Controlar temperatura de generadores de frío, registrándolos en soportes de APPCC.
- Abatir géneros, utilizando maquinaria específica.
- Almacenar productos envasados, teniendo en cuenta destino y consumo asignado.
- Descongelar productos envasados, aplicando parámetros de tiempos y ubicación.
- Regenerar productos envasados elaborados, utilizando equipos específicos.
- Controlar temperaturas de géneros en un proceso de conservación y regeneración, utilizando paneles de maquinaria o sondas.
- Utilizar Equipos de Protección Individual (EPI), considerando equipos de un proceso.
- Gestionar residuos, teniendo en cuenta su tipología.

CE3.5 Determinar operaciones de limpieza y desbarase de partidas, explicando productos y técnicas, según recomendaciones de fabricante, planes de protección medioambiental, gestión de residuos y de prevención de pérdidas y desperdicio alimentario.

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

C1 respecto a CE1.2 y CE1.4; C2 respecto a CE2.4 y C3 respecto a CE3.4.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Trasmitir información con claridad, de manera ordenada, estructurada, sencilla y precisa respetando los canales establecidos en la organización.

Mostrar flexibilidad para entender los cambios.

Mostrar resistencia al estrés, estabilidad de ánimo y control de impulsos.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

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

### Contenidos

#### 1. Área de producción de pastelería/repostería

Definición y modelos de organización. Estructuras de sus dependencias. Competencias de los profesionales que intervienen en el departamento. Terminología utilizada en la producción de pastelería/repostería. Elaboración de planes sencillos para la producción. Equipos y utillaje: tipos, ubicación, modos de operación característicos, limpieza y mantenimiento. Aplicación de técnicas, procesos y control característicos. Materias primas: clasificación gastronómica y clasificación comercial. Recepción y almacenamiento: métodos, documentación y aplicaciones. Formalización y traslado de solicitudes. Utilización de Equipos de Protección Individual (EPI) en función del equipo manipulado.

#### 2. Aplicación de técnicas de elaboración de masas, cremas, rellenos y otros productos base de pastelería/repostería

Definición, clasificación, y aplicaciones. Fases de los procesos y riesgos en la ejecución y control de resultados. Aplicación de técnicas y procedimientos específicos de ejecución. Elaboración de masas leudadas y batidas. Elaboración de hojaldres y pastas. Elaboración de cremas y rellenos. Normativa de seguridad alimentaria. Gestión de residuos.

#### 3. Aplicación de técnicas de conservación y regeneración de masas, cremas, rellenos y otros productos base de pastelería/repostería

Clases y caracterización. Identificación de equipos asociados. Fases de los procesos, riesgos en la ejecución y control de resultados. Identificación de necesidades básicas de conservación según momento de uso o consumo. Trazabilidad: procesos y seguimiento. Deducción de la técnica o método apropiado. Técnicas de regeneración: identificación de los principales equipos asociados, clases de técnicas, procesos y aplicaciones. Normativa de seguridad alimentaria. Gestión de residuos.

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

#### Perfil profesional del formador o formadora

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el desarrollo de operaciones de elaboración de masas, cremas, rellenos y otros productos base en pastelería/repostería 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: elaboración y presentación de productos de pastelería/repostería

Nivel: 2

Código: MF0710\_2

Asociado a la UC: Desarrollar operaciones de elaboración y presentación de productos de pastelería/repostería

Duración: 180 horas

### *Capacidades y criterios de evaluación*

C1: Determinar preparación de productos con base de masas, cremas y rellenos de acuerdo con la definición del producto (ecológico y/o industrial), posterior consumo o distribución.

CE1.1 Describir técnicas de acopio de masas, cremas y rellenos, considerando un producto final.

CE1.2 Determinar mantenimiento y cuidado de instalaciones y equipos, explicando rendimiento en materias primas, evitación de costes y desgastes innecesarios.

CE1.3 En un supuesto práctico de preparación de productos con base de masas, cremas y rellenos, adecuando resultados a una posterior aplicación:

- Aplicar técnicas de transformación y cocinado, siguiendo criterios de producción.
- Secuenciar la formulación, siguiendo indicaciones de una ficha receta.
- Reconocer masas, indicado tipologías: areniscas, escaldadas, fritas, entre otras.
- Reconocer cremas y rellenos, indicado tipologías: con base láctea, con base grasa, gelificadas, con base de frutos secos, con base de frutas, derivadas.
- Determinar atención a necesidades alimenticias específicas, explicando alergias, intolerancias, entre otras.
- Cumplir con las normas higiénico-sanitarias, de seguridad laboral, trazabilidad y de manipulación de alimentos, explicándolas.

CE1.4 En un supuesto práctico de conservación y almacenamiento de elaboraciones de masas, cremas y rellenos, atendiendo a su aplicación, distribución y/o consumo asignado:

- Explicar técnicas de conservación, determinándolas según la naturaleza de sus componentes.
- Identificar lugares de almacenamiento sobre un plano, determinándolos según la naturaleza de componentes de productos.
- Formalizar vales de pedidos, en función de las peticiones.
- Determinar sistemas de APPCC, considerando sus fases.
- Determinar equipos y utillaje, explicando usos, limpieza y mantenimiento.

CE1.5 En un supuesto práctico de regeneración de masas, cremas y rellenos, atendiendo a su aplicación, distribución y/o consumo asignado:

- Identificar técnicas de regeneración, determinándolas según la naturaleza de sus componentes.
- Identificar especificaciones de un producto, considerando envasado, cantidades, presentación y etiquetado.
- Determinar sistemas de APPCC, explicándolos.
- Determinar equipos y utillaje, explicando usos, limpieza y mantenimiento.

CE1.6 Determinar utilización de equipos y utillaje en el área de conservación y regeneración de pastelería/repostería, considerando sistemas de APPCC y prevención de riesgos laborales.

C2: Determinar elaboraciones helados y semifríos en pastelería/repostería de acuerdo con la definición del producto (ecológico y/o industrial), aplicando técnicas de presentación.

CE2.1 Describir técnicas de elaboración de helados y semifríos, adecuándolas a productos de cercanía, distribución y conservación.

CE2.2 En un supuesto práctico de preparación de helados y semifríos, adecuando resultados a la posterior aplicación:

- Aplicar técnicas de transformación y cocinado, como hervido, pasteurizado, abatimiento, entre otras, a partir de la información suministrada, siguiendo procedimientos de calidad establecidos.
- Secuenciar la formulación, siguiendo indicaciones de una ficha receta.
- Reconocer helados, granizados, sorbetes indicando tipologías.
- Reconocer semifríos: de base láctea, de frutas, de frutos secos, de licores, de infusiones, de chocolate, de sifón, entre otros, indicando tipologías.
- Determinar atención a necesidades alimenticias específicas, explicando alergias, intolerancias, entre otras.
- Cumplir con las normas higiénico-sanitarias, de seguridad laboral, trazabilidad y de manipulación de alimentos, explicándolas.

CE2.3 En un supuesto práctico de conservación y almacenamiento de helados y semifríos, atendiendo a su aplicación, distribución y/o consumo asignado:

- Identificar técnicas de conservación, determinándolas según la naturaleza de sus componentes.
- Identificar lugares de almacenamiento, determinándolos según la naturaleza de sus componentes.
- Formalizar vales de pedidos, en función de las peticiones.
- Determinar sistemas de APPCC, considerando sus fases.
- Determinar equipos y utillaje, explicando usos, limpieza y mantenimiento.
- Ejemplificar una gestión de residuos, tratándolos según naturaleza.

CE2.4 Explicar métodos y equipos de envasado y conservación de helados y semifríos en pastelería/repostería, en función del género y del uso posterior.

CE2.5 En un supuesto práctico de regeneración de helados y semifríos, atendiendo a su aplicación, distribución y/o consumo asignado:

- Identificar técnicas de regeneración, determinándolas según la naturaleza de sus componentes.
- Identificar especificaciones de un producto, considerando envasado, cantidades, presentación y etiquetado.
- Determinar sistemas de APPCC.
- Determinar equipos y utillaje, explicando usos, limpieza y mantenimiento.

CE2.6 Determinar uso de equipos y utillaje en el área de conservación y regeneración de pastelería/repostería, considerando sistemas de APPCC y prevención sobre riesgos laborales.

C3: Aplicar técnicas de ensamblaje de elaboraciones de pastelería/repostería, considerando presentaciones, tipología de servicio y prevención de pérdidas y desperdicio.

CE3.1 Determinar tratamiento de elaboraciones de pastelería/repostería, teniendo en cuenta aspectos de ensamblaje.

CE3.2 Describir tipos de materias primas consideradas en un ensamblaje de elaboraciones, explicando tipologías.

CE3.3 En un supuesto práctico de ensamblaje, de elaboraciones de pastelería/repostería, teniendo en cuenta acabado y presentación:

- Tratar productos semielaborados y materias primas de origen ecológico y/o industrial, teniendo en cuenta una orden de trabajo y su conservación.
- Utilizar equipos y utillaje, siguiendo normas higiénico sanitarias.
- Manipular productos semielaborados, elaborados y materias primas de origen ecológico y/o industrial, aplicando técnicas de ensamblaje, relleno, entre otras.
- Limpiar equipos y utillaje del área de montaje y acabado en obradores de pastelería/repostería, utilizando productos y ropa específicos.
- Mantener equipos de frío y de calor, considerando temperaturas y uso de reguladores o medios de control de procesos.

CE3.4 Determinar vías de reciclaje, venta o usos alternativos de excedentes de elaboraciones de pastelería/repostería, considerando aprovechamiento de géneros, donaciones, entre otros.

C4: Determinar técnicas de decoración para pastelería/repostería, utilizando criterios de selección según tipología de elaboraciones y aplicaciones informáticas específicas.

CE4.1 Explicar modelos decorativos, considerando técnicas de elaboración como emulsificación, aireación, espesamiento, gelificación, entre otras.

CE4.2 Determinar técnicas gráficas, relacionándolas con elaboraciones en función de resultados: 3D, geométricas, florales, entre otras.

CE4.3 Ejecutar bocetos, partiendo de técnicas gráficas.

CE4.4 En un supuesto práctico de decoración en pastelería/repostería, partiendo de elaboraciones dadas:

- Manejar aplicaciones informáticas específicas, desarrollando modelos.
- Diseñar modelos decorativos, considerando técnicas de elaboración dadas.
- Seleccionar una decoración, teniendo en cuenta técnicas gráficas.
- Determinar sistemas de APPCC, considerando sus fases.
- Determinar equipos y utillaje, explicando usos, limpieza y mantenimiento.

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

C1 respecto a CE1.3, CE1.4 y CE1.5; C2 respecto a CE2.2, CE2.3 y CE2.5; C3 respecto a CE3.3 y C4 respecto a CE4.4.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Trasmitir información con claridad, de manera ordenada, estructurada, sencilla y precisa respetando los canales establecidos en la organización.

Demstrar flexibilidad para entender los cambios.

Demstrar resistencia al estrés, estabilidad de ánimo y control de impulsos.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

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

## Contenidos

### 1. Productos con base de masas, cremas y rellenos en pastelería/repostería

Maquinaria, equipos y utillaje para la elaboración de masas, cremas y rellenos en pastelería/repostería: clasificación y descripción según características, funciones y aplicaciones. Trazabilidad: procesos y seguimiento. Ubicación y distribución. Elaboración de masas leudadas y batidas: clasificación y características. Puntos críticos en su elaboración. Tipos de masa: de múltiples aplicaciones, utilizadas para suizos, petit pain y medias noches, entre otros; de bollería hojaldrada, utilizadas para napolitanas, cuñas, xuxos y caracolas, entre otras; Presentaciones comerciales: envasado y etiquetado. Técnicas de pastelería creativa. Condiciones de conservación y tratamientos de regeneración. Masas batidas: clasificación y características. Puntos críticos en su elaboración. Tipos: bizcochos ligeros: espuma, entre otros. Pesados: genovés, plum-cake, entre otros. Cocidos al vapor: capuchina, entre otros. Presentaciones comerciales: envasado y etiquetado. Condiciones de conservación y tratamientos de regeneración. Masas fritas: clasificación y características. Puntos críticos en su elaboración. Tipos. Productos típicos regionales: rosquillas, churros, buñuelos, entre otros. Presentaciones comerciales: envasado y etiquetado. Condiciones de conservación y tratamientos de regeneración. Técnicas de elaboración. Términos característicos de la pastelería/repostería. Elaboración de hojaldres y pastas: hojaldres: características. Tipos y formulación. Puntos críticos en su elaboración. Aplicaciones. Presentaciones comerciales: envasado y etiquetado. Condiciones de conservación y tratamientos de regeneración. Elaboración de pastas: clasificación y características. Puntos críticos en su elaboración. Tipos: areniscas, secas y de manga, entre otras. Aplicaciones. Presentaciones comerciales: envasado y etiquetado. Condiciones de conservación y tratamientos de regeneración. Elaboración de cremas y rellenos: Cremas: clasificación y características. Puntos críticos en su elaboración. Tipos. Presentaciones comerciales: envasado y etiquetado. Condiciones de conservación y tratamientos de regeneración. Rellenos: clasificación y características. Puntos críticos en su elaboración. Tipos.

### 2. Elaboración de helados y semifríos en pastelería/repostería

Maquinaria, equipos y utillaje para la elaboración de helados y semifríos en pastelería/repostería. Clasificación y descripción según características, funciones y aplicaciones. Ubicación y distribución. Trazabilidad: procesos y seguimiento. Elaboración de helados: definición. Clasificación y características. Preelaboraciones: tipos de pasteurización, homogenización y maduración. Puntos críticos en su elaboración. Tipos: helados, granizados, sorbetes, entre otros. Formulaciones. Elaboraciones diversas. Presentaciones comerciales: envasado y etiquetado. Técnicas de pastelería creativa. Condiciones de conservación. Elaboración de semifríos: definición. Características. Tipos: de base láctea, de frutas, de frutos secos, de licores, de infusiones, de chocolate, de sifón, entre otros. Puntos críticos en su elaboración. Formulaciones y variantes. Presentaciones comerciales: envasado y etiquetado. Condiciones de conservación y tratamientos de regeneración.

### 3. Aplicación de técnicas de ensamblaje en elaboraciones de pastelería/repostería

Fases de los procesos, riesgos en la ejecución y control de resultados. Realización de operaciones necesarias para la obtención de elaboraciones específicas, aplicando las respectivas técnicas y procedimientos de ejecución y control. Justificación y realización de posibles variaciones. Productos semi-elaborados, elaborados y materias primas. Gestión de la prevención de pérdidas y desperdicio alimentario.

#### 5. Aplicación de técnicas de decoración de elaboraciones de pastelería/repostería

Necesidades de acabado según tipo de elaboración, modalidad de comercialización y tipo de servicio. Normas y combinaciones organolépticas. Realización de motivos decorativos. Teoría y valoración del color en pastelería. Contraste y armonía. Sabor, color y sensaciones. El dibujo aplicado a la repostería: instrumentos, útiles y materiales de uso más generalizado. Diseño de bocetos y modelos gráficos aplicando las técnicas correspondientes. Experimentación y evaluación de resultados.

#### *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 el desarrollo de operaciones de elaboración y presentación de productos de pastelería/repostería 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: seguridad, higiene y protección medioambiental en hostelería**

Nivel: 2

Código: MF0711\_2

Asociado a la UC: Actuar bajo normas de seguridad, higiene y protección medioambiental en hostelería

Duración: 120 horas

#### *Capacidades y criterios de evaluación*

C1: Aplicar técnicas de higiene personal, siguiendo planes de prevención de riesgos laborales y seguridad alimentaria para asegurar la calidad higiénico-sanitaria en actividades de hostelería.

CE1.1 Describir normas higiénico-sanitarias relacionadas con personal de hostelería, reconociendo un plan de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de situaciones.

CE1.2 Clasificar tipologías de vestimenta y Equipos de Protección Individual (EPI) como uniformes, guantes protectores contra agresiones químicas, guantes de malla para cortes, calzado de seguridad, mascarillas, fajas, entre otros, relacionando su uso en hostelería.

- CE1.3 Describir medidas de higiene personal, explicando comportamientos o actitudes susceptibles de contaminación en alimentos como alteraciones sufridas por los mismos, agentes causantes, su origen, multiplicación y mecanismos de transmisión.
- CE1.4 En un supuesto práctico de cumplimiento de un plan de atención a enfermedades o lesiones, ejemplificándolo:
- Avisar de una situación, utilizando canales de comunicación, según protocolo para casos leves o graves.
  - Ejecutar un primer auxilio en una situación sanitaria leve, utilizando protecciones con vendajes homologados, entre otros.
  - Avisar de una situación sanitaria grave, comunicándose con sanitarios externos.
- CE1.5 En un supuesto práctico de limpieza, desinfección y desinsectación de una instalación de hostelería, relacionándolo con elaboraciones o servicio de alimentos y bebidas:
- Identificar acciones de higiene y comportamiento personal, reconociendo vestimenta y Equipos de Protección Individual (EPI).
  - Seleccionar los productos y tratamientos, identificando parámetros objeto de control.
  - Establecer la frecuencia del proceso de higienización, considerando tipología de establecimiento.
  - Realizar operaciones de limpieza, desinfección y desinsectación, reconociendo la frecuencia del proceso de higienización.
- C2: Aplicar técnicas de mantenimiento de instalaciones, equipos y utillaje de hostelería, considerando orden, limpieza, mantenimiento y señalización.
- CE2.1 Determinar mantenimiento de instalaciones, equipos y utillaje, considerando acciones preventivas, predictivas y correctivas.
- CE2.2 En un supuesto práctico de mantenimiento de instalaciones, equipos y utillaje de hostelería, según un plan de prevención y seguridad:
- Determinar dimensiones, orden, iluminación y limpieza, incluyendo desinfección, desinsectación y desratización.
  - Reconocer dispositivos de seguridad de equipos, verificando paradas de emergencia, entre otros.
  - Verificar zonas de paso, salidas y vías de circulación, considerando obstáculos y señalización.
- CE2.3 Explicar incidencias o anomalías en dispositivos de seguridad, indicando flujos de comunicación de las mismas.
- CE2.4 En un supuesto práctico de adecuación de productos, y sistemas de limpieza y mantenimiento de instalaciones, equipos y utillaje, según un plan de prevención y seguridad:
- Verificar sistemas de alimentación de equipos generadores de calor y de frío, confirmando su operatividad.
  - Adecuar uso de Equipos de Protección Individual (EPI), comprobando su integridad y seguridad.
  - Cumplir normas de seguridad de un plan de prevención, asegurando su cumplimiento.
  - Acometer una gestión de residuos y reciclaje, garantizando el respeto al medioambiente.
  - Ejemplificar una carga y descarga de materias primas, según un plan de prevención y seguridad para trabajadores.

- CE2.5 Determinar propuestas de renovación de equipos y utillaje, indicando alternativas de reducción de peligrosidad.
- C3: Aplicar técnicas de emergencia y primeros auxilios en el ámbito de la hostelería, cumpliendo directrices de intervenciones y minimizando consecuencias.
- CE3.1 Describir instrucciones o propuestas de formación ante accidentes laborales u otras situaciones de emergencia como incendio, inundación, vertidos accidentales, entre otros, indicando una organización de situación.
- CE3.2 Determinar incidentes ambientales, explicando protocolos de actuación.
- CE3.3 En un supuesto práctico de ejecución en situaciones de emergencia y primeros auxilios, adecuándolo a una empresa de hostelería:
- Ejecutar un simulacro de emergencia, cumpliendo con unas indicaciones de una supuesta persona responsable de prevención.
  - Ejemplificar un tratamiento de accidentes laborales como atrapamientos, cortes, caídas, golpes, quemaduras, hemorragias, heridas, entre otros, reconociendo una primera atención.
  - Reconocer equipamiento de recursos de primeros auxilios, indicando reposiciones y control.
  - Comprobar equipos de protección contra incendios, considerando señalización, identificación, revisión/reposición, ubicación y accesibilidad.
- C4: Aplicar técnicas de gestión de residuos, uso de agua y energía, considerando zonas de producción y servicio de alimentos y bebidas, entre otras en empresas de hostelería.
- CE4.1 Explicar el proceso de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo en hostelería, indicando recursos para su cumplimiento en condiciones laborales, de sostenibilidad y ambientales.
- CE4.2 Describir uso de fuentes de energía en una empresa de hostelería, relacionando instalaciones eléctricas, de gas, entre otras y puntos críticos de disfunciones.
- CE4.3 Describir un proceso de gestión de excedentes de elaboraciones, considerando vías de reciclaje, ventas o usos alternativos como aprovechamiento de géneros, donaciones, entre otros.
- CE4.4 En un supuesto práctico de uso de fuentes de energía en una empresa de hostelería, partiendo de una información técnica dada:
- Reconocer una repercusión económica de uso de agua y de energía, explicando un programa de ahorro y supuestas medidas de seguimiento y control.
  - Deducir las medidas que pueden repercutir en el ahorro de agua y de energía.
- CE4.5 En un supuesto práctico de gestión de residuos, considerando un plan de ahorro y seguridad:
- Tratar excedentes de elaboraciones, considerando vías de reciclaje, ventas o usos alternativos.
  - Efectuar una recogida de residuos, clasificándolos en contenedores según su naturaleza.
  - Almacenar residuos, teniendo en cuenta disposición en un lugar específico para su trazabilidad.
  - Cumplir con un plan de protección medioambiental, considerando prevención de pérdidas y desperdicio alimentario.

*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 y CE2.4; C3 respecto a CE3.3 y C4 respecto a CE4.4 y CE4.5.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Trasmitir información con claridad, de manera ordenada, estructurada, sencilla y precisa respetando los canales establecidos en la empresa.

Mostrar flexibilidad para entender los cambios.

Mostrar resistencia al estrés, estabilidad de ánimo y control de impulsos.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

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

*Contenidos*

1. Aplicación de técnicas de higiene alimentaria y manipulación de alimentos

Normativa de higiene aplicable a la actividad. Alteración y contaminación de los alimentos: causas y factores contribuyentes. Fuentes de contaminación de los alimentos: físicas, químicas y biológicas. Limpieza y desinfección: diferenciación de conceptos y aplicaciones. Materiales en contacto con los alimentos: tipos y requisitos. Calidad higiénico-sanitaria. Autocontrol: sistemas de análisis de peligros y puntos de control crítico (APPCC). Guías de prácticas correctas de higiene (GPCH). Conceptos y tipos de enfermedades transmitidas por alimentos. Responsabilidad de la empresa en la prevención de enfermedades de transmisión alimentaria. Personal manipulador: requisitos de los manipuladores de alimentos, reglamento, salud e higiene personal, vestimenta y equipo de trabajo autorizados, heridas y su protección, asunción de actitudes y hábitos del manipulador de alimentos.

2. Aplicación de técnicas de limpieza de instalaciones y equipos de hostelería

Niveles de limpieza. Requisitos higiénicos generales de instalaciones y equipos. Procesos de limpieza: desinfección, esterilización, desinsectación y desratización. Sistemas, métodos y equipos de limpieza: aplicaciones de los equipos y materiales básicos. Buenas prácticas para favorecer el desarrollo sostenible en las actividades de hostelería. Gestión de residuos y de uso de agua y energía en las empresas de hostelería: procesos, equipos y manipulación.

3. Seguridad y situaciones de emergencia en la actividad de hostelería

Identificación e interpretación de las normas específicas de seguridad: factores y situaciones de riesgo más comunes. Condiciones específicas de seguridad que deben reunir los locales, las instalaciones, el mobiliario, los equipos, la maquinaria y el pequeño material característicos de la actividad de hostelería. Medidas de prevención y protección: en instalaciones, en utilización de máquinas, equipos y utensilios. Equipamiento personal de seguridad: prendas de protección, adecuación y normativa aplicable. Situaciones de emergencia: procedimientos de actuación, aviso y alarmas. Tipos: incendios, escapes de gases, fugas de agua o inundaciones. Planes de emergencia y evacuación. Primeros auxilios.

## *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 actuación bajo normas de seguridad, higiene y protección medioambiental en hostelería 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: Operaciones auxiliares en plantas de elaboración de piedra natural y de tratamiento y beneficio de minerales y rocas**

FAMILIA PROFESIONAL: INDUSTRIAS EXTRACTIVAS

**Nivel: 1**

**Código: IEX268\_1**

#### *Competencia general*

Realizar las operaciones auxiliares en plantas de elaboración de la piedra natural, y de tratamiento y beneficio de minerales y rocas, en la manipulación y acondicionamiento de instalaciones, equipos, áreas de trabajo y productos, cumpliendo la normativa relativa a protección medioambiental y sobre protección de riesgos laborales y a los estándares de calidad.

#### *Unidades de competencia*

UC0859\_1: Manipular bloques, bolos y rachones de piedra natural.

UC0860\_1: Manipular productos, consumibles y maquinaria en plantas o talleres de elaboración de la piedra natural y tratamiento y beneficio de minerales y rocas.

UC0432\_1: Manipular cargas con carretillas elevadoras.

UC0637\_1: Manipular cargas con puentes-grúa y polipastos.

#### *Entorno Profesional*

##### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad en el área de industrias extractivas dedicadas a la elaboración de la piedra natural y al tratamiento y beneficio de minerales y rocas, en entidades de naturaleza privada, como trabajador por cuenta ajena en pequeñas, medianas y grandes empresas, dependiendo en su caso, funcional o jerárquicamente de un superior. 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 industrias extractivas, subsector de Piedra Natural.

##### 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.

Carretilleros.

Operadores en plantas y talleres para la preparación de minerales y rocas.

Operadores de maquinarias para fabricar productos derivados de minerales no metálicos.

Operadores de puentes grúas y polipastos.

## *Formación Asociada (360 horas)*

### Módulos Formativos

MF0859\_1: Manipulación de bloques, bolos y rachones de piedra natural (90 horas).

MF0860\_1: Manipulación de productos, consumibles y maquinaria en instalaciones de elaboración de la piedra natural y tratamiento y beneficio de minerales y rocas (150 horas).

MF0432\_1: Manipulación de cargas con carretillas elevadoras (90 horas).

MF0637\_1: Manipulación de cargas con puentes-grúa y polipastos (30 horas).

### **Unidad de competencia 1: manipular bloques, bolos y rachones de piedra natural**

Nivel: 1

Código: UC0859\_1

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

RP1: Realizar operaciones auxiliares en la recepción, distribución y almacenamiento de bloques, bolos y rachones, asegurando el abastecimiento de la materia prima al proceso de elaboración de la piedra natural y en condiciones de seguridad.

CR1.1 Los elementos de fijación del material al camión se sueltan, comprobando previamente el entorno para verificar en caso de caída que no lesionen a las personas próximas a la zona.

CR1.2 Las eslingas y demás accesorios de sujeción se seleccionan, comprobando que se hace en función del peso y dimensiones de cada bloque, verificando que no presentan deterioros ni alteraciones peligrosas para su uso.

CR1.3 Las eslingas se colocan, verificando que garanticen la estabilidad del material y su posterior recuperación, sujetándolas de forma segura a los puntos indicados y accionando los mecanismos de bloqueo.

CR1.4 Las cuñas y tacos de madera para la estabilización del material se comprueba que no estén deteriorados, eligiéndolas en función de las características de las diversas zonas en las que se van a colocar el material.

CR1.5 Las indicaciones se transmiten, de forma clara y precisa, a los operarios de maquinaria de elevación y transporte, respetando los itinerarios señalizados de recorridos de cargas y las señalizaciones establecidas en el plan de seguridad, y evitando el entorpecimiento con otros trabajos, sin perder de vista la carga suspendida.

CR1.6 El material se desplaza, siempre que sea posible a 20 cm del suelo, elevándolo al llegar a la zona de acopio, evitando estar bajo una carga suspendida o dentro de la trayectoria de desplazamiento de la carga, así como de las máquinas de elevación y transporte, comprobando que los bloques, bolos y rachones quedan estabilizados sobre los medios de transporte.

RP2: Acopiar los bloques, bolos y rachones, ayudándose de útiles, herramientas y consumibles para posicionarlos de forma y segura en las máquinas de corte o aserrado, y en condiciones de seguridad.

CR2.1 Las cuñas y tacos se acopian en el lugar indicado para ello, verificando que son los adecuados para las labores de almacenamiento y apoyo de los materiales (bloques, bolos y rachones).

- CR2.2 Los consumibles de nivelación se utilizan, comprobando que no impidan la recuperación de eslingas y aseguren la suficiente inmovilidad del bloque, bolo o rachón, o sus productos, hasta que esté totalmente estabilizado.
- CR2.3 El acopio de los consumibles necesarios para las labores de almacenamiento y apoyo se efectúa, siguiendo los itinerarios señalizados de recorridos de cargas, respetando las señalizaciones y evitando interrumpir el normal desarrollo del resto de los trabajos, respetando disposición y altura máxima indicadas por fabricante y calzando los materiales que lo precisen.
- CR2.4 Las útiles, herramientas y consumibles sobrantes se retiran, almacenándolos o gestionando los residuos una vez finalizados los trabajos.

RP3: Preparar pastas y morteros, cumpliendo la normativa de seguridad y medio ambiente, para utilizarlas en el apoyo e inmovilización de bloques, bolos o rachones sobre las máquinas de corte y aserrado.

- CR3.1 Las pastas y morteros se preparan, utilizando las dosificaciones establecidas para garantizar su uso, aplicándolas dentro de su periodo de utilización (fraguado).
- CR3.2 La plataforma de apoyo de bloques, bolos o rachones en las máquinas de corte o aserrado, antes de la aplicación de pastas y morteros o alguna otra operación, se limpia, verificando que estén libres de obstáculos.
- CR3.3 Las diluciones se aplican, cumpliendo las normas de seguridad y salud laboral y protección medioambiental, conforme a fichas o manuales de utilización del producto.
- CR3.4 El bloque se apoya, comprobando que queda inmovilizado sobre la máquina o plataforma de corte, antes del inicio de los trabajos, teniendo especial precaución de no aproximarse hasta el fraguado de la pasta o mortero.

### *Contexto profesional*

#### Medios de producción

Eslingas. Barras metálicas. Cuñas. Escuadra. Plomada. Niveles. Carretillas manuales. Martillos. Mazas. Gatos hidráulicos. Pinzas y ventosas. Hormigonera. Paleta. Pala. Silo. Carretilla. Cubetas. Piquetas. Áridos, agua, y conglomerantes. Virutas de madera. Equipos de protección individual, medios auxiliares y de protección colectiva.

#### Productos y resultados

Realización de operaciones auxiliares en la recepción, distribución y almacenamiento de bloques, bolos y rachones. Acopio de bloques, bolos y rachones. Preparación de pastas y morteros para inmovilizar bloques, bolos y rachones.

#### Información utilizada o generada

Instrucciones de trabajo orales o escritas. Documento de análisis y evaluación de riesgos de la empresa y, en su caso, el documento de seguridad y salud. Fichas de seguridad y salud de materiales. Disposiciones internas de seguridad. Procedimientos para operaciones específicas de manipulación de bloques, bolos y rachones. Normas sobre prevención de riesgos laborales. Normativa de protección medioambiental.

**Unidad de competencia 2: manipular productos, consumibles y maquinaria en plantas o talleres de elaboración de la piedra natural y tratamiento y beneficio de minerales y rocas**

Nivel: 1

Código: UC0860\_1

*Realizaciones profesionales y criterios de realización*

RP1: Transportar los consumibles y productos, acondicionándolos de forma segura, manualmente o utilizando elementos auxiliares (transpaletas, carros, entre otros), para asegurar el abastecimiento de las máquinas en el proceso y/o su almacenamiento.

CR1.1 Los diversos consumibles y productos se acopian, comprobando que no entorpezcan el desarrollo del resto de los trabajos, teniendo en cuenta las calidades del material.

CR1.2 Los útiles y medios de corte se utilizan, colaborando con los operadores de planta, asistiendo en el quebrantado, molienda, clasificación o concentración, siguiendo sus instrucciones.

CR1.3 Los consumibles, aditivos y productos se manejan, según procedimientos establecidos en el taller de elaboración o empresa, realizando la toma de muestras para su envío al laboratorio.

CR1.4 Los consumibles y productos se transportan, utilizando los medios apropiados en función de su naturaleza y características (peso, dimensiones entre otros) de los mismos, siguiendo itinerarios señalizados de recorridos de cargas en la planta o taller.

CR1.5 Los riesgos específicos de acopio, manipulación y transporte de consumibles y productos se identifican, adoptando las medidas de prevención, especialmente en cuanto a utilización y mantenimiento de equipos de protección individual en el manejo de trituradoras de la piedra natural, plantas de elaboración de piedra natural y derivados, y otras maquinarias de movimiento de materiales.

CR1.6 Los residuos, consumibles sobrantes y sus embalajes, se retiran de las zonas de trabajo, depositándolos en los lugares previstos para ello en la empresa, cumpliendo la normativa sobre prevención de riesgos laborales y medioambientales y los materiales sobrantes, restos de menor calidad y despolve se almacenan en un silo para llevar a cabo productos que no requieren de tanta blancura.

RP2: Limpiar las piezas de piedra natural, minerales y rocas, retirando los posibles elementos adheridos, para su transformación, almacenamiento o expedición.

CR2.1 Los elementos de piedra previo al lavado se comprueban, verificando que éstos se encuentran en posición de seguridad.

CR2.2 Los medios auxiliares de lavado (escaleras, plataformas, entre otros) se acopian, preparándolos y dejándolos dispuestos para cada nuevo uso.

CR2.3 Los bloques se lavan, utilizando un caudal y presión de agua adecuados al tipo de piedra, hasta eliminar el material adherido.

CR2.4 Los productos elaborados se lavan, utilizando la dilución adecuada al tipo de material, controlando el caudal y presión, así como el tiempo del proceso, y respetando las normas medioambientales.

CR2.5 Los productos de piedra natural triturados (mármoles, carbonatos cálcicos, entre otros) se clasifican, utilizando cintas transportadoras para elevarlo a los molinos, procesando cada tipo de material clasificado según su calidad, reduciendo su tamaño original considerablemente,

obteniendo las granulometrías y blancuras necesarias para lograr el producto final deseado.

CR2.6 El lavado de los tableros y otros productos elaborados se comprueba, verificando que quedan limpios y preparados, para su posterior transformación o expedición, estabilizándolos evitando esfuerzos de flexión y torsión, verificándose la calidad de la materia prima obtenida en los controles de laboratorio.

RP3: Limpiar las máquinas, equipos, herramientas, medios auxiliares de talleres o plantas de elaboración y la zona de trabajo, acondicionándolos para la realización de los trabajos en condiciones de seguridad.

CR3.1 Los elementos de seguridad (señalizaciones, protecciones, barandillas y otros) se montan, siguiendo el Plan de Seguridad y Salud, manteniéndolos y desmontándolos posteriormente para su nuevo uso.

CR3.2 Los medios auxiliares (escaleras, andamios, plataformas móviles, entre otros) se manipulan, montándolos y/o desmontándolos, en cuanto a modo, disposición, plazo y condiciones de seguridad.

CR3.3 Las máquinas y/o equipos de limpieza (aspiradoras, hidrolimpiadoras, entre otras) se comprueban, verificando que están en situación de seguridad, previamente al lavado de los materiales y/o maquinarias.

CR3.4 Las máquinas y/o equipos se limpian, observando la frecuencia y/o siguiendo procedimientos establecidos en la empresa en función del material, utilizando medios de limpieza (por aspiración, agua a presión, entre otros), comprobando que son los apropiados para cada tipo de máquina o material.

CR3.5 Las máquinas y/o equipos empleados se retiran, colocándolos en los lugares asignados, una vez finalizadas las labores de limpieza.

CR3.6 Los residuos, escombros y lodos se retiran, trasladándolos a los contenedores o lugares indicados para su gestión.

CR3.7 Las zonas de trabajo se ordenan, manteniéndolo limpios y retirando los materiales sobrantes que puedan afectar a las vías de circulación y a la realización de los trabajos.

RP4: Realizar operaciones auxiliares de almacenamiento y expedición de los productos elaborados a partir de piedra natural, minerales y rocas, colaborando en su organización para garantizar su acopio o distribución.

CR4.1 Los productos elaborados (planchas, placas, triturados, entre otros) se descargan, apilándolos, utilizando los medios y equipos adecuados al tipo de producto y en las condiciones especificadas por el responsable, clasificándolos por tipo de material y calidad.

CR4.2 Los productos elaborados se almacenan, ubicándolos en los lugares indicados, respetando la disposición y altura, calzando aquellos materiales que lo precisen.

CR4.3 Los productos elaborados se acopian, colocándolos en los envases, embalajes o contenedores requeridos por la empresa, y en el caso de productos a granel, almacenándolos en silos de gran tonelaje.

CR4.4 Los productos elaborados, para los que así se establezca, se aseguran en los envases, embalajes o contenedores, protegiéndolos, utilizando los medios prescritos (virutas, espumas expandidas, plásticos de burbujas, bolsas de aire, flejes, grapadoras, planchas de cartón, palets, retractilado, entre otros).

CR4.5 Los envases, embalajes o contenedores que protegen la mercancía se comprueba, verificando que se encuentran en buen estado, notificado, en su caso, al responsable las mermas por mal estado o rotura.

- CR4.6 Los silos y acopios al aire libre, para materiales granulares, se comprueban, verificando que no sobrepasan los límites de almacenamiento establecidos por la empresa.
- CR4.7 La cantidad, peso, identificación y características de los mismos, en la entrada y salida de productos elaborados se comprueba, registrando la información necesaria.
- CR4.8 Las cargas se colocan en los medios de transporte externos, asegurando la integridad de las mismas, y su ubicación interior se efectúa según instrucciones recibidas por el responsable para garantizar la seguridad.
- CR4.9 Los residuos del embalaje se retiran de las zonas de trabajo, depositándolos en los lugares previstos para ello en la empresa, respetando las normas medioambientales.

### *Contexto profesional*

#### Medios de producción

Recogedores de muestras. Limpiadoras por agua a presión. Mangueras. Cepillos. Bombas de caudal. Palas. Escobas y cepillos. Carretillas manuales. Contenedores de residuos. Embalajes, envases y contenedores. Pistolas neumáticas, martillos, clavos, patas de cabra. Flexómetro, cintas para flejar, guardavivos y esquineros, virutas, espumas expandidas, plásticos: burbujas, termorretráctiles, bolsas de aire. Grapadoras, clavadoras, sopletes. Cartonaje, cuerdas, cintas autoadhesivas. Maderas y acuñamientos. Básculas. Receptores de mineral, cintas transportadoras, palets, bolsas y botes de muestras, cazo tomamuestras, machacadora, mallas y cribas, tromel, aspersores, ensacadoras-sacos y big bag, retractiladora automática. Equipos de protección individual, medios auxiliares y de protección colectiva.

#### Productos y resultados

Transporte de los consumibles y productos. Limpieza de los elementos de piedra natural. Limpieza de la maquinaria, equipos e instalaciones, herramientas y zona de trabajo. Realización operaciones auxiliares de almacenamiento y expedición de productos.

#### Información utilizada o generada

Instrucciones de trabajo orales o escritas. Documento de análisis y evaluación de riesgos de la empresa y, en su caso, el protocolo de seguridad y salud. Disposiciones internas de seguridad. Disposiciones de la empresa sobre protección medioambiental. Procedimientos para operaciones específicas de manipulación y almacenamiento de materiales y productos. Plan de mantenimiento de la empresa. Normas sobre prevención de riesgos laborales. Normativa de protección medioambiental.

## Unidad de competencia 3: manipular cargas con carretillas elevadoras

Nivel: 1

Código: UC0432\_1

### *Realizaciones profesionales y criterios de realización*

RP1: Conducir carretillas elevadoras para realizar el movimiento de mercancías, cumpliendo la normativa aplicable relativa a prevención de riesgos laborales y medioambientales, y bajo la supervisión del personal responsable.

CR1.1 El arranque de la carretilla elevadora se realiza comprobando previamente los indicadores de funcionamiento del cuadro de mandos, como niveles de aceite, carga de batería, entre otros.

CR1.2 La carretilla elevadora se conduce utilizando los equipos de protección individual necesarios y los sistemas de retención existentes.

CR1.3 Los desplazamientos se efectúan teniendo en cuenta la señalización existente y evitando las zonas de circulación peatonal.

CR1.4 El recorrido en pendiente hacia abajo se efectúa en marcha atrás, no efectuando cambios de dirección sobre la pendiente, para evitar riesgos de vuelco.

CR1.5 La carretilla elevadora se conduce en condiciones de visibilidad y en caso contrario, el desplazamiento se efectúa marcha atrás, haciendo uso de las señales acústicas y luminosas de advertencia.

CR1.6 Los movimientos se realizan con las horquillas bajadas evitando riesgos de vuelcos por elevación del centro de gravedad.

CR1.7 Las carretillas elevadoras se estacionan en las zonas asignadas y autorizadas, retirando la llave de contacto y accionando el freno de mano, manteniendo estas zonas limpias de materias o elementos que puedan entrañar riesgos.

RP2: Realizar la carga o descarga de materiales y productos para su recepción, expedición y almacenamiento, cumpliendo la normativa aplicable relativa a prevención de riesgos laborales y medioambientales, siguiendo instrucciones del personal responsable.

CR2.1 Las cantidades que se van a entregar o recibir se comprueban, verificándolas en el albarán de entrega o recepción respectivamente.

CR2.2 La unidad de carga (embalajes, envases o contenedores) se comprueba, verificando que no presenta deformaciones o daños aparentes y, si se detectan, se comunican al personal responsable.

CR2.3 Las indicaciones de carga máxima se respetan a fin de no superar los límites de capacidad de la carretilla elevadora, asegurando la estabilidad y evitando riesgos de accidente en operaciones de descarga y almacenamiento.

CR2.4 Las mercancías se manipulan utilizando los medios requeridos en cada caso (carretilla convencional, retráctil, transpaleta manual o eléctrica, apilador, entre otros), evitando alteraciones o desperfectos y teniendo en cuenta riesgos especiales (atmósferas peligrosas, mercancías peligrosas, entre otros).

CR2.5 El implemento se coloca, dependiendo de su función, cuando el movimiento de carga lo requiera, no sobrepasando la capacidad de carga ni la resistencia de las horquillas y siguiendo instrucciones del personal responsable.

CR2.6 La carga y descarga de los medios de transporte externos (camión, furgoneta, entre otros) se realiza asegurando la integridad de las cargas y siguiendo instrucciones del personal responsable respecto a su colocación.

- CR2.7 Las cargas manipuladas se bajan a nivel del suelo antes de realizar maniobras, evitando así riesgos para el personal operario y para el personal del entorno (daño en instalaciones, vuelcos, atropellos, entre otros).
- CR2.8 La carga se deposita en el espacio o alveolo asignado (estantería o a nivel del pavimento), situando la carretilla elevadora en ángulo recto respecto a la estantería o carga apilada y con el mástil en posición vertical.
- RP3: Realizar el mantenimiento de primer nivel de las carretillas elevadoras para asegurar su funcionamiento, cumpliendo la normativa aplicable relativa a prevención de riesgos laborales, medioambientales y de calidad, siguiendo instrucciones del personal responsable.
- CR3.1 El mantenimiento de primer nivel se ejecuta teniendo en cuenta la documentación técnica del equipo y los procedimientos establecidos por la empresa.
- CR3.2 El estado de la carretilla se comprueba mediante inspección visual del tren de rodaje, equipo de elevación, pérdida de fluidos, entre otros, comunicando al personal responsable la existencia de cualquier anomalía.
- CR3.3 Los elementos dispuestos para la conducción y manipulación segura se comprueban (frenos, estado de los neumáticos, sistema de elevación, fugas de líquido hidráulico o combustible, señales acústicas y visuales, entre otros), verificando que permanecen en estado de funcionamiento.
- CR3.4 Los dispositivos de seguridad y equipos de protección individual (cinturón, casco, entre otros) se verifican, comprobando que permanecen útiles.
- CR3.5 La carretilla elevadora se paraliza si se detectan averías que puedan afectar al funcionamiento y manejo seguro, comunicándolo a su personal responsable para su reparación.
- CR3.6 Las revisiones periódicas se recogen en el libro de mantenimiento, informando al personal responsable de las actuaciones previas realizadas.

### *Contexto profesional*

#### Medios de producción

Carretillo manual. Carretillas automotoras de manutención, eléctricas o con motor de combustión interna. Carretillas manuales. Contenedores, embalajes y paletas. Estanterías adecuadas a la tipología de las cargas. Equipo de protección individual. Implementos.

#### Productos y resultados

Lotes y partidas de materias primas. Productos semiprocesados preparados para su traslado a pie de máquina. Partidas acabadas preparadas para su entrega al cliente. Unidades de carga transportadas, colocadas o apiladas.

#### Información utilizada o generada

Normativa aplicable sobre manipulación de cargas y utilización de equipos de trabajo de carretillas. Normativa aplicable de prevención en riesgos laborales. Normativa aplicable de gestión de residuos o protección medioambiental. Órdenes de movimiento de carga o descarga de productos, de transporte y/o de suministro interno. Albaranes de entrega. Codificación de materiales y productos. Manual de uso de la máquina. Fichas de identificación de riesgos. Documentos escritos y en soporte digital para el control del movimiento y transporte de materiales y productos, materiales y productos en proceso y clasificación de existencias de almacén. Libro de mantenimiento. Etiquetas. Órdenes de producción.

## Unidad de competencia 4: manipular cargas con puentes-grúa y polipastos

Nivel: 1

Código: UC0637\_1

### *Realizaciones profesionales y criterios de realización*

RP1: Realizar operaciones de manipulación de cargas, cumpliendo instrucciones relativas al movimiento de materiales y productos para su recepción, almacenamiento, transformación, expedición o cualquier otro relativo al flujo logístico.

CR1.1 Los materiales y productos a manipular (bloques, planchas, perfiles, entre otros) se identifican, verificando la coincidencia de los mismos con lo especificado en las instrucciones escritas o verbales, revisándolos, comprobando que cumplen las especificaciones de calidad, peso y medidas requeridas, comunicando las posibles no conformidades.

CR1.2 Los útiles o accesorios de carga (balancines, ganchos, eslingas, pinzas, entre otros) se seleccionan, adecuándolos al tipo y características de material o producto y su destino, verificando la carga máxima de utilización, respetando las normas técnicas y de seguridad para la manipulación de cargas.

CR1.3 El conjunto formado por la carga a mover y el útil adecuado para su movimiento se comprueban, verificando que no sobrepasan la capacidad máxima admitida por el puente-grúa o por el polipasto.

CR1.4 La información sobre el flujo logístico de mercancías y productos se registra, anotando en los partes o documentación técnica, aportándolos al responsable y colaborando en el control del proceso.

RP2: Realizar las operaciones de carga y descarga de materiales y productos, utilizando los útiles y accesorios adecuados a sus características y dimensiones, comprobando las medidas de seguridad en su manipulación.

CR2.1 La mercancía se posiciona, en la operación previa de carga, según las características propias del material y/o producto, y su ubicación en el destino para iniciar su desplazamiento.

CR2.2 Los útiles y accesorios de carga (ganchos, eslingas de cable, cadenas, entre otros) se utilizan, interpretando las instrucciones del fabricante y respetando las normas de seguridad y salud laboral para la manipulación de cargas.

CR2.3 El puente-grúa o polipasto se maneja, utilizando los equipos de protección individual prescritos, comprobando el funcionamiento de la señalización acústica y óptica, y en condiciones de visibilidad suficiente, prohibiendo el transporte de personas.

CR2.4 Los puntos de sujeción se determinan, comprobando los protocolos establecidos en función de las indicaciones marcadas en el propio producto o embalaje, o del ángulo formado por la sujeción de la eslinga, cuando la carga sea manipulada mediante éstas.

CR2.5 El puente-grúa o polipasto se posiciona en la vertical del centro de gravedad de la unidad de carga para su elevación, evitando el arrastre o la tracción inclinada de la misma.

CR2.6 La carga se deposita en el destino asignado, verificando su estabilidad y realizando las operaciones necesarias para su sujeción de acuerdo con los procedimientos establecidos en el Plan de Seguridad y Salud de la empresa.

- CR2.7 Los útiles y accesorios se separan de la carga, ubicándolas donde corresponda (cajones, armarios, entre otros), siguiendo el procedimiento establecido en el Plan de Seguridad y Salud de la empresa.
- CR2.8 Las operaciones de cuelgue y descuelgue a mano de la carga en el puente-grúa o polipasto se realizan sin perder el control directo o indirecto del mismo.
- RP3: Operar el puente-grúa o polipasto, realizando el movimiento de materiales o productos para su recepción, almacenamiento, transformación o expedición para garantizar su estabilidad.
- CR3.1 Las zonas de paso para los puentes-grúa y polipastos se revisan, comprobando que están libres de objetos y personas, prestando especial atención en las operaciones de carga/descarga desde un vehículo o remolque, comprobando que este se halla calzado y frenado, y que el conductor no se encuentra en la cabina del vehículo, para evitar así posibles accidentes.
- CR3.2 Los materiales o productos a desplazar se elevan ligeramente, volviendo a bajarlos lentamente en caso de que su estabilidad y sujeción no sean las adecuadas.
- CR3.3 Los trabajos al aire libre se interrumpen si las condiciones meteorológicas son adversas, evitando poner en peligro la seguridad de los trabajadores e integridad de los equipos, elevando el gancho una vez finalizadas las tareas o cuando se trabaja sin carga, evitando así la colisión con personas y objetos.
- CR3.4 La señalización en las zonas de operación se comprueba, verificando que se corresponde con lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud, y que se encuentra en condiciones de utilización.
- CR3.5 La unidad de carga (material, producto elaborado, entre otros) se ponen en movimiento, teniendo en cuenta su masa y/o volumen y velocidad de desplazamiento, especialmente en los comienzos y finales de maniobras, de forma uniforme, evitando el balanceo y a la menor altura posible, y vigilando en todo momento la carga suspendida, siguiendo los itinerarios señalizados de recorridos de cargas y dentro de la zona reservada para ello, comprobando que esta no interfiere con otro/s medio/s de manipulación de cargas que estén operando en ese momento.
- CR3.6 Las cargas, durante la noche o en condiciones de visibilidad insuficientes se desplazan, verificando que los sistemas de iluminación artificial son los adecuados para las actividades a realizar, y en el caso de manipular productos tóxicos y peligrosos, siguiendo las especificaciones relativas a prevención de riesgos laborales y medioambientales para estos casos (trabajos con amianto, trabajos con ácidos, explosivos, entre otros).
- CR3.7 Las cargas se desplazan, ayudándose de un señalista, utilizando un sistema establecido de señalización, cuando parte del trayecto de la carga no puede ser observado directamente, ni tampoco con ayuda de dispositivos auxiliares.
- CR3.8 La mercancía por un puente-grúa u otro elemento de carga se manipulan, siguiendo el procedimiento o protocolo establecido en el Plan de Seguridad y Salud y en presencia de una persona supervisora designada para ello, y en el caso de entornos singulares (centrales nucleares, fábricas de productos químicos, entre otros) con riesgos específicos (movimientos de productos ácidos, radiactivos, explosivos, entre otros), se realiza, siguiendo la normativa de prevención de riesgos laborales y medioambientales aplicables para estos casos.

- RP4: Realizar el mantenimiento de primer nivel del puente-grúa y polipasto, cumpliendo las disposiciones de seguridad y salud laboral y de medioambiente, para asegurar su funcionamiento.
- CR4.1 El estado de elementos de la grúa, antes de su puesta en funcionamiento, se comprueban visualmente, informando de cualquier anomalía encontrada, y paralizando el equipo con la señalización, cuando se considere necesario.
- CR4.2 El estado de funcionamiento de componentes (frenos, dispositivos de paro de emergencia, finales de carrera, sistema de hombre muerto, estado aparente de cables y cadenas, estado de las carrileras de desplazamiento, mandos e interruptores, entre otros), se verifica, comprobándolos antes del inicio de los trabajos.
- CR4.3 Las operaciones de mantenimiento se realizan, comprobando que la grúa en vacío está parada, asegurándose que está desconectada y nadie tiene acceso a los dispositivos de conexión.
- CR4.4 Las operaciones de limpieza de máquinas, engrase y verificación de niveles (aceite, líquidos frenos, entre otros) se realizan, utilizando los consumibles y herramientas apropiados con la frecuencia prevista en el plan de mantenimiento, siguiendo las indicaciones del fabricante y las instrucciones técnicas de la empresa.
- CR4.5 Los trabajos de mantenimiento de puentes-grúas y polipastos, que no se pueden realizar desde el suelo se acometen, utilizando una plataforma u otros medios para trabajo en altura, estables y seguros.
- CR4.6 Los útiles y accesorios de elevación (balancines, ganchos, eslingas, pinzas, entre otros) se comprueban garantizando que están en estado de uso y que su identificación y especificación de carga es la idónea, retirando aquellos que no cumplan estas condiciones, almacenándolos después de su utilización, comprobando las condiciones establecidas por el fabricante para evitar su deterioro.
- CR4.7 Los partes de mantenimiento se cumplimentan, anotando las incidencias e informando y/o al de mantenimiento de cualquier irregularidad detectada.

### *Contexto profesional*

#### Medios de producción

Puente-grúa, grúa pórtico, grúa semipórtico, grúa automotora, grúa ménsula, grúa giratoria o de palomilla, polipasto, monorraíl. Equipos portátiles de transmisión de datos. Lectores de códigos de barras y otros. Eslingas, ganchos, grilletes, ventosas, pinzas, redes, lonas, cables, cadenas, cuerdas, portacontenedores o spreaders, paloniers o vigas soporte. Contenedores y paletas. Protectores. Poleas. Equipos de protección individual, medios auxiliares y de protección colectiva.

#### Productos y resultados

Aplicación de órdenes de movimiento de materiales y productos. Realización de operaciones de carga y descarga de materiales y productos. Operación del puente-grúa o polipasto. Realización del mantenimiento de primer nivel del puente-grúa y polipasto.

#### Información utilizada o generada

Normativa sobre prevención de riesgos laborales relativas a movimiento de cargas, utilización de equipos de trabajo, utilización de equipos de protección individual, señalización y orden y limpieza en el lugar de trabajo. Documento de análisis y evaluación de riesgos de la empresa y, en su caso, el documento de seguridad y salud

o Plan de Seguridad y Salud. Manuales de instrucciones del fabricante. Plan de mantenimiento de la empresa. Ordenes de trabajo. Codificación de materiales y productos. Normas UNE relativas a grúas y aparatos de elevación. Documentos escritos y/o en soporte digital para el control del movimiento y transporte de materiales y productos. Parte de trabajo. Partes de mantenimiento. Partes de incidencias.

## **Módulo formativo 1: manipulación de bloques, bolos y rachones de piedra natural**

Nivel: 1

Código: MF0859\_1

Asociado a la UC: Manipular bloques, bolos y rachones de piedra natural

Duración: 90 horas

### *Capacidades y criterios de evaluación*

C1: Aplicar técnicas para realizar operaciones auxiliares en la recepción, distribución y almacenamiento de bloques, bolos y rachones para asegurar el abastecimiento de la materia prima al proceso de elaboración.

CE1.1 Describir los tipos, formas y dimensiones de materiales para recepcionarlos, distribuirlos y almacenarlos en talleres o plantas de elaboración de piedra natural.

CE1.2 Relacionar los elementos auxiliares usados para la carga y descarga de material en talleres o fábricas de elaboración de piedra natural.

CE1.3 En un supuesto práctico de recepción, distribución o almacenamiento de bloques, bolos y rachones de piedra natural, en un taller o espacio simulado, para asegurar el abastecimiento del mismo:

- Soltar los elementos de fijación del material al camión, comprobando previamente el entorno para verificar en caso de caída que no lesionen a las personas próximas a la zona.
- Seleccionar las eslingas y demás accesorios de sujeción, comprobando que se hace en función del peso y dimensiones de cada bloque, verificando que no presentan deterioros ni alteraciones peligrosas para su uso.
- Colocar las eslingas, verificando que garanticen la estabilidad del material y su posterior recuperación, sujetándolas de forma segura a los puntos indicados y accionando los mecanismos de bloqueo.
- Comprobar que no estén deteriorados las cuñas y tacos de madera para la estabilización del material, eligiéndolas en función de las características de las diversas zonas en las que se van a colocar el material.
- Transmitir de forma clara y precisa a los operarios de maquinaria de elevación y transporte, las indicaciones, respetando los itinerarios señalizados de recorridos de cargas y las señalizaciones, evitando el entorpecimiento con otros trabajos, sin perder de vista la carga suspendida en todo momento.
- Desplazar el material, siempre que sea posible a 20 cm del suelo, elevándolo al llegar a la zona de acopio, evitando estar bajo una carga suspendida o dentro de la trayectoria de desplazamiento de la carga, así como de las máquinas de elevación y transporte.
- Comprobar que los bloques, bolos y rachones quedan estabilizados sobre los medios de transporte.

C2: Aplicar técnicas para acopiar los bloques, bolos y rachones, ayudándose de útiles, herramientas y consumibles para posicionarlos de forma y segura en las máquinas de corte o aserrado.

CE2.1 Describir técnicas para acopiar bloques, bolos y rachones de piedra natural, indicando materiales y consumibles para su estabilización.

CE2.2 Indicar herramientas, útiles y consumibles necesario para posicionarlos en maquinaria de corte o aserrado de piezas de piedra natural.

CE2.3 En un supuesto práctico de colocación en máquina de corte o elaboración de piedra natural, en un taller o espacio simulado, para garantizar su estabilidad:

- Acopiar las cuñas y tacos en el lugar indicado para ello, verificando que son los adecuados para las labores de almacenamiento y apoyo de los materiales (bloques, bolos y rachones).
- Utilizar los consumibles de nivelación, comprobando que no impidan la recuperación de eslingas y aseguren la suficiente inmovilidad del bloque, bolo o rachón, o sus productos, hasta que esté totalmente estabilizado.
- Efectuar el acopio de los consumibles necesarios para las labores de almacenamiento y apoyo, siguiendo los itinerarios señalizados de recorridos de cargas, respetando las señalizaciones y evitando interrumpir el normal desarrollo del resto de los trabajos, respetando disposición y altura máxima.
- Retirar las herramientas, útiles y consumibles sobrantes, almacenándolos o gestionando los residuos una vez finalizados los trabajos.

C3: Aplicar técnicas para preparar pastas y morteros para apoyar e inmovilizar el material sobre las máquinas de corte y aserrado.

CE3.1 Describir técnicas para preparar pastas y morteros para inmovilizar materiales de piedra natural sobre maquinarias de corte, aserrado y elaboración.

CE3.2 Indicar herramientas, útiles y consumibles necesario para posicionarlos en maquinaria de corte o aserrado de piezas de piedra natural.

CE3.3 En un supuesto práctico de preparación de pastas y morteros para estabilizar materiales de piedra natural sobre máquinas de corte o elaboración, en un taller o espacio simulado, para garantizar su estabilidad:

- Preparar las pastas y morteros, utilizando las dosificaciones establecidas para garantizar su uso, aplicándolas dentro de su periodo de utilización (fraguado).
- Limpiar previamente la plataforma de apoyo de bloques bolos o rachones en las máquinas de corte o aserrado, antes de la aplicación de pastas y morteros o alguna otra operación, verificando que estén libres de obstáculos.
- Aplicar diluciones conforme a fichas o manuales de utilización del producto, cumpliendo las normas de seguridad y salud laboral y protección medioambiental.
- Apoyar el bloque, comprobando que queda inmovilizado sobre la máquina o plataforma de corte, antes del inicio de los trabajos, teniendo especial precaución de no aproximarse hasta el fraguado de la pasta o mortero.

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

C1 respecto de CE1.3; C2 respecto de CE2.3 y C3 respecto de CE3.3.

Otras capacidades:

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

Mantener el área de trabajo ordenada y limpia.

Comunicarse eficazmente con las personas indicadas, respetando los canales establecidos en la organización.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

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

Promover comportamientos que favorezcan la protección medioambiental.

#### *Contenidos*

##### 1. Piedra natural: instalaciones y maquinaria para su transformación

Tipos de piedra natural. Características. El parque de bloques. Características y organización. Recepción y clasificación de bloques. Sistemas de codificación y registro. Almacenamiento. Equipos y maquinaria: tipos y características de cada uno. Instalaciones auxiliares: electricidad, agua, aire comprimido, depuración de agua. Herramientas y útiles. Mantenimiento. Consumibles. Clasificación según maquinaria. Almacenamiento, mantenimiento, reposición, retirada, gestión de residuos (identificación, correcta clasificación y comunicación) y reciclaje.

##### 2. Manipulación de materiales de piedra natural

Sistemas de suspensión y transporte. Volteo de bloques. Tipología de eslingas, cadenas, y sistemas para enganchar el bloque. Herramientas y medios auxiliares para la estiba de cargas. Sujeción de bloques. Medidas de seguridad en la manipulación de bloques: cargas máximas, excentricidad de las cargas, dispositivos de seguridad de las máquinas, equipos de protección individual, itinerarios de recorridos de cargas y señalizaciones establecidas, apilado de bloques, bolos y rachones.

##### 3. Técnicas para posicionar materiales en las máquinas

Estabilización e inmovilización de los bloques. Criterios de seguridad. Operaciones auxiliares en el aplomado, nivelación y estabilización de bloques en los elementos portantes. Herramientas, útiles y consumibles utilizados. Morteros y pastas. Periodos de amasado. Tiempos de utilización. Medios de seguridad colectivos. Equipos de protección individual.

#### *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 (Espacio singular no necesariamente ubicado en el centro de formación).
- Instalación de 2,5 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 manipulación de bloques, bolos y rachones de piedra natural, 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 superior a 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: manipulación de productos, consumibles y maquinaria en instalaciones de elaboración de la piedra natural y tratamiento y beneficio de minerales y rocas**

Nivel: 1

Código: MF0860\_1

Asociado a la UC: Manipular productos, consumibles y maquinaria en plantas o talleres de elaboración de la piedra natural y tratamiento y beneficio de minerales y rocas

Duración: 150 horas

*Capacidades y criterios de evaluación*

- C1: Aplicar técnicas para realizar el transporte de los consumibles y productos, acondicionándolos de forma segura, manualmente o utilizando elementos auxiliares en máquinas de elaboración y tratamiento.
- CE1.1 Describir los medios de transporte de consumibles y productos para la elaboración de piedra natural y de tratamiento y beneficio de minerales y rocas.
  - CE1.2 Indicar maquinarias para el quebranto, molienda, clasificación o concentración de piedra natural o minerales y rocas.
  - CE1.3 Enumerar consumibles, aditivos y productos que se manejan en talleres de elaboración o empresas o fábricas de elaboración de piedra natural o de beneficio de minerales y rocas.
  - CE1.4 En un supuesto práctico de transporte de consumibles, aditivos y productos para la transformación de piedra natural o minerales y rocas, en un taller o espacio simulado, para garantizar su abastecimiento:
    - Identificar los riesgos específicos de acopio, manipulación y transporte de consumibles y productos, adoptando las medidas de prevención especialmente en el manejo de trituradoras de la piedra natural y otras maquinarias de movimiento de materiales.
    - Acopiar los diversos consumibles y productos, comprobando que no entorpezcan el desarrollo del resto de los trabajos, teniendo en cuenta las distintas calidades del material.
    - Utilizar los útiles y medios de corte, colaborando en el quebrantado, molienda, clasificación o concentración con operadores de planta.
    - Manejar y transportar los consumibles, aditivos y productos, utilizando los medios apropiados en función de su naturaleza y características (peso, dimensiones entre otros) de los mismos, siguiendo itinerarios señalizados de recorridos de cargas establecidos y respetando las

- señalizaciones de seguridad y en caso necesario, realizando la toma de muestras para su envío al laboratorio.
- Gestionar los residuos, consumibles sobrantes y sus embalajes de las zonas de trabajo, depositándolos en los lugares previstos y los restos de menor calidad y despolvo se almacenan en un silo.
- C2: Aplicar técnicas de limpieza de los elementos de piedra natural, minerales y rocas, retirando el material adherido, para su transformación, almacenamiento o expedición.
- CE2.1 Describir operaciones de limpieza de materiales de piedra natural, minerales y rocas previo a su transformación.
  - CE2.2 Indicar equipos y maquinarias para la limpieza de la piedra natural, minerales y rocas antes de su transformación en plantas o talleres de elaboración.
  - CE2.3 Enumerar medios auxiliares para facilitar la limpieza de piedras naturales, minerales y rocas, previo a su transformación.
  - CE2.4 En un supuesto práctico de limpieza previa de piedra natural, minerales o rocas antes de su transformación, en un taller o espacio simulado, para garantizar la calidad del producto:
    - Comprobar los elementos de piedra, minerales y rocas previo al lavado, verificando que éstos se encuentran en posición de seguridad.
    - Acopiar los medios auxiliares de lavado, preparándolos y dejándolos dispuestos para cada nuevo uso.
    - Lavar los bloques de piedra natural, utilizando un caudal y presión de agua adecuados al tipo de piedra, hasta eliminar el material adherido.
    - Lavar los productos elaborados, utilizando la dilución adecuada al tipo de material, controlando el caudal y presión, así como el tiempo del proceso.
    - Clasificar los productos de piedra natural triturados (mármoles, carbonatos cálcicos, entre otros), utilizando cintas transportadoras para elevarlos a los molinos, procesando cada tipo de material clasificado, según su calidad para obtener las granulometrías y blancuras necesarias para lograr el producto final deseado.
    - Comprobar el lavado de los tableros y otros productos elaborados, verificando que quedan limpios y preparados, para su posterior transformación o expedición, estabilizándolos.
- C3: Aplicar operaciones de limpieza de máquinas, equipos, herramientas, medios auxiliares en talleres o planta de elaboración y zona de trabajo, acondicionándolos para su nueva utilización.
- CE3.1 Describir operaciones de limpieza de máquinas, equipos e instalaciones, medios auxiliares y zona de trabajo en talleres o plantas de elaboración de piedra natural, minerales y rocas.
  - CE3.2 Enumerar medios auxiliares y otros medios de protección de seguridad para facilitar la limpieza de en los talleres de transformación de piedra naturales, minerales y rocas.
  - CE3.3 En un supuesto práctico de limpieza de máquinas, equipos e instalaciones de elaboración de piedra natural o de tratamiento y beneficio de minerales o rocas, en un taller o espacio simulado, para garantizar su acondicionamiento:
    - Montar los elementos de seguridad (señalizaciones, protecciones, barandillas y otros) según se establece en el Plan de Seguridad y Salud, manteniéndolos y desmontándolos posteriormente para su nuevo uso.

- Manipular los medios auxiliares (escaleras, andamios, plataformas móviles, entre otros), montándolos y/o desmontándolos para su nuevo uso.
- Comprobar las máquinas y/o equipos de limpieza (aspiradoras, hidrolimpiadoras, entre otras), verificando que están en situación de seguridad, previamente al lavado de maquinarias y equipos.
- Realizar las actividades de limpieza, observando la frecuencia, utilizando medios de limpieza (por aspiración, agua a presión, entre otros) comprobando que son los apropiados para cada tipo de máquina o material.
- Retirar las máquinas y/o equipos empleados, colocándolos en los lugares asignados, una vez finalizadas las labores de limpieza.
- Retirar los residuos, escombros y lodos, trasladándolos a los contenedores o lugares indicados para su gestión.
- Ordenar las zonas de trabajo, manteniéndolo limpios y retirando los materiales sobrantes que puedan afectar a las vías de circulación y a la realización de los trabajos.

C4: Aplicar técnicas para realizar operaciones auxiliares de almacenamiento y expedición de los productos elaborados.

CE4.1 Describir operaciones auxiliares para el almacenamiento y expedición de productos elaborados de piedra natural o de minerales y rocas, para garantizar su acopio o distribución.

CE4.2 Indicar materiales para ayudar en el embalaje o envase para expedición de productos elaborados de piedra natural o de minerales y rocas, para garantizar su estabilidad y manejo.

CE4.3 En un supuesto práctico de colaboración en el embalaje y almacenamiento de productos elaborados de piedra natural o de tratamiento y beneficio de minerales o rocas, en un taller o espacio simulado, para su distribución:

- Realizar la descarga de los productos elaborados (planchas, placas, triturados, entre otros), apilándolos, utilizando los medios y equipos adecuados al tipo de producto y en las condiciones especificadas por el responsable, clasificándolos por tipo de material y blancura.
- Almacenar los productos elaborados, ubicándolos en los lugares indicados, respetando la disposición y altura, calzando aquellos materiales que lo precisen.
- Acopiar los productos elaborados, colocándolos en los envases y embalajes requeridos por la empresa, y en el caso de productos a granel, almacenándolos en silos de gran tonelaje.
- Asegurar los productos elaborados, para los que así se establezca, en los envases y embalajes o contenedores, utilizando los medios prescritos (virutas, espumas expandidas, plásticos de burbujas, bolsas de aire, flejes, grapadoras, planchas de cartón, palets, retractilado, entre otros).
- Comprobar los embalajes, envases o contenedores que protegen a la mercancía, verificando que se encuentran en buen estado, notificado las mermas por mal estado o rotura.
- Comprobar los silos y acopios al aire libre, verificando que no sobrepasan los límites de almacenamiento establecidos por la empresa.
- Comprobar la cantidad, peso, identificación y características en la entrada y salida de productos elaborados, registrando la información necesaria.

- Colocar los productos elaborados en los medios de transporte externos, asegurando la integridad de las mismas, y su ubicación interior para garantizar la seguridad.
- Retirar los residuos del embalaje de las zonas de trabajo, depositándolos en los lugares previstos para ello en la empresa.

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

C1 respecto de CE1.4; C2 respecto de CE2.4; C3 respecto de CE3.3 y C4 respecto de CE4.3.

Otras capacidades:

Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, rapidez, economía y eficacia.  
Mantener el área de trabajo ordenada y limpia.

Comunicarse eficazmente con las personas indicadas, respetando los canales establecidos en la organización.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

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

Promover comportamientos que favorezcan la protección medioambiental.

## *Contenidos*

### 1. Técnicas de tratamiento y beneficio de minerales y rocas

Minerales y rocas procesados en plantas de tratamiento y beneficio. Proceso productivo en plantas de tratamiento y beneficio. Fases y procesos: trituración primaria y secundaria, molienda, clasificación y concentración. Equipos y maquinaria: tipos y características de cada uno. Sistemas de transporte continuo: cintas transportadoras, transportadoras de bandas, monocarriles, alimentadores. Instalaciones auxiliares: electricidad, agua y aire comprimido, lodos, eliminación del polvo. Herramientas y útiles comúnmente utilizados. Mantenimiento. Útiles de trituración y molienda, clasificación y concentración: desgaste y mantenimiento. Reposición. Consumibles. Tipos y clasificación. Reposición. Retirada. Productos de las plantas de tratamiento y beneficio de minerales y rocas: áridos de distintas granulometrías, productos micronizados, minerales concentrados.

### 2. Técnicas de elaboración de la piedra natural

Tipos de piedra natural. Características. Proceso productivo de la piedra. Fases y procesos: corte, tratamientos superficiales y mecanizados. Equipos y maquinaria: tipos y características generales de cada uno. Instalaciones auxiliares: electricidad, agua y aire comprimido. Herramientas y útiles comúnmente utilizados en la elaboración de la piedra. Mantenimiento. Útiles de corte. Desgaste y mantenimiento. Reposición. Consumibles. Tipos y clasificación. Reposición. Retirada. Productos de la elaboración de la piedra natural. Planchas y tableros, estándar y a medida. Placas y piezas de pizarra. Elementos constructivos y ornamentales (balaustres, pasamanos, escaleras, cornisas, columnas, encimeras, chimeneas y otros elementos singulares).

### 3. Medidas de seguridad y de protección medioambiental en instalaciones de elaboración de la piedra natural y tratamiento y beneficio de minerales y rocas

Nociones sobre seguridad específica para cada tipo proceso y de maquinaria. Medidas de seguridad en la manipulación de productos y consumibles. Equipos de protección individual. Clasificación. Uso. Mantenimiento. Medios de seguridad colectiva. Dispositivos de seguridad de las máquinas. Instalaciones: protecciones, barandillas, señalizaciones. Criterios de seguridad sobre el tránsito en la planta: itinerarios y señalizaciones. Herramientas y medios auxiliares para la manipulación de cargas.

Normas de seguridad específicas. Estabilización de los diversos elementos de piedra. Productos químicos empleados en el tratamiento de minerales, rocas y piedra natural. Clasificación, riesgos de manipulación y medidas preventivas. Sobrantes y residuos. Tipos. Identificación. Etiquetas: señalización. Almacenamiento y retirada según su tipo y estado.

#### 4. Operaciones de limpieza de bloques y productos de piedra natural, minerales y rocas

Herramientas y medios auxiliares para la limpieza de bloques y productos de piedra natural. Proceso operativo. Estabilización de los productos. Proceso operativo, herramientas y medios auxiliares para la limpieza de máquinas, equipos, instalaciones, herramientas y zonas de trabajo.

#### 5. Almacenamiento y expedición de productos de piedra natural, minerales y rocas

Criterios de almacenamiento. Normas de descarga y apilado de productos. Sistemas de codificación de materiales y productos. Envases, embalajes y contenedores. Tipos, características y aplicaciones. Materiales de relleno y protección. Tipos, características y aplicaciones. Colocación segura de los productos en los correspondientes envases o embalajes. Normas para el transporte de productos.

### *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 (Espacio singular no necesariamente ubicado en el centro de formación).
- Instalación de 2,5 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 manipulación de productos, consumibles y maquinaria en plantas o talleres de elaboración de la piedra natural y tratamiento y beneficio de minerales y rocas, 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 superior a 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: manipulación de cargas con carretillas elevadoras

Nivel: 1

Código: MF0432\_1

Asociado a la UC: MANIPULAR CARGAS CON CARRETILLAS ELEVADORAS

Duración: 90 horas

### *Capacidades y criterios de evaluación*

C1: Aplicar técnicas de conducción de carretillas elevadoras, efectuando operaciones convencionales y maniobras básicas protección y medios de transporte utilizado.

CE1.1 Identificar los mandos de conducción de las carretillas elevadoras y los indicadores de control, describiendo la función que cada uno desempeña.

CE1.2 Reconocer los riesgos derivados de la manipulación de carretillas elevadoras, asociando los medios y equipos que se utilizan para evitarlos.

CE1.3 Identificar las señales normalizadas que delimitan las zonas específicas de trabajo y movimiento, describiendo los peligros que se deben evitar en cada caso.

CE1.4 Identificar las señales luminosas y acústicas que deben llevar las carretillas, relacionándolas con su tipología y localización.

CE1.5 Explicar las condiciones básicas de estabilidad de las cargas y posibilidades de vuelco dependiendo de la maniobra.

CE1.6 Reconocer las operaciones que hay que realizar para el estacionamiento de la carretilla elevadora, describiendo las maniobras básicas.

CE1.7 En un supuesto práctico de conducción de carretillas elevadoras, realizando operaciones convencionales y a partir de unas especificaciones técnicas:

- Poner en funcionamiento la máquina comprobando el estado de los indicadores.
- Conducir la máquina sin carga realizando las maniobras especificadas.
- Realizar maniobras elevando y bajando la horquilla.
- Estacionar la carretilla el lugar especificado, dejándola fuera de funcionamiento.

C2: Aplicar técnicas de carga y descarga de carretillas elevadoras, realizando la recepción, expedición y almacenamiento con distintas mercancías.

CE2.1 Reconocer la documentación o instrucciones que deben acompañar las mercancías objeto de carga y descarga en operaciones de recepción expedición y almacenamiento, justificando su aplicación en cada caso.

CE2.2 Explicar los tipos de embalajes o envases que requiere cada unidad de carga, definiendo las condiciones que deben reunir según recepción, expedición y almacenamiento.

CE2.3 Reconocer los métodos de medición y cálculo de cargas en función de la manipulación.

CE2.4 Clasificar los diferentes medios de manipulación de cargas según las aplicaciones específicas y teniendo en cuenta los riesgos especiales en cada caso.

CE2.5 Definir los distintos implementos de la carretilla elevadora, asociándolos con el tamaño, forma y peso de la carga.

- CE2.6 Enumerar los distintos medios de transporte internos y externos, definiendo las condiciones básicas de utilización, así como su relación con las cargas.
- CE2.7 Describir las operaciones de manipulación de la carretilla elevadora, diferenciando las maniobras de recogida, expedición y almacenamiento de la carga.
- CE2.8 En un supuesto práctico de carga y descarga, utilizando la carretilla elevadora, realizando actividades de recepción, expedición y almacenaje, donde se aportan especificaciones técnicas:
- Interpretar la información recibida, localizando la situación de la carga.
  - Comprobar que los envases y embalajes reúnen las condiciones establecidas, según actividad y destino.
  - Observar si la carga cumple las dimensiones y el peso, según la capacidad de la carretilla.
  - Emplear el tipo de paleta o contenedor, dependiendo de la manipulación de cada unidad de carga y de cada operación.
  - Realizar diferentes operaciones de recepción, expedición y almacenamiento según la carga y las especificaciones.
  - Simular las operaciones de manipulación de la carretilla elevadora, utilizando los medios de protección individual y en condiciones de seguridad.
- C3: Enumerar las secuencias del mantenimiento de primer nivel de las carretillas elevadoras reconociendo la normativa relativa a prevención de riesgos laborales y medioambientales.
- CE3.1 Definir los distintos elementos operativos de la carretilla elevadora, relacionándolos con el mantenimiento.
- CE3.2 Describir las diferentes anomalías que se puedan detectar en el funcionamiento de la carretilla elevadora, identificando los puntos que hay que verificar para prevenir averías y fallos.
- CE3.3 Enumerar los deberes, derechos y reglas de conducta de los trabajadores, relacionándolos con las actividades de manipulación y transporte de cargas.
- CE3.4 Reconocer los equipos de seguridad y protección que se aplican en el mantenimiento de primer nivel de las carretillas elevadoras, indicando los procedimientos para mantenerlos disponibles para su uso.
- CE3.5 Identificar las diferentes causas de peligro que puedan surgir del mal funcionamiento de la carretilla elevadora, indicando las soluciones de prevención.
- CE3.6 En un supuesto práctico de mantenimiento de primer nivel de la carretilla elevadora, utilizando las especificaciones técnicas:
- Comprobar el funcionamiento de los elementos operativos de la carretilla elevadora, valorando si permanecen en correcto estado.
  - Detectar las anomalías, registrándolas en el libro de mantenimiento.
  - Corregir las anomalías detectadas, indicando los riesgos que conlleva si no se aplica el mantenimiento preventivo.

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

C1 respecto a CE1.7; C2 respecto a CE2.8; C3 respecto a CE3.6.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

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

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

Interpretar y ejecutar las instrucciones de trabajo.

Comunicar 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.

Demstrar responsabilidad ante errores y fracasos, prestando atención a las mejoras que puedan presentarse.

Respetar los procedimientos y las normas internas de la organización.

#### *Contenidos*

##### 1. Manejo y conducción de carretillas

Localización de los elementos de la carretilla. Manejo de la máquina: Eje directriz; Comprobación previa puesta en marcha; Puesta en marcha y detención de la carretilla; Maniobras con y sin carga; Maniobras extraordinarias; Frenado, arranque y detención del equipo. Seguridad en el manejo: transporte y elevación de la carga. Sistema de señalización y tránsito en planta. Equipos de protección individual. Vuelco transversal y longitudinal: cómo evitarlos. Acceso/descenso de la carretilla: utilización del sistema de retención, cabina, cinturón de seguridad. Circulación: velocidad de desplazamiento, trayectoria, naturaleza del piso, estado del mismo, entre otros. Normativa sobre prevención de riesgos laborales en el manejo y conducción de carretillas.

##### 2. Carga y descarga de materiales

Unidad de carga. Interacción entre el centro de gravedad de la carga y el de la carretilla. Pérdida de estabilidad de la carretilla descargada y cargada. Triángulo de sustentación de la carretilla contrapesada convencional. Comportamiento dinámico y estático de la carretilla cargada y descargada: exceso de velocidad, sobrecarga, carga mal colocada, aceleraciones, maniobras incorrectas. Nociones de equilibrio. Tipos. Gráficos de carga. Aplicación de la ley de la palanca. Centro de gravedad de la carga: concepto elemental y métodos sencillos para su determinación. Uso de accesorios. Operaciones de carga y descarga: de medios de transporte, estanterías y otros.

##### 3. Manipulación de cargas

Sistemas de paletización. Tipos de paletas. Contenedores, bidones y otros. Apilado y retirado de cargas. Manutenciones especiales. Precauciones en el transporte en entornos especiales (industria química, explosivos y otros). Mercancías peligrosas. Normativa sobre prevención de riesgos laborales en la manipulación de cargas.

##### 4. Mantenimiento de carretillas

Operaciones básicas de mantenimiento: inspección visual, mantenimiento de primer nivel. Motor térmico. Motor eléctrico. Principales elementos de las carretillas manuales. Principales elementos de las carretillas elevadoras de horquilla. Sistema de elevación. Tipos de mástiles, horquillas, cilindros hidráulicos, tableros porta horquillas y otros. Normativa sobre prevención de riesgos laborales en el mantenimiento de carretillas elevadoras.

## *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 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 manipulación de cargas con carretillas elevadoras, 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 4: manipulación de cargas con puentes-grúa y polipastos**

Nivel: 1

Código: MF0637\_1

Asociado a la UC: Manipular cargas con puentes-grúa y polipastos

Duración: 30 horas

### *Capacidades y criterios de evaluación*

- C1: Aplicar técnicas para interpretar realizar operaciones auxiliares de manipulación de cargas relativas al movimiento de materiales y productos para su recepción, almacenamiento, transformación, expedición o cualquier otro relativo en el flujo logístico.
- CE1.1 Aplicar técnicas para interpretar realizar operaciones auxiliares de manipulación de cargas relativas al movimiento de materiales y productos para su recepción, almacenamiento, transformación, expedición o cualquier otro relativo en el flujo logístico.
  - CE1.2 Enumerar útiles y accesorios para realizar operaciones de manutención de cargas con puentes-grúa y polipastos, indicando las medidas de seguridad y salud laboral a tener en cuenta.
  - CE1.3 En un supuesto práctico para identificar los útiles o accesorios de carga para la manutención de materiales con puentes grúas o polipastos, en un taller o espacio simulado, para su desplazamiento:
    - Identificar los materiales y productos a manipular (bloques, planchas, perfiles, entre otros), verificando la coincidencia de los mismos con lo especificado en las órdenes de movimiento, revisándolos y comprobando que cumplen las especificaciones de calidad, peso y medidas requeridas, comunicando las posibles no conformidades.

- Seleccionar los útiles o accesorios de carga (balancines, ganchos, eslingas, pinzas, entre otros), adecuándolos al tipo y características de material o producto y su destino, verificando la carga máxima de utilización.
  - Comprobar el conjunto formado por la carga a mover y el útil adecuado para su movimiento, verificando que no sobrepasan la capacidad máxima admitida por el puente-grúa o por el polipasto.
  - Anotar la información sobre el flujo logístico de mercancías y productos en partes o documentación técnica, para aportarlo y colaborar en el control del proceso.
- C2: Aplicar técnicas para realizar operaciones auxiliares de carga y descarga de materiales y productos, utilizando los útiles y accesorios adecuados a sus características y dimensiones.
- CE2.1 Describir operaciones auxiliares de carga y descarga de materiales y productos, utilizando puentes-grúa y polipastos.
  - CE2.2 Enumerar útiles y accesorios para carga y descarga de materiales con puentes-grúa y polipastos, indicando las medidas de seguridad y salud laboral a tener en cuenta.
  - CE2.3 En un supuesto práctico para realizar operaciones auxiliares de carga o descarga de materiales utilizando útiles o accesorios con un puente-grúa o polipasto, en un taller o espacio simulado:
    - Posicionar la mercancía, en la operación previa de carga, según las características propias del material y/o producto, y su ubicación en el destino para iniciar su desplazamiento.
    - Utilizar los útiles y accesorios de carga (ganchos, eslingas de cable, cadenas, entre otros) según instrucciones del fabricante, para respetar las normas de seguridad y salud laboral para la manipulación de cargas.
    - Determinar los puntos de sujeción, comprobando los protocolos establecidos en función de las indicaciones marcadas en el propio producto o embalaje, o del ángulo formado por la sujeción de la eslinga, cuando la carga sea manipulada mediante éstas.
    - Posicionar el puente-grúa o polipasto en la vertical del centro de gravedad de la unidad de carga para su elevación, evitando el arrastre o la tracción inclinada de la misma.
    - Depositar la carga en el destino asignado, verificando su estabilidad y realizando las operaciones necesarias para su sujeción.
    - Separar los útiles y accesorios de la carga, ubicándolos en cajones, armarios, entre otros, para su nueva utilización.
    - Realizar operaciones auxiliares de cuelgue y descuelgue manual de cargas en el puente-grúa o polipasto, en caso necesario, sin perder el control directo o indirecto del mismo.
- C3: Aplicar técnicas de mantenimiento del puente-grúa o polipasto, realizando el movimiento de materiales o productos para su recepción, almacenamiento, transformación o expedición.
- CE3.1 Describir operaciones de mantenimiento (elevación, desplazamiento y traslación) de materiales utilizando puentes-grúa y polipastos, especificando los tipos de movimientos en la carga, desplazamiento y descarga.
  - CE3.2 Indicar los riesgos en la mantenimiento de cargas utilizando puentes-grúas y polipastos, enumerando las medidas de seguridad y salud laboral a tener en cuenta.

CE3.3 En un supuesto práctico para realizar la manutención de materiales con un puente-grúa o polipasto, en un taller o espacio simulado, en condiciones de seguridad:

- Revisar las zonas de paso para los puentes-grúa y polipastos, comprobando que están libres de objetos y personas, prestado especial atención en las operaciones de carga/descarga desde un vehículo o remolque, comprobando que este se halla calzado y frenado, y que el conductor no se encuentra en la cabina del vehículo, para evitar así posibles accidentes.
- Elevar ligeramente los materiales o productos a desplazar, volviendo a bajarlos lentamente en caso de que su estabilidad y sujeción no sean las adecuadas.
- Interrumpir los trabajos al aire libre si las condiciones meteorológicas son adversas, evitando poner en peligro la seguridad de los trabajadores e integridad de los equipos, elevando el gancho una vez finalizadas las tareas o cuando se trabaja sin carga, evitando así la colisión con personas y objetos.
- Comprobar la señalización en las zonas de operación, verificando que se corresponde con lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud, y que se encuentran en condiciones de utilización.
- Poner en movimiento la unidad de carga (material, producto elaborado, entre otros), teniendo en cuenta su masa y/o volumen y velocidad de desplazamiento, especialmente en los comienzos y finales de maniobras, de forma uniforme, evitando el balanceo y a la menor altura posible, y vigilando en todo momento la carga suspendida, siguiendo los itinerarios señalizados de recorrido de cargas y dentro de la zona reservada para ello, comprobando que esta no interfiere con otro/s medio/s de manipulación de cargas que estén operando en ese momento.
- Desplazar las cargas, durante la noche o en condiciones de visibilidad insuficientes, verificando que los sistemas de iluminación artificial son los adecuados para las actividades a realizar, y en el caso de manipular productos tóxicos y peligrosos, siguiendo las especificaciones relativas a prevención de riesgos laborales y medioambientales para estos casos (trabajos con amianto, trabajos con ácidos, explosivos, entre otros).
- Desplazar las cargas, ayudándose de un señalista, utilizando un sistema establecido de señalización, cuando parte del trayecto de la carga no puede ser observado directamente, ni tampoco con ayuda de dispositivos auxiliares.
- Manipular la mercancía por un puente-grúa u otro elemento de carga, siguiendo el procedimiento o protocolo establecido en el Plan de Seguridad y Salud, y en el caso de entornos singulares (centrales nucleares, fábricas de productos químicos, entre otros) con riesgos específicos (movimientos de productos ácidos, radiactivos, explosivos, entre otros), siguiendo la normativa de prevención de riesgos laborales y medioambientales aplicables.

C4: Aplicar técnicas para realizar el mantenimiento de primer nivel del puente-grúa y polipasto, para asegurar su funcionamiento óptimo del sistema.

CE4.1 Describir técnicas de mantenimiento de primer nivel de puentes-grúa y polipastos, especificando los puntos de revisión y niveles.

CE4.2 Citar los equipos de seguridad necesarios para realizar el mantenimiento de primer nivel en puentes-grúas y polipastos, indicando las medidas de seguridad y salud laboral a tener en cuenta.

CE4.3 En un supuesto práctico para realizar el mantenimiento de primer nivel de un puente-grúa o polipasto, en un taller o espacio simulado, en condiciones de seguridad:

- Comprobar visualmente el estado de elementos de la grúa, antes de su puesta en funcionamiento, informando de cualquier anomalía encontrada, y paralizando el equipo con la señalización cuando se considere necesario.
- Verificar el estado de funcionamiento de componentes (frenos, dispositivos de paro de emergencia, finales de carrera, sistema de hombre muerto, estado aparente de cables y cadenas, estado de las carrileras de desplazamiento, mandos e interruptores, entre otros), comprobándolos antes del inicio de los trabajos.
- Realizar las operaciones auxiliares de mantenimiento, comprobando que el puente grúa o polipasto en vacío está parada, asegurándose que está desconectada y nadie tiene acceso a los dispositivos de conexión.
- Realizar las operaciones auxiliares de limpieza de mecanismos, engrase y verificación de niveles (aceite, líquidos frenos, entre otros), utilizando los consumibles y herramientas apropiados según las indicaciones del fabricante.
- Acometer los trabajos de mantenimiento de puentes-grúas y polipastos que no se pueden realizar desde el suelo, utilizando una plataforma u otros medios para trabajo en altura, estables y seguros.
- Comprobar los útiles y accesorios de elevación (balancines, ganchos, eslingas, pinzas, entre otros) que están en buen estado y que su identificación y especificación de carga es la correcta, retirando aquellos que no cumplan estas condiciones, almacenándolos después de su utilización, comprobando las condiciones establecidas por el fabricante para evitar su deterioro.
- Complimentar los partes de mantenimiento, anotando las incidencias e informando de cualquier irregularidad detectada.

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

C1 respecto de CE1.3; C2 respecto de CE2.3; C3 respecto de CE3.3 y C4 respecto de CE4.3.

Otras capacidades:

Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, rapidez, economía y eficacia. Mantener el área de trabajo ordenada y limpia.

Comunicarse eficazmente con las personas indicadas, respetando los canales establecidos en la organización.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

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

Promover comportamientos que favorezcan la protección medioambiental.

## *Contenidos*

### 1. Operaciones de manutención de cargas con puentes-grúa y polipastos

Flujo logístico de cargas y servicios. Documentación técnica. Unidad de carga. Puentes-grúas y polipastos. Clasificación y tipos. Características técnicas. Aplicaciones. Capacidades y limitaciones. Distintos tipos de sistemas de control y mando: de botonera, mando a distancia y con ordenador auxiliar. Ubicación del operador: en cabina sobre el puente grúa o al pie del equipo. Componentes de los puentes-grúa y polipastos. Motor

eléctrico. Sistema de elevación. Sistema de desplazamiento. Mandos y controles. Útiles: eslingas, estobos, grilletes, ganchos y otros. Aplicaciones y limitaciones. Accesorios: ventosas, pinzas y otros. Aplicaciones y limitaciones. Envases y embalajes. Contenedores, bidones y otros. Sistemas de sujeción. Protectores de la carga. Tipos de carga. Pesos y volúmenes. Cálculo del peso estimado de la carga en embalaje. Estabilidad de la carga. Centro de gravedad de la carga: concepto elemental y métodos sencillos para su determinación. Comportamiento dinámico y estático del puente-grúa cargado y descargado: sobrecarga, carga mal colocada, exceso de velocidad, aceleraciones, frenado, maniobras incorrectas. Consecuencias de riesgo: balanceo. Operación de la máquina. Puesta en marcha y parada. Fin de jornada. Manejo de la botonera y control de movimientos. Procedimientos de carga, elevación, desplazamiento y descarga con materiales y productos de distintas características. Mantenimiento de primer nivel de puentes-grúa y polipastos, sus útiles y accesorios.

## 2. Prevención de riesgos laborales en la manutención de puentes grúa y polipastos

Normativa sobre prevención de riesgos laborales relativa a movimiento de cargas. Normas UNE relativas a grúas y aparatos de elevación. Riesgos en el movimiento de cargas. Medidas de prevención. Equipos de protección individual. Dispositivos de seguridad de las máquinas. Símbolos y señales normalizadas en las grúas y polipastos y en la zona de trabajo. Seguridad en el manejo: procedimientos de carga, descarga y desplazamientos de la carga. Visibilidad de los movimientos. Condiciones meteorológicas adecuadas. Orden y limpieza en el lugar de trabajo. Actuaciones a seguir en situaciones de emergencia. Normativa sobre manipulación de mercancías tóxicas y peligrosas. Precauciones en entornos con riesgos especiales: industria química, industrias energéticas, fábricas de explosivos, y 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 (Espacio singular no necesariamente ubicado en el centro de formación).
- Instalación de 2,5 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 manipulación de cargas con puente-grúa y polipastos, 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 superior a 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: Desarrollo de proyectos en piedra natural

FAMILIA PROFESIONAL: INDUSTRIAS EXTRACTIVAS

Nivel: 3

Código: IEX270\_3

#### *Competencia general*

Desarrolla proyectos en piedra natural, elaborando planos y demás documentación técnica, planificando y supervisando los trabajos de fabricación y colocación de los elementos de piedra natural, partiendo de la documentación técnica recibida, cumpliendo la normativa relativa sobre protección medioambiental y sobre protección de riesgos laborales y a los estándares de calidad.

#### *Unidades de competencia*

UC0638\_3: Realizar representaciones de dibujos y planos de proyectos.

UC0865\_3: Representar elementos y/o conjuntos en piedra natural.

UC0866\_3: Elaborar el estudio de viabilidad y valoración económica de proyectos en piedra natural.

UC0867\_3: Supervisar la fabricación de elementos de piedra natural.

UC0868\_3: Supervisar la colocación de elementos y/o conjuntos de piedra natural.

UC2327\_2: Realizar las funciones de nivel básico para la prevención de riesgos en construcción.

#### *Entorno Profesional*

##### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad en el área de elaboración y/o colocación de la piedra natural, en entidades de naturaleza privada, como trabajador por cuenta propia o ajena en pequeñas, medianas y grandes empresas, dependiendo en su caso, funcional o jerárquicamente de un superior. 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 Industrias Extractivas, subsector Piedra Natural.

##### 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.

Delineantes.  
Ayudantes técnicos de obra piedra natural.  
Técnicos de taller fabricación piedra natural.  
Dibujantes técnicos de piedra natural.  
Encargados de obra piedra natural.

## *Formación Asociada (870 horas)*

### Módulos Formativos

- MF0638\_3: Representaciones de dibujos y planos de proyectos (270 horas).
- MF0865\_3: Representación de elementos y conjuntos en piedra natural (120 horas).
- MF0866\_3: Viabilidad y valoración económica de proyectos en piedra natural (120 horas).
- MF0867\_3: Supervisión de la fabricación de elementos de piedra natural (150 horas).
- MF0868\_3: Supervisión de la colocación de elementos en piedra natural (150 horas).
- MF2327\_2: Prevención a nivel básico de los riesgos laborales en construcción (60 horas).

### **Unidad de competencia 1: realizar representaciones de dibujos y planos de proyectos**

Nivel: 3

Código: UC0638\_3

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

- RP1: Realizar la toma de datos, anotaciones y otros detalles, elaborando croquis o dibujos a mano alzada, para su posterior representación en proyectos o encargo de trabajo.
  - CR1.1 Los croquis como elementos de toma de datos se valoran, identificando el uso al que se destinan en el proceso de desarrollo de proyectos (construcción, industriales, entre otros) o, en su defecto, realizando otro tipo de detalles (dibujo a mano alzada, esquema, entre otros).
  - CR1.2 Los elementos y detalles que van a ser representados en los croquis o dibujos a mano alzada se identifican, dibujándolos y anotando los parámetros (cotas, espesores, colores, entre otros) para relacionarlos con ellos.
  - CR1.3 Las vistas y los cortes para la identificación de los elementos a representar se seleccionan, utilizando el soporte papel o informatizado, y, en el caso de esquemas de principio, utilizando la simbología normalizada.
  - CR1.4 Las dimensiones y proporciones se definen, acotando los elementos dibujados de forma clara y sencilla para su posterior representación.
  - CR1.5 Los datos obtenidos (detalles, esquemas, croquis, entre otros) se ordenan, previamente analizados, detectando omisiones y errores en la información necesaria para la completa definición de la representación posterior.
- RP2: Representar elementos, dibujando plantas, alzados, secciones, perfiles y detalles, utilizando útiles de dibujo y/o herramientas informáticas, respetando los datos de partida o croquis y exigencias establecidas en proyecto o encargo de trabajo.
  - CR2.1 Los dibujos se elaboran, teniendo en cuenta las escalas acordes al tamaño de los mismos para representarlos en distintos formatos (papel, diseño asistido, entre otros), y en su versión informatizada, con entidades de dibujo individualizables, guardando correspondencia con los croquis de partida.
  - CR2.2 La acotación, rotulación y simbología se aplica de forma clara, precisa y presentan el tamaño adecuado para su posterior interpretación, facilitando su aplicación posterior en la definición del proyecto o encargo de trabajo.

- CR2.3 Los planos se dibujan, conteniendo la leyenda de símbolos utilizados y presentando cartela con los datos para identificar objeto, escalas, número, código de archivo, fecha de redacción y cualquier otra información requerida incluyendo, en caso necesario, la orientación, adoptando las medidas preventivas de seguridad necesarias (ergonomía, iluminación, entre otras).
- CR2.4 La simbología y leyendas a emplear se trazan, comprobando la adecuación a las normas de dibujo técnico.
- CR2.5 La información gráfica y no gráfica que se utiliza se estructura en soporte informático, correspondiendo los símbolos a unidades de dibujo, diferenciando y ordenando capas a cada grupo de líneas, puntos o entidades.
- CR2.6 El plano se dibuja teniendo en cuenta el plazo para su elaboración, verificando las escalas solicitadas, archivándose según protocolo y exigencias establecidas en proyecto o encargo de trabajo y, en su caso, exportándolo como archivo de intercambio u otras aplicaciones específicas.
- CR2.7 Los residuos de la actividad (cartuchos de tinta, pilas, papel, entre otros) se reciclan, o en caso necesario, depositándolos en los contenedores establecidos para cada tipo de residuo en el lugar de trabajo.
- RP3: Representar espacialmente dibujos o detalles, partiendo de las plantas, alzados y secciones, ajustándolas a las escalas, sistemas de representación y formatos establecidos en las exigencias de proyecto o encargo de trabajo.
- CR3.1 Los dibujos y planos de plantas, alzados, secciones y perfiles se ordenan, previamente analizados, detectando omisiones y errores en la información necesaria para la definición de la representación espacial (perspectivas en 2D o modelado 3D).
- CR3.2 Los dibujos o detalles se representan espacialmente, utilizando escalas y formatos (perspectivas en papel, cad, modelado 3D, entre otros), guardando relación con los dibujos y planos de partida en distintos soportes (papel, ficheros, entre otros).
- CR3.3 Los parámetros del modelo espacial y los recursos gráficos y no gráficos se incorporan, favoreciendo la lectura e identificación de los elementos constructivos que la componen.
- CR3.4 El dibujo o detalle se representa espacialmente teniendo en cuenta el plazo para su elaboración, verificando las escalas, archivándose según protocolo y, en su caso, exportándolo como archivo de intercambio u otras aplicaciones específicas, adoptando las medidas preventivas de seguridad necesarias (ergonomía, iluminación, entre otras).
- RP4: Gestionar la documentación de dibujos o planos de proyectos para su entrega, colaborando en su montaje, reproducción y archivo en soporte papel o informático, según las exigencias establecidas en proyecto o encargo de trabajo.
- CR4.1 El sistema de archivo para cada situación se identifica, comprobando la codificación de la documentación, según indicaciones de la persona responsable del proyecto.
- CR4.2 El sistema de reproducción de los planos elaborados se utiliza, previamente seleccionado, comprobando la nitidez y legibilidad de las copias realizadas.
- CR4.3 Los planos obtenidos en papel se cortan, doblándose posteriormente, en función del tamaño requerido, y en el caso de planos informatizados,

comprobando los formatos y tipos de fichero, adoptando las medidas preventivas de seguridad necesarias (ergonomía, iluminación, ventilación, entre otras).

CR4.4 El dibujo o proyecto se archiva, garantizando su identificación, conservación y localización, facilitando en intercambio entre los agentes implicados del proceso constructivo.

CR4.5 Los residuos de la actividad (cartuchos de tinta, pilas, papel, entre otros) se reciclan, o en caso necesario, depositándolos en los contenedores establecidos para cada tipo de residuo en el lugar de trabajo.

RP5: Realizar trabajos de presentación de dibujos o proyectos (2D o 3D) para facilitar su visualización, colaborando con la persona responsable del proyecto, partiendo de los contenidos de memorias técnicas y otros documentos.

CR5.1 Los dibujos, planos y fotografías de partida se ordenan, analizándolas y detectando omisiones y errores en la información para la presentación (fotocomposición, maqueta, modelado 3D, entre otros), completándose la información entre la disponible, para facilitar la claridad o atractivo de la misma.

CR5.2 Los materiales, parámetros de color y texturas se definen de acuerdo a los acabados con los que se va a ejecutar el dibujo o proyecto, verificando que se adecuan al modelo de representación.

CR5.3 La presentación se completa, incorporando recursos materiales gráficos y objetos complementarios según trabajo encargado (fotocomposición, maqueta, modelos 3D, entre otros), según la calidad y exigencias establecidas en el contrato.

CR5.4 Los dibujos o proyectos se presentan, realizándolos dentro del plazo indicado y en el formato de soporte que simplifique la asimilación de las líneas del trabajo encargado, según las exigencias establecidas en él, adoptando las medidas preventivas de seguridad necesarias (ergonomía, iluminación, ventilación, entre otras).

CR5.5 Los residuos de la actividad (cartuchos de tinta, pilas, papel, entre otros) se reciclan, o en caso necesario, depositándolos en los contenedores establecidos para cada tipo de residuo en el lugar de trabajo.

### *Contexto profesional*

#### Medios de producción

Material para la toma de datos: cinta métrica, flexómetro, láser. Útiles y material de encuadernación y corte de planos. Mesa y material de dibujo técnico. Material para maquetas. Utillaje de manualidades y artes plásticas. Archivos y portaplanos. Equipos y redes informáticas: ordenadores, memorias portátiles, escáneres, impresoras, trazadores, grabadoras de datos, fotocopiadoras y cámaras fotográficas. Aplicaciones y entornos informáticos de diseño asistido o modelado 3D. Aplicaciones y material informático de archivo. Aplicaciones de ofimática.

#### Productos y resultados

Realización de la toma de datos, anotaciones y otros detalles. Representación de elementos. Representación espacial de dibujos o detalles. Gestión de la documentación de dibujos o planos de proyectos. Realización de trabajos de presentaciones de dibujos o proyectos (2D o 3D).

## Información utilizada o generada

Planos en formato papel o digital. Croquis, dibujos y planos de plantas, alzados, secciones, perfiles y perspectivas de proyectos. Manuales de uso de equipos y redes informáticas. Manuales de uso de aplicaciones informáticas de diseño asistido 2D y 3D, archivo y ofimática. Instrucciones verbales y escritas. Prevención de riesgos laborales. Normativa medioambiental.

## Unidad de competencia 2: representar elementos y/o conjuntos en piedra natural

Nivel: 3

Código: UC0865\_3

### *Realizaciones profesionales y criterios de realización*

RP1: Obtener la información para la definición y desarrollo del proyecto en piedra natural, partiendo de la documentación técnica (memoria de cantería, planos, entre otros) y/o información oral o escrita aportada (fotografías, gráficos, entre otros).

CR1.1 La información obtenida para el desarrollo del proyecto en piedra natural se interpreta, ordenándola y seleccionando la necesaria para su posterior utilización en la definición y desarrollo del proyecto en piedra natural.

CR1.2 La normativa técnica de aplicación, especificaciones de los fabricantes y procedimientos se identifican, aplicándolas en el proceso de desarrollo del proyecto en piedra natural.

CR1.3 La documentación técnica (memoria, planos, pliegos, entre otros) y las indicaciones aportadas (gráficos, fotografías, detalles, entre otros) se utilizan, identificando los criterios más relevantes en cada caso (viabilidad, funcionalidad, estética, económica, criterios históricos o culturales, entre otros) y necesidades de la clientela.

CR1.4 La información técnica para el proyecto en piedra natural se obtiene, partiendo de los planos generales y de detalle, demás documentación técnica (memoria de cantería, pliegos, entre otros), y/o de las indicaciones recibidas, siendo esta:

- Tipo de material (calidad, denominación, color, dimensiones, tratamiento superficial y acabado).
- Aspecto global de la obra en piedra: dimensiones exteriores y distribución de los elementos.
- Detalles concretos de los distintos elementos de piedra natural (molduras, tallas, entre otros).
- Sistema de colocación y método de anclaje de los elementos de piedra natural.
- Demás información puntual (tuberías, iluminación, rejillas) que afecte al proyecto en piedra natural.
- Complementos al diseño como muros, escalinatas, empedrados, entorno e integración en el conjunto, instalaciones, límites, ubicaciones y accesos que afectan a la colocación de la piedra.

CR1.5 La información de partida se completa, analizando documentación de carácter técnico o histórico-cultural, recopilando información de catálogos, revistas y libros especializados, internet, museos, ferias, exposiciones y demás fuentes de información de uso común en el sector, cuando sea necesario o así se establezca.

RP2: Proponer soluciones para desarrollar elementos (molduras, tallas, entre otros) y conjuntos (chimeneas, escaleras, entre otros) en piedra natural, representándolas mediante bocetos y croquis para su posterior trazado manual o con sistemas de diseño asistido por ordenador.

CR2.1 El tipo de material se propone, utilizando la información inicial (planos, memoria de cantería, entre otros) y/o las aportadas por la clientela y/o proyectista (gráficos, detalles, fotografías, entre otros), en función de criterios estéticos, situación (interior o exterior), funcionalidad y criterios económicos.

CR2.2 Las características (formas, dimensiones, acabados, aspecto, entre otros) de la piedra natural se define, utilizando la información inicial y/o las aportadas, en función del material escogido (mármol, granito, pizarra, entre otros).

CR2.3 Los bocetos y croquis se elaboran, realizando perspectivas y proporciones adecuadas para reflejar las características del producto (o mediante sistemas de fotogrametría terrestre o láser escáner 3D), recogiendo los parámetros dimensionales, de color y textura según los materiales y acabados a utilizar.

CR2.4 Los bocetos y croquis elaborados se analizan, permitiendo visualizar el aspecto final del conjunto de los elementos en piedra natural con el nivel máximo de detalle, aportando la documentación e información complementaria, que recogen las soluciones técnicas a los criterios o condicionantes previamente establecidos en cuanto a forma, configuración, función o finalidad, requisitos técnicos, estéticos y de calidad de los elementos y conjuntos en piedra natural a desarrollar.

CR2.5 La solución propuesta se verifica, comprobando que es viable técnicamente, en cuanto a posibilidades de fabricación y puesta en obra, presentándola con el grado de definición para permitir la toma de decisiones.

CR2.6 Las condiciones ambientales (temperatura, humedad, ruidos, iluminación, entre otros) se comprueban, utilizando los equipos de protección para minimizar los riesgos laborales en los trabajos de representación de piedra natural, realizando el control de calidad y gestionando los residuos generados durante el proceso.

RP3: Desarrollar las soluciones propuestas para los elementos y conjuntos en piedra natural, que permitan su posterior fabricación y colocación, representándolos mediante planos, estudios de detalle y despieces, a mano o con sistemas de diseño asistido por ordenador (CAD o 3D).

CR3.1 Los elementos y conjuntos de piedra natural se representan, siguiendo especificaciones, disposición y dimensionado, de acuerdo a los criterios y tendencias de la empresa y el mercado.

CR3.2 La representación gráfica de los elementos y conjuntos en piedra natural se obtiene, elaborando las vistas, secciones y detalles necesarios, y en las escalas más adecuadas para facilitar su posterior fabricación y colocación.

CR3.3 La acotación, simbología, leyendas y demás especificaciones técnicas se aportan, verificando que presentan el tamaño adecuado para su interpretación para facilitar su fabricación y la ejecución de la obra.

CR3.4 Los conjuntos en elementos en piedra natural se despiezan, verificando que son completos y que permiten la elaboración de las diversas piezas en fábrica y su colocación en obra, concretándola en un listado de elementos y componentes, que incluye las especificaciones técnicas y códigos de cada uno de los elementos para su trazabilidad.

- CR3.5 Las representaciones en CAD o modelos 3D se elaboran, editándolas en entidades individualizadas (capas, modelos, vistas, entre otros), que permitan su aprovechamiento para otras utilidades posteriores.
- CR3.6 La solución propuesta (de elementos y/o conjuntos de piedra natural) se contrasta, revisándola con el departamento de proyectos o clientela, comprobándola con la documentación técnica aportada y, en su caso, corrigiéndolas, ordenándolas y archivándolas para su control.
- CR3.7 Las condiciones ambientales (temperatura, humedad, ruidos, iluminación, entre otros) se comprueban, utilizando los equipos de protección para minimizar los riesgos laborales en el desarrollo y representación de trabajos de piedra natural, realizando el control de calidad y gestionando los residuos generados durante el proceso.

### *Contexto profesional*

#### Medios de producción

Instrumentos y útiles convencionales de dibujo. Equipos informáticos: ordenador portátil, PDAs y tablet. Dispositivos asociados: escáner, impresora, fotocopidora. Cámara fotográfica o de fotogrametría terrestre. Láser escáner 3D. Aplicaciones informáticas: diseño asistido, de restitución fotogramétrica y gestión de proyectos, videollamadas, mensajería, correo electrónico, procesador de textos, hoja de cálculo, bases de datos ofimáticas, entre otros. Equipos de protección individual.

#### Productos y resultados

Obtención de la información para el desarrollo del proyecto en piedra natural. Propuestas de soluciones para el desarrollo de elementos y conjuntos en piedra natural. Desarrollo de soluciones para los elementos y conjuntos en piedra natural.

#### Información utilizada o generada

Dibujos y planos de plantas, alzados, secciones, perfiles y perspectivas de proyectos en piedra natural. Instrucciones verbales y/o escritas del cliente y/o proyectista. Esquemas y proyectos de elementos y conjuntos en piedra natural. Catálogos de productos. Documentación de archivo: libros y revistas especializadas. Especificaciones técnicas y documentación técnica de referencia sobre piedra natural. Manuales de uso de equipos y redes informáticas. Manuales de uso de aplicaciones informáticas de diseño asistido, archivo y ofimática. Normativa técnica de construcción y urbanística. Normativa sobre prevención de riesgos laborales y sobre gestión medioambiental.

### **Unidad de competencia 3: elaborar el estudio de viabilidad y valoración económica de proyectos en piedra natural**

Nivel: 3

Código: UC0866\_3

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

RP1: Obtener la información gráfica para el desarrollo del proyecto en piedra natural, partiendo de los planos, esquemas, detalles y demás documentación técnica (memoria de cantería, pliego de condiciones, entre otros) e información oral o escrita aportada (fotografías, gráficos, entre otros).

CR1.1 La información gráfica se obtiene, seleccionando la necesaria para el estudio de viabilidad y valoración económica del proyecto de piedra natural.

CR1.2 La información (planos generales, de detalle, entre otros) se ordena, seleccionando la necesaria para elaborar el estudio de viabilidad y valoración económica del proyecto de piedra natural.

CR1.3 La documentación técnica y las indicaciones aportadas se utilizan, identificando los criterios más relevantes en cada caso (viabilidad, estética, criterios históricos o culturales, entre otros) y necesidades del cliente, teniendo en cuenta:

- Tipo de material (forma, textura, espesor, acabados).
- Aspecto global de la obra en piedra.
- Sistema de colocación y método de anclaje de los elementos de piedra natural.
- Detalles concretos de los distintos elementos de piedra natural.
- Demás información puntual (tuberías, iluminación, rejillas) que afecte al proyecto en piedra natural.

RP2: Realizar el estudio de viabilidad y valoración económica de proyectos en piedra natural para proponer una oferta de licitación de la obra, aportando la documentación necesaria para la toma de decisiones.

CR2.1 El estudio de viabilidad de fabricación se realiza, recabando del área de fabricación los datos necesarios sobre:

- Disponibilidad de materia prima y consumibles.
- Adecuación y disponibilidad de la maquinaria.
- Medios de transporte adecuados.
- Medios auxiliares adecuados para los pesos y dimensiones de las piezas.
- Disponibilidad de personal.
- Posibilidades de subcontratación.
- Demanda prevista.
- Existencias del producto.
- Huella de carbono en la fabricación.
- Documentación de calidad.

CR2.2 El estudio de viabilidad de colocación se realiza, recabando del área de colocación los datos necesarios sobre:

- Medios auxiliares adecuados para los pesos y dimensiones de las piezas.
- Medios adecuados para los sistemas y métodos de anclaje y colocación.
- Estado y evolución prevista de la obra.
- Instalaciones (almacenes, vestuarios, zonas de aseo).
- Medios de seguridad y salud que hay en obra.
- Personal de la obra (gruista, albañilería, colocadores de carpintería exterior).
- Medios de transporte dentro de la obra.
- Colocadores.
- Subcontratación.
- Parte proporcional de imponderables.
- Procedimientos para la gestión de residuos.

CR2.3 Los tiempos y plazos de elaboración y colocación de los elementos de piedra natural se prevé, partiendo del análisis de la información recabada para el estudio de viabilidad, y teniendo en cuenta las necesidades de la clientela.

- CR2.4 Los cambios puntuales en el diseño se proponen, en cuanto a formatos, espesores, acabados, para hacer posible su fabricación y/o colocación, en función del estudio de viabilidad realizado.
- CR2.5 Los estudios pormenorizados y justificados se realizan, partiendo de las características específicas de cada parte del diseño (forma y secuencias de unión, anclaje a otros elementos, entre otros).
- CR2.6 Los encuentros y las zonas no especificadas (juntas estructurales y de dilatación, tolerancias, soportes y zonas de anclaje, entre otros) se comprueban, verificando que están resueltas en el proyecto, aportando las soluciones técnicas apropiadas, en su caso.
- CR2.7 La documentación técnica sobre la viabilidad del proyecto se elabora, aportando el grado de definición que permite la toma de decisiones por parte de los responsables de la obra.
- RP3: Realizar la medición para elaborar la valoración económica, caracterizando y cuantificando el material necesario, descomponiéndolo en partidas, y contemplando todas y cada una de las características que permitan el posterior desarrollo del proyecto en piedra natural en la ejecución de la obra.
- CR3.1 El listado completo de capítulos y de unidades de obra se determina, verificando que contempla todos los trabajos a realizar a partir de la documentación gráfica y escrita recogida en el proyecto de ejecución.
- CR3.2 Las unidades de obra se expresan, verificando que contienen el criterio de medición adecuado (superficie real, deduciendo huecos, entre otros), incluida su huella de carbono para conocer sus indicadores medioambientales.
- CR3.3 Las partes específicas (no recogidas en la documentación inicial aportada) se identifican, valorándolas, siguiendo los criterios establecidos en el pliego de condiciones del proyecto de ejecución.
- CR3.4 Las labores y trabajos auxiliares necesarios para la colocación de la piedra (colocación de rejillas, pasamuros, bajantes, entre otros) se contemplan, valorándolos, aportando el criterio de medición y la descripción para su identificación.
- CR3.5 El cuadro de mediciones se obtiene, verificando que recoge los elementos y/o conjuntos de piedra natural a contemplar, ordenados en capítulos y diferenciados por su naturaleza.
- CR3.6 Los precios unitarios se calculan, aplicándolos a las unidades de obra medidas, utilizando las bases de precios y criterios establecidos en el sector de la construcción y de la piedra natural para realizar la valoración económica.
- CR3.7 Los estadillos manuales y/o programas informáticos específicos para la elaboración de valoraciones económicas se manejan, utilizándolos para la ordenación de la medición y valoración del proyecto.
- CR3.8 Las condiciones ambientales (temperatura, humedad, ruidos, iluminación, entre otros) se comprueban, utilizando los equipos de protección para minimizar los riesgos laborales en la medición en proyecto de trabajos de piedra natural, realizando el control de calidad de los productos acabados, y gestionando los residuos generados durante el proceso.
- RP4: Las condiciones ambientales (temperatura, humedad, ruidos, iluminación, entre otros) se comprueban, utilizando los equipos de protección para minimizar los riesgos laborales en la medición en proyecto de trabajos de piedra natural,

realizando el control de calidad de los productos acabados, y gestionando los residuos generados durante el proceso.

CR4.1 Las mediciones en obra se realizan, utilizando los instrumentos apropiados (cintas métricas, flexómetros, aparatos topográficos, entre otros), reflejándolas en la documentación técnica, para compararlas con las mediciones del proyecto.

CR4.2 Las variaciones y desviaciones que pudieran existir entre la obra y el proyecto o documentación aportada se identifican, valorándolas y comunicándolas para proponer su modificación o ajuste.

CR4.3 Las zonas resistentes para realizar los anclajes de la piedra natural se identifican, revisando la obra y en función de éstas se proyectan las zonas de anclaje de todos elementos de piedra natural.

CR4.4 Las modificaciones y/o soluciones alternativas al proyecto inicial (surgidas como consecuencia de las mediciones) se proponen, comunicándolas para que se realicen los ajustes o modificados del proyecto.

CR4.5 Las condiciones ambientales (temperatura, humedad, ruidos, iluminación, entre otros) se comprueban, utilizando los equipos de protección para minimizar los riesgos laborales en la medición en obra de trabajos de piedra natural, realizando el control de calidad de los productos acabados, y gestionando los residuos generados durante el proceso.

### *Contexto profesional*

#### Medios de producción

Instrumentos y útiles convencionales de dibujo. Mesa de dibujo. Equipos informáticos: ordenador portátil, PDAs y tablet. Dispositivos asociados: escáner, impresora, fotocopiadora. Cámara fotográfica. Aplicaciones informáticas: de diseño asistido y de elaboración de valoraciones económicas, videollamadas, mensajería, correo electrónico, procesador de textos, hoja de cálculo, bases de datos ofimáticas, entre otros. Cintas métricas. Niveles. Miras. Escuadras. Estadillos de medición. Equipos topográficos: distanciómetros, trazador láser, estaciones totales. Equipos de protección individual.

#### Productos y resultados

Obtención de la información para el desarrollo del proyecto en piedra natural. Realización del estudio de viabilidad y valoración económica del proyecto en piedra natural. Realización de la medición del proyecto en piedra natural. Realización de la toma de datos en obra de colocación de elementos en piedra natural.

#### Información utilizada o generada

Dibujos y planos de proyectos de edificación y obra civil, de decoración y ornamentación: croquis y detalles constructivos. Plantas, alzados, secciones, perfiles y perspectivas de elementos en piedra natural. Manuales de uso de equipos y redes informáticas. Manuales de uso de aplicaciones informáticas de diseño asistido, valoraciones económicas, archivo y ofimática. Instrucciones verbales y escritas de dirección y clientes. Cuadro de precios. Bases de datos. Criterios y acuerdos establecidos en el sector sobre medición y presupuestación. Memoria de cantería (especificaciones técnicas del material, sistema y método de colocación, estado de medición, precios unitarios, cronograma y presupuesto). Normativa técnica de construcción y urbanística. Normativa sobre prevención de riesgos laborales y sobre gestión medioambiental.

## Unidad de competencia 4: supervisar la fabricación de elementos de piedra natural

Nivel: 3

Código: UC0867\_3

### *Realizaciones profesionales y criterios de realización*

RP1: Elaborar la memoria técnica de fabricación para programar la producción de los elementos y/o conjuntos de piedra natural, a partir del despiece y demás documentación técnica del proyecto (memoria, planos, pliego de condiciones, entre otros).

CR1.1 El despiece, documentación técnica e información aportada se interpretan, analizándolos identificando las tipologías, materiales y acabados, hasta obtener la total definición del proyecto en piedra natural a colocar:

- Contrastando toda la información recibida, poniendo en relación la parte gráfica y escrita.
- Clasificando y ordenando los diversos elementos que componen el conjunto, especificando los que se pueden obtener en serie y los que son singulares.
- Analizando mediante estudio de detalle la zona de unión entre la obra construida y la parte correspondiente a la piedra natural, proponiendo una solución para esta última.
- Comprobando que se ha recogido toda la información, no quedando acabados, cotas o formas sin especificar.
- Resolviendo los aspectos puntuales no definidos o deficientemente detallados.

CR1.2 Los diversos elementos a fabricar se ordenan, clasificándolos, cuantificándolos y elaborando un listado detallado de tipos de piezas.

CR1.3 Las fichas o «tickets» de fabricación que incluyen toda la información necesaria para los procesos de fabricación se elaboran, revisando cada uno de los distintos tipos de piezas a fabricar.

CR1.4 La información necesaria para trabajar con sistemas informáticos (de control numérico o similares) se desarrolla, partiendo de los planos y corrigiéndolos en función de los parámetros de fabricación, e incluyendo los datos necesarios para la definición de las piezas a elaborar.

CR1.5 Las órdenes de fabricación se reciben, recogiendo toda la información necesaria para elaborar los productos, preparando las plantillas necesarias para la fabricación de piezas de piedra natural, a mano o mediante sistemas informáticos.

CR1.6 Las piezas singulares (en caso de elaboración y que presentan problemas o dificultades de fabricación) se proponen, aportando las soluciones técnicas alternativas para optimizar su fabricación.

RP2: Planificar el proceso de fabricación de elementos y/o conjuntos de piedra natural, ajustando tiempos, recursos materiales y humanos para cumplir los objetivos de fabricación.

CR2.1 Los materiales para la elaboración de los elementos en piedra natural se seleccionan, asignándolos para cada una de las fases de los procesos de fabricación, de forma que permitan su aprovechamiento, teniendo en cuenta, las especificaciones técnicas (volumen, características físico-mecánicas y químicas, rango de aspecto y otros), la disponibilidad

- de abastecimiento y posición de colocación, y aspectos medioambientales (gestión de residuos, emisiones, eficiencia energética, entre otras).
- CR2.2 El proceso de fabricación de elementos y/o conjuntos de piedra natural se programa, estableciendo secuencias, duraciones, calendarios, indicando las fechas de comienzo y finalización, contemplando las holguras de tiempo en función de la disponibilidad y capacidades de los recursos humanos y materiales, el personal de la empresa, verificando los rendimientos y contemplando los aspectos de prevención de riesgos laborales.
- CR2.3 La maquinaria y medios auxiliares para realizar cada proceso en la fábrica se determina, comprobando la idoneidad y disponibilidad de los equipos, estableciendo, en caso necesario, otras secuencias de fabricación alternativas como solución a posibles variaciones en la producción.
- CR2.4 Las prioridades y secuencia de los trabajos se asignan, contemplando los trabajos en curso, teniendo en cuenta las directrices de la empresa y la posibilidad de realizar subcontrataciones o colaboraciones con otras empresas, justificándolas en función de las posibilidades de producción de la misma.
- CR2.5 La documentación técnica necesaria para los procesos de fabricación (órdenes de fabricación, órdenes de trabajo, listas, vales y albaranes de materiales y consumibles, instrucciones de embalaje y transporte, entre otros) se elabora, contemplando la información técnica necesaria para la realización de los procesos de fabricación, así como los aspectos de calidad (rango de aspecto del material).
- CR2.6 La documentación técnica de fabricación se transmite, comunicándola a los departamentos y/o se archiva, siguiendo los procedimientos establecidos por la empresa.
- RP3: Supervisar la calidad de los trabajos realizados de elementos de piedra natural, verificándola según las órdenes de fabricación y demás documentación técnica (memoria, planos, entre otros) y conforme a las especificaciones del encargo o contrato.
- CR3.1 Las dimensiones de las piezas se comprueban, verificando que se encuentran dentro de las tolerancias indicadas en los planos o pliegos de condiciones, controlando la calidad de los acabados superficiales y de aspecto de los productos elaborados.
- CR3.2 Las labores especiales en las piezas que así lo requieran (colocación de anclajes, mecanizados especiales, entre otros) se comprueban, revisándolas visualmente que no presentan defectos (microfisuras, desportillados, entre otros), verificando que se han realizado conforme a lo establecido en la documentación técnica aportada a la fabricación.
- CR3.3 Los equipos de protección individual y colectivos se comprueban, verificando que se utilizan según lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud, y comprobando las medidas de protección medioambiental aplicables.
- CR3.4 Las instalaciones y maquinaria se utilizan, realizando el mantenimiento preventivo de las mismas de acuerdo a los manuales de uso y mantenimiento del fabricante.
- CR3.5 Los partes de incidencias y producción se analizan, detectando posibles irregularidades, para adoptar las medidas y comunicarlas a los responsables para su adecuación funcional e informando sobre el proceso de producción.
- CR3.6 Los procesos de fabricación se analizan, determinando la productividad, calidad, prevención de riesgos laborales, criterios de sostenibilidad,

adaptación a nuevos tipos de productos, posible incorporación de nuevas tecnologías, y otros aspectos de producción (corte, acabados, gestión de los residuos, entre otros), proponiendo soluciones técnicas que supongan mejoras.

RP4: Supervisar las actividades de almacenamiento y expedición de elementos de piedra natural para evitar errores en el material servido, comprobando que se cumple lo establecido en la documentación técnica (memoria de cantería, planos, pliego de condiciones, entre otros).

CR4.1 La identificación de las piezas a expedir se supervisa, comprobando que coincide con el listado de expedición, verificando los envases y embalajes que son los adecuados, en función de los riesgos de cada pieza.

CR4.2 Los partes de almacenamiento se controlan, cotejándolos con las necesidades de la obra y revisando los documentos del encargo y/o contrato.

CR4.3 Las condiciones ambientales (temperatura, humedad, ruido, iluminación, entre otros) se comprueban, utilizando los equipos de protección para minimizar los riesgos laborales en la supervisión del almacenamiento y expedición de productos de piedra natural, realizando el control de calidad y gestionando los residuos generados durante el proceso.

CR4.4 Los residuos y sobrantes del proceso de embalaje y almacenamiento se controlan, garantizando que se gestionan, supervisando especialmente la identificación de los envases y sus componentes, para la organización y planificación de éstos en su destino.

CR4.5 La carga y estiba de los productos en el medio de transporte se controla, garantizando que las piezas no sufran o produzcan daños durante su traslado.

### *Contexto profesional*

#### Medios de producción

Instrumentos y útiles convencionales de dibujo. Mesa de dibujo. Equipos informáticos: ordenador portátil, PDAs y tablet. Dispositivos asociados: escáner, impresora, fotocopiadora. Cámara fotográfica y sistemas de fotografía. Aplicaciones informáticas: de diseño asistido, videollamadas, mensajería, correo electrónico, procesador de textos, hoja de cálculo, bases de datos ofimáticas, entre otros. Cintas métricas. Niveles. Escuadras. Estadillos de medición. Albaranes de la empresa. Sistemas de fotografía. Material para plantillas. Equipos de medida de los acabados superficiales: luxómetros, rugosímetros, brillómetros, calibres. Compás de puntas. Papel milimetrado. Equipos de protección individual.

#### Productos y resultados

Elaboración de la memoria técnica de fabricación de elementos de piedra natural. Establecimiento de la planificación del proceso de fabricación de elementos de piedra natural. Supervisión de la calidad de los trabajos realizados en piedra natural. Supervisión de las labores de almacenamiento y expedición de elementos de piedra natural.

#### Información utilizada o generada

Dibujos y planos de proyectos de edificación y obra civil, de decoración y ornamentación: croquis y detalles constructivos: croquis y detalles constructivos: plantas,

alzados, secciones, perfiles y perspectivas de elementos en piedra natural. Instrucciones verbales y/o escritas del cliente y/o proyectista. Catálogos de productos. Manuales de uso de equipos y redes informáticas. Manuales de uso de aplicaciones informáticas de diseño asistido, archivo y ofimática. Cuadro de precios. Bases de datos. Memoria de cantería (especificaciones técnicas del material, sistema y método de colocación, estado de medición, precios unitarios, cronograma y presupuesto). Fichas de fabricación. Órdenes de fabricación. Órdenes de trabajo. Normativa técnica de construcción y urbanística. Normativa sobre prevención de riesgos laborales y sobre gestión medioambiental.

## **Unidad de competencia 5: supervisar la colocación de elementos y/o conjuntos de piedra natural**

Nivel: 3

Código: UC0868\_3

### *Realizaciones profesionales y criterios de realización*

RP1: Comprobar la viabilidad de colocación de elementos y/o conjuntos de piedra natural, visitando la obra y analizando el lugar de trabajo para adoptar las medidas correctoras necesarias.

CR1.1 Los elementos y/o conjuntos en obra se replantean, utilizando líneas de plomo y nivelación horizontal, permitiendo reflejar los planos y compararlos con lo especificado en la memoria del proyecto.

CR1.2 Los puntos discordantes se obtienen, comprobando los planos del proyecto con lo replanteado en la obra, identificando las variaciones y/o desviaciones, comunicándolo.

CR1.3 Las mediciones, variaciones y desviaciones se reflejan en la documentación técnica del proyecto, anotándolas para su comprobación y comparación, para su modificación posterior.

CR1.4 Las modificaciones y/o soluciones técnicas alternativas al proyecto se proponen, adaptándolas en función de las variaciones encontradas y autorizadas, reformando la memoria (especialmente el anexo de cantería), para adecuarla a las medidas correctoras adoptadas.

CR1.5 Las variaciones en la memoria de cantería se comunican a fábrica, indicadas con suficiente antelación para su elaboración final.

RP2: Planificar los trabajos de colocación de elementos y/o conjuntos de piedra natural, incluyendo la previsión de materiales, medios auxiliares, recursos humanos, entre otros, partiendo de la memoria de cantería y demás documentación técnica (planos, valoración económica, pliego de condiciones, entre otros), teniendo en cuenta la planificación general de la obra.

CR2.1 La programación se establece, indicando las fechas de comienzo y finalización de cada uno de los procesos, contemplando las holguras de tiempo, en función de la disponibilidad y capacidades de los recursos humanos y materiales.

CR2.2 Las labores a realizar se programan, coordinadas con el resto de la obra, contemplando la tipología de elementos a colocar, a partir de la documentación técnica y de la planificación general de la obra y los requisitos de seguridad especificados en el estudio de seguridad de la obra.

CR2.3 Los materiales a suministrar se estudian, teniendo en cuenta las necesidades de la obra, la capacidad de las zonas de acopio y los almacenamientos críticos.

- CR2.4 Los medios auxiliares (andamios motorizados, grúas, entre otros) a utilizar se planifican, teniendo en cuenta su disponibilidad, capacidades y limitaciones, con especial atención a aquellos que son compartidos con el resto de la obra, y en función de las labores que los precisan.
- CR2.5 El personal se organiza, teniendo en cuenta la cualificación en función de las labores a realizar, rendimientos y ritmo de ejecución, previniendo las herramientas y útiles de colocación, incluyendo los equipos de protección individual y colectiva.
- CR2.6 Las soluciones técnicas se proponen, de acuerdo con la Dirección de obra, para las labores puntuales que quedaron pendientes en el proceso de fabricación (pasatubos, anclajes no previstos, entre otros).
- CR2.7 La programación realizada se somete a su aprobación, siguiendo los procedimientos establecidos, plasmando en la documentación técnica del proyecto, detalles de colocación, órdenes de trabajo y toda la información sobre los procesos y productos a realizar, para transmitirlos a los trabajadores.
- CR2.8 Las condiciones ambientales (temperatura, humedad, ruido, iluminación, entre otros) se comprueban, utilizando los equipos de protección para minimizar los riesgos laborales en la planificación de trabajos de piedra natural, realizando el control de calidad y gestionando los residuos generados durante el proceso.
- RP3: Organizar los medios auxiliares especiales, el abastecimiento y acopio de los materiales, para cumplir con la planificación de la obra de colocación de elementos y/o conjuntos de piedra natural.
- CR3.1 La obra se dota de los medios auxiliares especiales (plataformas elevadoras, articuladas, entre otros), aportando las autorizaciones administrativas, teniendo en cuenta el plazo y condiciones legales de uso.
- CR3.2 El mantenimiento de uso y preventivo de los medios auxiliares especiales se controla, verificando que se realiza conforme a las prescripciones del fabricante y en el caso de compartidos, con el resto de la obra, acordando los tiempos y modos de utilización.
- CR3.3 Las zonas de acopio (para el abastecimiento de materiales y evacuación de residuos) se verifican, comprobando su utilización.
- CR3.4 El abastecimiento de materiales se comprueba, verificando que se realiza con calidad y cantidad acordes al ritmo de la obra, recogiendo las existencias mínimas.
- RP4: Supervisar el personal para la ejecución de la obra de colocación de elementos y/o conjuntos de piedra natural, coordinándolos según la programación con el resto de actividades, teniendo en cuenta las condiciones de seguridad y respeto al medioambiente.
- CR4.1 La idoneidad del personal para la obra (oficiales, ayudantes, entre otros) se comprueba, en función de los trabajos en piedra natural a realizar, así como el personal auxiliar necesario (operadores de grúas, carretilleros, entre otros), coordinándolos con el resto de actividades.
- CR4.2 Las medidas de seguridad y medioambientales se establecen en la obra, comunicándolas y poniéndolas en conocimiento de los trabajadores propios y subcontratados, controlando y exigiendo su cumplimiento de acuerdo al Plan de Seguridad y Salud de la obra.
- CR4.3 Las órdenes sobre los trabajos a realizar se comunican, verificando que han sido comprendidas por los trabajadores.

- CR4.4 Los resultados de trabajo se comprueban, verificando que se realizan en el tiempo establecido en la planificación de obra, controlando las posibles desviaciones para ajustarlas, analizándolas periódicamente.
- CR4.5 Los trabajos finalizados se comprueban, verificando que se realizan las labores de limpieza y gestión de residuos conforme a las normas medioambientales establecidas para la obra (emisión de polvo, ruidos, entre otras).
- CR4.6 Las actividades ejecutadas en la obra se controlan, utilizando partes de trabajo, recogiendo incidencias, irregularidades, deficiencias, incumplimientos o infracciones, comunicándolas y adoptar las medidas correctoras.
- CR4.7 Las condiciones ambientales (temperatura, humedad, ruido, iluminación, entre otros) se comprueban, utilizando los equipos de protección para minimizar los riesgos laborales en la supervisión de personal de obra de trabajos de piedra natural, realizando el control de calidad de los productos acabados, y gestionando los residuos generados durante el proceso.
- RP5: Realizar las labores de control de calidad, medición y valoración de los trabajos de colocación de elementos y/o conjuntos de piedra natural ejecutados, siguiendo lo establecido en la memoria de cantería y demás documentación técnica, para proceder a la certificación de los mismos.
- CR5.1 El aspecto y acabado de los trabajos realizados se comprueba, verificando que es conforme a la documentación técnica, verificando que los elementos que lo forman tienen la estabilidad y agarre suficiente, revisando que cumple las especificaciones técnicas contempladas en la memoria de cantería (sujeción, planeidad, entre otros).
- CR5.2 Los trabajos realizados obra se miden, siguiendo los criterios establecidos en la documentación técnica del proyecto (pliego de condiciones del proyecto y contrato), anotándolos para redactar la posterior certificación, y recogiendo en cuadros de resumen ordenados por capítulos y unidades de obra.
- CR5.3 La certificación de obra se realiza, entregándose en la fecha y forma establecida en contrato de obra, aportando la valoración económica de aquellos trabajos ejecutados que pudieran no haber sido indicados en la documentación técnica del proyecto.
- CR5.4 Las condiciones ambientales (temperatura, humedad, ruidos, iluminación, entre otros) se comprueban, utilizando los equipos de protección para minimizar los riesgos laborales en la medición y valoración en obra de trabajos ejecutados de piedra natural, realizando el control de calidad de los productos acabados, y gestionando los residuos generados durante el proceso.

### *Contexto profesional*

#### Medios de producción

Instrumentos y útiles convencionales de dibujo. Mesa de dibujo. Equipos informáticos: ordenador portátil, PDAs y tablet. Dispositivos asociados: escáner, impresora, fotocopidora. Cámara fotográfica. Aplicaciones informáticas: de diseño asistido y de elaboración de valoraciones económicas, videollamadas, mensajería, correo electrónico, procesador de textos, hoja de cálculo, bases de datos ofimáticas, entre otros. Cintas métricas. Niveles. Miras. Escuadras. Estadillos de medición. Equipos topográficos: distanciómetros, trazador láser, estaciones totales. Equipos de protección individual.

## Productos y resultados

Comprobación de la viabilidad de colocación de elementos de piedra natural. Planificación de los trabajos de colocación de piedra natural. Organización de los medios auxiliares, abastecimiento y acopio de los materiales en obras de piedra natural. Supervisión de los recursos humanos para la ejecución de la obra en piedra natural. Realización de las labores de control de calidad, medición y valoración de los trabajos ejecutados en obras de piedra natural.

## Información utilizada o generada

Dibujos y planos de plantas, alzados, secciones, perfiles y perspectivas de proyectos en piedra natural. Instrucciones verbales y/o escritas del cliente y/o proyectista. Esquemas y proyectos de elementos y conjuntos en piedra natural. Catálogos de productos. Manuales de uso de equipos y redes informáticas. Manuales de uso de aplicaciones informáticas de diseño asistido, archivo y ofimática. Cuadro de precios. Bases de datos. Datos de cálculo de cimentaciones y estructuras. Memoria de cantería (especificaciones técnicas del material, sistema y método de colocación, estado de medición, precios unitarios, cronograma y valoración económica.) Fichas de colocación. Órdenes y partes de trabajo. Normativa técnica de construcción y urbanística. Normativa sobre prevención de riesgos laborales y sobre gestión medioambiental.

## **Unidad de competencia 6: 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 (EPI) 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 prevención de seguridad y salud de la obra.
- 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 (EPI). 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 aplicable 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 (EPI). 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: representaciones de dibujos y planos de proyectos

Nivel: 3

Código: MF0638\_3

Asociado a la UC: Realizar representaciones de dibujos y planos de proyectos

Duración: 270 horas

### *Capacidades y criterios de evaluación*

C1: Aplicar técnicas para la toma de datos, anotaciones y otros detalles, elaborando croquis o dibujos a mano alzada, para su posterior representación en un proyecto o encargo de trabajo.

CE1.1 Describir técnicas para la toma de datos (croquis, dibujos a mano alzada, esquema), indicando su idoneidad para la representación de proyectos.

CE1.2 Describir los tipos de representación de dibujos y de planos, contextualizándolos según tipología y alcance de proyecto.

CE1.3 En un supuesto práctico para toma de datos de un elemento a representar, mediante dibujos o croquis, en distintos formatos:

- Valorar los croquis como tipo de toma de datos o, realizando otro tipo de detalle (dibujo a mano alzada, esquema, entre otros), para la representación de elementos.
- Elaborar croquis o detalles a mano alzada y anotando los parámetros (cotas, espesores, colores, entre otros) para su posterior representación.
- Obtener las vistas y las secciones para la identificación de los elementos a representar, utilizando el soporte papel o informatizado, y, en el caso de esquemas de principio, y elaborándolos con simbología normalizada.
- Ordenar los datos obtenidos (detalles, esquemas, croquis, entre otros), detectando omisiones y errores en la información necesaria para la completa definición de la representación posterior.

C2: Aplicar técnicas para representar elementos, dibujando plantas, alzados, secciones, perfiles y detalles, utilizando útiles de dibujo y/o herramientas informáticas, respetando datos de partida o croquis de un proyecto o encargo de trabajo.

CE2.1 Describir los tipos de formatos a utilizar en la representación de elementos, indicando su aplicación en función del tipo de proyecto.

CE2.2 Describir los tipos de vistas (plantas, alzados, secciones y perfiles) y detalles en la representación de dibujos o planos, indicando su aplicación en función del tipo de proyecto.

CE2.3 Describir los tipos de escalas para tipologías de planos, indicando su aplicación en función del tipo y alcance del proyecto.

CE2.4 En un supuesto práctico de un dibujo o plano de proyecto a representar en distintos formatos, partiendo de croquis o detalles a mano alzada tomados previamente de un elemento:

- Elaborar el dibujo, teniendo en cuenta las escalas acordes al tamaño representándolos en distintos formatos (papel, diseño asistido, entre otros).
- Aplicar la acotación, rotulación y simbología con el tamaño adecuado para su posterior interpretación, respetando las normas de dibujo técnico.
- Elaborar planos, conteniendo la leyenda de símbolos utilizados y presentando cartela con los datos para identificar objeto, escalas, número, código de archivo, fecha de redacción y cualquier otra información requerida, incluyendo, en caso necesario, la orientación,

- adoptando las medidas preventivas de seguridad necesarias (ergonomía, iluminación, entre otras).
- Incorporar la información gráfica y no gráfica a las unidades de dibujo, diferenciando y ordenando capas a cada grupo de líneas, puntos o entidades (en los supuestos informatizados o digitalizados).
  - Comprobar formato y plazo de entrega del dibujo, verificando las escalas, archivándolos o exportándolo como archivo de intercambio u otras aplicaciones específicas.
  - Realizar el reciclaje de los residuos de la actividad (cartuchos de tinta, pilas, papel, entre otros), o en caso necesario, depositándolos en los contenedores establecidos para cada tipo en el lugar de trabajo.
- C3: Aplicar técnicas para representar espacialmente dibujos o detalles, partiendo de las plantas, alzados y secciones, ajustándolas a las escalas, sistemas de representación y formatos para un proyecto o encargo de trabajo.
- CE3.1 Describir tipos de técnicas de representación espacial de dibujos o detalles, indicando su aplicación en proyectos.
- CE3.2 Diferenciar tipos de formatos para elaborar dibujos y planos en 2D y 3D, según tipología de proyecto o encargo de trabajo.
- CE3.3 En un supuesto práctico de representación espacial (2D o 3D) de un dibujo o plano de proyecto en distintos formatos (papel o informatizado) en un plazo establecido:
- Ordenar los dibujos y planos de plantas, alzados, secciones y perfiles, detectando omisiones y errores en la información necesaria para la definición de la representación espacial (perspectiva o modelado).
  - Representar los dibujos o detalles espacialmente, utilizando escalas y formatos (perspectiva en papel, cad, modelado 3D, entre otros) en distintos soportes (papel, ficheros, entre otros), adoptando las medidas preventivas de seguridad necesarias (ergonomía, iluminación, entre otras).
  - Incorporar los parámetros y los recursos gráficos y no gráficos al modelo espacial, favoreciendo la lectura e identificación de los elementos constructivos que la componen.
  - Verificar las escalas del modelo, archivándose o exportándolo como archivo de intercambio u otras aplicaciones específicas.
- C4: Aplicar técnicas para gestionar la documentación de dibujos o planos de un proyecto para su entrega, reproduciéndolos y archivándolos en soporte papel o informático.
- CE4.1 Indicar sistemas de codificación de archivos de dibujos o planos, según tipo de proyecto y soporte a utilizar.
- CE4.2 Describir tipos y sistemas de reproducción de dibujos y planos, según tipo y alcance de proyecto.
- CE4.3 En un supuesto práctico para gestionar la documentación obtenida de un dibujo o plano de proyecto en distintos formatos (papel o informatizado):
- Identificar el sistema de archivo para cada situación, comprobando la codificación de la documentación, según indicaciones de la persona responsable del proyecto.
  - Utilizar equipos de reproducción de los planos elaborados, previamente seleccionados, comprobando la nitidez y legibilidad de las copias realizadas.
  - Cortar los planos obtenidos en papel, doblándose posteriormente, en función del tamaño requerido, y en el caso de planos informatizados,

comprobando los formatos y tipos de fichero, adoptando las medidas preventivas de seguridad necesarias (ergonomía, iluminación, entre otras).

- Archivar el dibujo o planos de proyecto, garantizando su identificación, conservación y localización, facilitando en intercambio entre los agentes implicados del proceso constructivo.
- Realizar el reciclaje de los residuos de la actividad (cartuchos de tinta, pilas, papel, entre otros), o en caso necesario, depositándolos en los contenedores establecidos para cada tipo en el lugar de trabajo.

C5: Aplicar técnicas para la presentación de dibujos o proyectos (2D o 3D), partiendo de los contenidos de memorias técnicas y otros documentos para facilitar su visualización.

CE5.1 Describir los tipos y modelos para realizar presentaciones de dibujos o proyectos en 2D y 3D, según tipo de proyecto y soporte a utilizar.

CE5.2 Indicar materiales, objetos y recursos para la presentación de dibujos o proyectos en 2D y 3D, indicando su aplicación en función del tipo de proyecto.

CE5.3 En un supuesto práctico para realizar la presentación de un dibujo o proyecto 2D o 3D en distintos formatos, en un plazo establecido:

- Ordenar los dibujos, planos y fotografías de partida, analizándolos y detectando omisiones y errores en la información para la presentación (fotocomposición, maqueta, modelado 3D, entre otros).
- Completar la información entre la disponible, para facilitar la claridad o atractivo de la presentación, según el tipo elegido.
- Definir los materiales, parámetros de color y texturas de acuerdo a los acabados con los que se va a ejecutar el dibujo o proyecto, verificando que se adecuan al modelo de representación.
- Realizar la presentación, completándola con recursos materiales gráficos y objetos complementarios según tipo elegida (fotocomposición, maqueta, modelos 3D, entre otros), realizándola en el plazo establecida, adoptando las medidas preventivas de seguridad necesarias (ergonomía, iluminación, entre otras).
- Realizar el reciclaje de los residuos de la actividad (cartuchos de tinta, pilas, papel, entre otros), o en caso necesario, depositándolos en los contenedores establecidos para cada tipo en el lugar de trabajo.

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

C1 respecto a CE1.3; C2 respecto a CE2.4; C3 respecto a CE3.3; C4 respecto a CE4.3 y C5 respecto a CE5.3.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

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. Equipos y medios para la toma de datos para dibujos y proyectos

Útiles de dibujo y medición. Escalímetros. Flexómetros y cintas métricas. Niveles. Láser. Escáner, grabadoras de datos, cámaras fotográficas.

### 2. Representaciones de dibujos y planos de proyecto

Croquis, esquemas, dibujos, planos, fotocomposiciones, presentaciones y maquetas. Tipos de planos: planos de situación, planos generales, planos de detalle. Tipos de maquetas: realistas, volumétricas, de estudio, prototipos, desmontables, seccionadas, de desarrollo por plantas, topográficas, iluminadas, animadas. Plantas, alzados, secciones, perfiles longitudinales y transversales, perspectivas. Proyecto, documentos de un proyecto. Fases de un proyecto, grado de definición. Sistemas de documentación en proyectos, registro y codificación.

### 3. Sistemas de representación de proyectos

Sistema diédrico: representación de formas poliédricas elementales y cilindros, proyección frontal y de perfil; sombras. Sistema de planos acotados: representación de superficies y terrenos; perpendicularidad entre recta y plano; intersección de recta y plano, cuencas visuales. Sistema axonométrico: definición del triedro, graduación de ejes y plano del cuadro; representación de formas poliédricas elementales y cilindros; sombras; casos particulares (isometría y caballera). Perspectiva cónica: parámetros de definición de la perspectiva, representación de formas poliédricas elementales y cilindros; sombras. Modelado en 3D.

### 4. Fotocomposición y otros sistemas de presentación de proyectos

Tratamiento de líneas y contornos. Tratamiento del color. Tratamiento de imágenes: tamaño, relleno, textura, transparencia, fusión, superposición, collage, motivos, enfocado y desenfocado, distorsiones; tratamiento de textos. Tratamiento de la composición. Tratamiento de la iluminación. Tratamiento de soportes: formatos, materiales, encuadernación, archivo, exposición. Montaje de documentos del proyecto y su archivo. Maquetas. Materiales y útiles para la realización de maquetas: propiedades, relación con materiales representados y/o sustituidos. Metodología: montaje y desmontaje de maquetas, técnicas de ejecución de volúmenes y formas, técnicas de acabado. Ambientación de maquetas. Elementos complementarios en miniatura. Fotografía de maquetas.

### 5. Aplicaciones de diseño asistido, modelado por ordenador y de tratamiento de imágenes en proyectos

Gestión de formatos de importación y exportación. Sistemas de coordenadas. Estructura de dibujos: pixels, entidades, sólidos, bloques, objetos, capas; gestión de capas; gestión de versiones; historial. Funciones de dibujo: escalas, unidades; edición de pixels y entidades; edición de bloques, librerías. Edición de objetos. Edición de texto. Funciones de relleno y coloreado. Gestión del color. Efectos y filtros. Modelado y dibujo en 2D y 3D: sólidos; superficies; operaciones de identificación, unión, intersección). Administración de salida gráfica. Herramientas de digitalización para 3D. «Software» de tratamiento de datos procedentes de la digitalización 3D. Tratamiento y modelado de datos.

### 6. Aplicaciones de archivo y ofimática de dibujos y planos de proyectos

Gestión de formatos de importación y exportación. Edición de textos, gráficas y tablas. Presentación de resultados. Salida gráfica. Archivo.

*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 representación de dibujos y planos de proyectos, 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: representación de elementos y conjuntos en piedra natural**

Nivel: 3

Código: MF0865\_3

Asociado a la UC: Representar elementos y/o conjuntos en piedra natural

Duración: 120 horas

*Capacidades y criterios de evaluación*

C1: Aplicar técnicas para obtener la información para definir y desarrollar un proyecto de elementos y/o conjuntos en piedra natural, partiendo de la documentación técnica (memoria de cantería, planos, entre otros) y/o información oral o escrita aportada (fotografías, gráficos, entre otros).

CE1.1 Describir tipologías de proyectos en piedra natural, especificando documentación y componentes.

CE1.2 Citar tipos de documentos que pueden servir para obtener información para el desarrollo de proyectos en piedra natural.

CE1.3 En un supuesto práctico para obtener la información para definir y desarrollar en un estudio, taller o espacio simulado, de un proyecto en piedra natural:

- Interpretar la información obtenida para el desarrollo del proyecto en piedra natural, ordenándola y seleccionando la necesaria para su posterior utilización en la definición y desarrollo del proyecto en piedra natural.
- Identificar la normativa técnica de aplicación, especificaciones de los fabricantes y procedimientos para aplicarlas en el proceso de desarrollo del proyecto en piedra natural.

- Utilizar la documentación técnica (memoria, planos, pliegos, entre otros) y las indicaciones aportadas (gráficos, fotografías, detalles, entre otros), identificando los criterios más relevantes en cada caso (viabilidad, funcionalidad, estética, económica, criterios históricos o culturales, entre otros) y necesidades de la clientela.
  - Obtener la información técnica para el proyecto en piedra natural, partiendo de los planos generales y de detalle, demás documentación técnica (memoria de cantería, pliegos, entre otros), y/o de las indicaciones recibidas, siendo esta: tipo de material (calidad, denominación, color, dimensiones, tratamiento superficial y acabado), aspecto global de la obra en piedra: dimensiones exteriores y distribución de los elementos, detalles concretos de los distintos elementos de piedra natural (molduras, tallas, entre otros), sistema de colocación y método de anclaje de los elementos de piedra natural, información puntual (tuberías, iluminación, rejillas) que afecte al proyecto en piedra natural y complementos al diseño como muros, escalinatas, empedrados, entorno e integración en el conjunto, instalaciones, límites, ubicaciones y accesos que afectan a la colocación de la piedra.
  - Completar la información de partida, analizando documentación de carácter técnico o histórico-cultural, recopilando información de catálogos, revistas y libros especializados, internet, museos, ferias, exposiciones y demás fuentes de información de uso común en el sector, cuando sea necesario o así se establezca.
- C2: Aplicar técnicas para proponer soluciones en el desarrollo de elementos (molduras, tallas, entre otros) y/o conjuntos (chimeneas, escaleras, entre otros) en piedra natural, representándolas mediante bocetos y croquis para su posterior trazado.
- CE2.1 Indicar tipos y materiales de piedra natural, especificando las características para el desarrollo de elementos y/o conjuntos decorativos y acabados.
- CE2.2 Definir tipos de elementos y/o conjuntos de piedra natural, indicando como representarlas.
- CE2.3 En un supuesto práctico para proponer soluciones en el desarrollo de elementos y/o conjuntos en piedra natural, en un estudio, taller o espacio simulado, para elaborar un proyecto:
- Proponer el tipo de material, utilizando la información inicial (planos, memoria de cantería, entre otros) y/o las aportadas por la clientela y/o proyectista (gráficos, detalles, fotografías, entre otros), en función de criterios estéticos, situación (interior o exterior), funcionalidad y criterios económicos.
  - Definir las características (formas, dimensiones, acabados, aspecto, entre otros) de la piedra natural, utilizando la información inicial y/o las aportadas, en función del material escogido (mármol, granito, pizarra, entre otros).
  - Elaborar los bocetos y croquis, realizando perspectivas y proporciones adecuadas para reflejar las características del producto (o mediante sistemas de fotogrametría terrestre o láser escáner 3D), recogiendo los parámetros dimensionales, de color y textura según los materiales y acabados a utilizar.
  - Analizar los bocetos y croquis elaborados, permitiendo visualizar el aspecto final del conjunto de los elementos en piedra natural con el nivel máximo de detalle, aportando la documentación e información

complementaria, que recogen las soluciones técnicas a los criterios o condicionantes previamente establecidos en cuanto a forma, configuración, función o finalidad, requisitos técnicos, estéticos y de calidad de los elementos y conjuntos en piedra natural a desarrollar.

- Verificar la solución propuesta, comprobando que es viable técnicamente, en cuanto a posibilidades de fabricación y puesta en obra, presentándola con el grado de definición para permitir la toma de decisiones.

C3: Aplicar técnicas para desarrollar las soluciones propuestas de los elementos y/o conjuntos en piedra natural, para permitir su posterior fabricación y colocación, representándolos mediante planos, estudios de detalle y despieces (a mano o con sistemas de diseño asistido por ordenador CAD o 3D).

CE3.1 Indicar técnicas para el desarrollo de soluciones gráficas de elementos y/o conjuntos en piedra natural, especificando los medios para obtenerlos.

CE3.2 Definir tipos de detalles, despieces o planos para obtener elementos y/o conjuntos de piedra natural, indicando como representarlas.

CE3.3 En un supuesto práctico para desarrollar soluciones de propuestas de elementos y/o conjuntos en piedra natural, en un estudio, taller o espacio simulado, para servir de base para su posterior fabricación y colocación en obra:

- Representar los elementos y conjuntos de piedra natural, siguiendo especificaciones, disposición y dimensionado, de acuerdo a los criterios y tendencias de la empresa y el mercado.
- Obtener la representación gráfica de los elementos y conjuntos en piedra natural, elaborando las vistas, secciones y detalles en las escalas más adecuadas para facilitar su posterior fabricación y colocación.
- Aportar la acotación, simbología, leyendas y demás especificaciones técnicas, verificando que presentan el tamaño adecuado para su interpretación para facilitar su fabricación y la ejecución de la obra.
- Realizar el despiece de los conjuntos en elementos en piedra natural, verificando que es completo y que permite la elaboración de las diversas piezas en fábrica y su colocación en obra, concretándola en un listado de elementos y componentes, que incluye las especificaciones técnicas y códigos de cada uno de los elementos para su trazabilidad.
- Elaborar las representaciones en CAD o modelos 3D, editándolas en entidades individualizadas (capas, modelos, vistas, entre otros), que permitan su aprovechamiento para otras utilidades posteriores.
- Contrastar la solución propuesta (de elementos y/o conjuntos de piedra natural), revisándola con el proyectista o clientela, comprobándola con la documentación técnica aportada y, en su caso, corrigiéndolas, ordenándolas y archivándolas para su control.

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

C1 respecto a CE1.3, C2 respecto a CE2.3 y C3 respecto a CE3.3.

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.

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

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. El proyecto en piedra natural

Proyectos de edificación. Proyectos de obra civil. Proyectos de decoración y ornamentación. Fases de un proyecto, grado de definición. Estructura de un proyecto: tipos de documentos, información contenida en los documentos de proyecto. Formatos de presentación de proyectos. Documentación complementaria. Recopilación. Fuentes. Soportes. Selección. Información para la toma de datos: utilidad, canales de obtención. Agentes intervinientes en los proyectos de edificación, de obra civil, decoración u ornamentación; Agentes intervinientes en los procesos de fabricación, transporte y colocación. Atribuciones y responsabilidades. Relaciones entre agentes. Tipologías de edificación y construcción. Espacios interiores y exteriores. Tratamiento del entorno. Tipologías de obra civil. Proyectos de decoración y ornamentación. Decoración de interiores, arte funerario, objetos singulares decorativos. Normativa y recomendaciones de aplicación a los conjuntos y elementos en piedra natural. Proyectos en piedra natural. El proceso de desarrollo de la idea. Requisitos y condicionantes: formales, técnicos, estéticos, funcionales, tecnológicos. Documentos del proyecto de piedra natural: procedimientos, técnicas, lenguajes y metodologías. Estructura y contenido. Memoria descriptiva. Redacción y elaboración de la memoria técnica. Información y documentos complementarios y anexos al proyecto: catálogos, muestras de materiales, fotografías, maquetas y prototipos. Presentación y composición. Encuadernación.

### 2. Elementos singulares y constructivos en piedra natural

Piedra natural. Tipos. Propiedades y características. Aplicaciones. Comportamiento físico-mecánico de la piedra natural. Deformaciones y fracturas. limitaciones y problemas en los procesos de fabricación y colocación a tener en cuenta en el diseño de los productos en piedra natural. Elementos constructivos y decorativos en piedra natural. Clasificación. Tipos. Funciones, finalidades, aplicaciones. Características de cada tipo: formas, medidas, espesores y acabados. Estándares. Normas de calidad. Cerramientos resistentes y no resistentes. Mampostería. Sillería. Perpiaño. Revestimientos. Aplacados. Remates de puertas, ventanas y demás huecos. Recercados. Escaleras. Pavimentos. Solados. Empedrado y adoquinado. Bordillos. Cubiertas. Elementos constructivos y decorativos diversos: Columnas, jambas, dinteles, arcos. Rodapiés. Cornisas. Balaustradas. Chimeneas. Mobiliario urbano. Arte funerario: panteones, lápidas, capillas y mausoleos. Objetos decorativos diversos: figuras, escudos, jarrones. Sistemas y métodos de colocación. Requisitos de cada uno. Encuentros. Juntas estructurales y de dilatación. Tolerancias. Soportes. Zonas de anclaje. Tratamientos de conservación de la piedra natural.

### 3. Representación gráfica aplicada al diseño y desarrollo de productos en piedra natural

Planos de conjunto, despiece, fabricación y montaje. Elaboración. Representación. Aplicación de técnicas. Listados de piezas y materiales. Hojas de cálculo. Piezas y componentes: identificación, denominación, asignación de códigos y referencias. Normalización y simbología. Aplicaciones para fabricación. Aplicaciones para colocación. Sistemas de colocación, puntos de anclaje, encuentros: representación. Aplicación del

diseño asistido por ordenador a la representación de productos en piedra natural: Interés y rentabilidad del sistema. El sistema y sus elementos. Funciones y posibilidades. Modificaciones y versiones de productos existentes. Planos en dos dimensiones y en tres dimensiones mediante diseño asistido por ordenador. Elaboración. Utilización del programa.

#### 4. Diseño y soluciones constructivas en piedra natural

Importancia y repercusión del diseño en la producción de elementos en piedra natural. Objetivos del diseño. Creación. Definición del producto. Métodos de diseño en piedra natural: convencional e informatizado. Medios y materiales. Aspectos del diseño. Forma-función. Criterios estéticos y funcionales. Composición del producto. Materiales. Acabados. Información dimensional y estética. Detalles técnicos y estéticos. Modificación de diseños o productos originales. Soluciones constructivas. Comparación y análisis de soluciones. Procedimientos de análisis. Factores y parámetros a considerar. Criterios de decisión. Resolución del proyecto. Catálogos de productos en piedra natural. Utilización e interpretación. Criterios de innovación y calidad. Nuevos productos y servicios en piedra natural. Información de mercado. Tipos. Fuentes.

#### *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 (Espacio singular no necesariamente ubicado en el centro de formación).
- 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 representación de elementos y conjuntos en piedra natural, 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: viabilidad y valoración económica de proyectos en piedra natural

Nivel: 3

Código: MF0866\_3

Asociado a la UC: Elaborar el estudio de viabilidad y valoración económica de proyectos en piedra natural

Duración: 120 horas

### *Capacidades y criterios de evaluación*

C1: Aplicar técnicas para obtener la información gráfica para el desarrollo del proyecto en piedra natural, partiendo de los planos, esquemas, detalles y demás documentación técnica (memoria de cantería, pliego de condiciones, entre otros) e información oral o escrita aportada (fotografías, gráficos, entre otros).

CE1.1 Describir la documentación técnica de proyectos en piedra natural, necesaria para obtener la viabilidad y valoración económica de los mismos.

CE1.2 Citar modelos y tipos de documentos que pueden servir para obtener la valoración económica para el desarrollo de proyectos en piedra natural.

CE1.3 En un supuesto práctico para obtener la información gráfica en un estudio, taller o espacio simulado, de un proyecto en piedra natural para su posterior valoración económica:

- Obtener la información gráfica, seleccionando la necesaria para el estudio de viabilidad y valoración económica del proyecto de piedra natural.
- Ordenar la información (planos generales, de detalle, entre otros), seleccionando la necesaria para elaborar el estudio de viabilidad y valoración económica del proyecto de piedra natural.
- Utilizar la documentación técnica y las indicaciones aportadas, identificando los criterios más relevantes en cada caso (viabilidad, estética, criterios históricos o culturales, entre otros) y necesidades del cliente, teniendo en cuenta: tipo de material, aspecto global, sistema de colocación y método de anclaje de los elementos, detalles concretos de los distintos elementos de piedra natural y demás información puntual (tuberías, iluminación, rejillas) que afecte al proyecto.

C2: Aplicar técnicas para realizar el estudio de viabilidad y valoración económica de proyectos en piedra natural para proponer una oferta de licitación de la obra, aportando la documentación necesaria para la toma de decisiones.

CE2.1 Describir los modelos para realizar la viabilidad y valoración económica de proyectos en piedra natural para licitaciones de ofertas de obra.

CE2.2 Explicar la viabilidad en procesos de fabricación y de colocación de proyectos en piedra natural, diferenciándolos.

CE2.3 En un supuesto práctico para obtener la viabilidad y valoración económica de fabricación y colocación en un taller o espacio simulado, de un proyecto en piedra natural:

- Realizar el estudio de viabilidad de fabricación, recabando del área de fabricación los datos necesarios sobre disponibilidad de materia prima y consumibles, adecuación y disponibilidad de la maquinaria, medios de transporte, medios auxiliares adecuados para los pesos y dimensiones de las piezas, disponibilidad de personal, posibilidades de subcontratación, demanda prevista, existencia del producto, huella de carbono en la fabricación y documentación de calidad.

- Realizar el estudio de viabilidad de colocación, recabando del área de colocación los datos necesarios sobre: medios auxiliares adecuados para los pesos y dimensiones de las piezas, medios adecuados para los sistemas y métodos de anclaje y colocación, estado y evolución prevista de la obra, instalaciones (almacenes, vestuarios, zonas de aseo), medios de seguridad y salud que hay en obra, personal de la obra (gruista, albañilería, colocadores de carpintería exterior), medios de transporte dentro de la obra, colocadores, subcontratación, parte proporcional de imponderables y procedimientos para la gestión de residuos.

CE2.4 En un supuesto práctico para obtener la planificación en proceso de elaboración y colocación en un taller o espacio simulado, de un proyecto en piedra natural:

- Prever los tiempos y plazos de elaboración y colocación de los elementos de piedra natural, partiendo del análisis de la información recabada para el estudio de viabilidad, y teniendo en cuenta las necesidades de la clientela.
- Proponer los cambios puntuales en el diseño, en cuanto a formatos, espesores, acabados, para hacer posible su fabricación y/o colocación, en función del estudio de viabilidad realizado.
- Realizar los estudios pormenorizados y justificados, partiendo de las características específicas de cada parte del diseño (forma y secuencias de unión, anclaje a otros elementos, entre otros).
- Comprobar los encuentros y las zonas no especificadas (juntas estructurales y de dilatación, tolerancias, soportes y zonas de anclaje, entre otros), verificando que están resueltas en el proyecto, aportando las soluciones técnicas apropiadas, en su caso.
- Elaborar la documentación técnica sobre la viabilidad del proyecto, aportando el grado de definición que permite la toma de decisiones.

C3: Aplicar técnicas para realizar la medición, caracterizando y cuantificando el material necesario, descomponiéndolo en partidas, y contemplando todas y cada una de las características que permitan elaborar la valoración económica de proyectos en piedra natural.

CE3.1 Describir las técnicas y modelos para realizar mediciones de proyectos en piedra natural para elaborar valoraciones económicas.

CE3.2 Explicar la forma de descomponer partidas y precios de las unidades de obra en piedra natural, para describiendo los componentes y criterios de medición.

CE3.3 En un supuesto práctico para realizar la medición para obtener la valoración económica en un taller o espacio simulado, de un proyecto en piedra natural:

- Determinar el listado completo de capítulos y de unidades de obra, verificando que contempla todos los trabajos a realizar a partir de la documentación gráfica y escrita recogida en el proyecto de ejecución.
- Expresar las unidades de obra, verificando que contienen el criterio de medición adecuado (superficie real, deduciendo huecos, entre otros), incluida su huella de carbono para conocer sus indicadores medioambientales.
- Identificar las partes específicas (no recogidas en la documentación inicial aportada, valorándolas, siguiendo los criterios establecidos en el pliego de condiciones del proyecto de ejecución.

- Contemplar las labores y trabajos auxiliares necesarios para la colocación de la piedra (colocación de rejillas, pasamuros, bajantes, entre otros), valorándolos, aportando el criterio de medición y la descripción para su identificación.
  - Obtener el cuadro de mediciones, verificando que recoge los elementos y/o conjuntos de piedra natural a contemplar, ordenados en capítulos y diferenciados por su naturaleza.
  - Calcular los precios unitarios, aplicándolos a las unidades de obra medidas, utilizando las bases de precios y criterios establecidos en el sector de la construcción y de la piedra natural para realizar la valoración económica.
  - Manejar los estadillos manuales y/o programas informáticos específicos para la elaboración de valoraciones económicas, utilizándolos para la ordenación de la medición y valoración del proyecto.
- C4: Aplicar técnicas para realizar la toma de datos en obra de proyectos en piedra natural, obteniendo la medición real y corrigiendo las posibles desviaciones entre ésta y la aportada en el proyecto de ejecución.
- CE4.1 Indicar las técnicas de medición in situ de obras en piedra natural, para comprobar las dimensiones reales y compararla con la documentación gráfica del proyecto, para su identificación.
- CE4.2 Especificar criterios y tolerancias a tener en cuenta para hacer comparar mediciones reales con mediciones de proyecto, para ajustarlas.
- CE4.3 En un supuesto práctico para medir in situ una obra o espacio simulado, de un proyecto en piedra natural para su posterior valoración económica:
- Realizar las mediciones en obra, utilizando los instrumentos apropiados (cintas métricas, flexómetros, aparatos topográficos, entre otros), reflejándolas en la documentación técnica, para compararlas con las mediciones del proyecto.
  - Identificar las variaciones y desviaciones que pudieran existir entre la obra y el proyecto o documentación aportada, valorándolas y comunicándolas para su modificación o ajuste.
  - Identificar las zonas resistentes para realizar los anclajes de la piedra natural, revisando la obra y en función de éstas se proyectan las zonas de anclaje de todos elementos de piedra natural.
  - Proponer las modificaciones y/o soluciones alternativas al proyecto inicial (surgidas como consecuencia de las mediciones), comunicándolas para que se realicen los ajustes o modificaciones del proyecto.

*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 y CE3.4 y C4 respecto a CE4.3.

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.

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

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. Técnicas de elaboración de la piedra natural

Proceso productivo de la piedra. Fases y procesos: corte, talla, tratamientos superficiales y mecanizados. Procedimientos de corte en las distintas máquinas: telar, máquinas de corte con disco, máquinas de corte con hilo, otras máquinas. Tipos y características generales de cada una. Capacidades y limitaciones. Rendimientos habituales. Exfoliación y labrado de la pizarra. Proceso, útiles y herramientas. Tratamiento superficial: tratamientos físicos y químicos. Equipos y maquinaria utilizados. Capacidades y limitaciones. Corte a medida y labores especiales. Equipos y maquinaria utilizados. Capacidades y limitaciones. Rendimientos. Instalaciones auxiliares: electricidad, agua y aire comprimido. Sistemas de transporte y elevación de cargas. Equipos y maquinaria. Capacidades y limitaciones. Sistemas de embalaje. Prevención de riesgos laborales: Medios de seguridad individuales y colectivos. Viabilidad de fabricación. Requerimientos tecnológicos. Limitaciones y problemas en los procesos de fabricación, en general y según el tipo de piedra. Adaptación a los medios. Modificaciones en el diseño (forma, dimensión, tipo de material). Previsión de tiempos y plazos.

### 2. Técnicas de colocación de la piedra natural

Sistemas de colocación: mortero y adherentes, anclajes. Fachadas ventiladas y transventiladas. Proceso de colocación. Fases y actividades. Instalaciones, equipos y maquinaria a utilizar. Puestos de trabajo. Viabilidad de colocación. Requerimientos tecnológicos. Limitaciones y problemas en los procesos de colocación. Adaptación a los medios. Modificaciones en el diseño (forma, dimensión, tipo de material). Previsión de tiempos y plazos.

### 3. Mediciones en proyectos en piedra natural

Medición: Tipos de unidades de medición. Unidades utilizadas en las mediciones. Unidades de obra. Ordenación en capítulos. Mediciones de obra: procedimientos de medición. Útiles y equipos de medición (distanciómetros, trazador láser, estaciones totales). Manejo. Certificaciones de obra.

### 4. Valoraciones económicas y presupuestos de proyectos en piedra natural

Cuadros de precios. Jornales y transportes. Precios de los materiales. Precios de unidades de obra. Detalle de los precios del cuadro anterior. Presupuesto general. Resumen de artículos. Configuración del presupuesto. Documentación. Aplicaciones informáticas específicas.

## *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 (Espacio singular no necesariamente ubicado en el centro de formación).
- 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 viabilidad y valoración económica de proyectos en piedra natural, 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 fabricación de elementos de piedra natural**

Nivel: 3

Código: MF0867\_3

Asociado a la UC: Supervisar la fabricación de elementos de piedra natural

Duración: 150 horas

#### *Capacidades y criterios de evaluación*

C1: Aplicar técnicas de elaboración de la memoria técnica de fabricación para programar la producción de los elementos y/o conjuntos de piedra natural, a partir del despiece y demás documentación técnica del proyecto (memoria, planos, pliego de condiciones, entre otros).

CE1.1 Describir las técnicas para elaborar memoria técnica de fabricación de elementos en piedra natural, para programar la producción.

CE1.2 Explicar los modelos y programas informáticos para programar la fabricación de elementos de piedra natural, indicando los procesos.

CE1.3 En un supuesto práctico para elaborar la memoria técnica de fabricación de elementos de piedra natural en un taller o espacio simulado, a partir de los despieces y resto documentación técnica:

- Interpretar el despiece, documentación técnica e información aportada, identificando las tipologías, materiales y acabados, hasta obtener la total definición del proyecto en piedra natural a colocar contrastando toda la información recibida, poniendo en relación la parte gráfica y escrita, clasificando y ordenando los diversos elementos que componen el conjunto, especificando los que se pueden obtener en serie y los que son singulares, analizando mediante estudio de detalle la zona de unión entre la obra construida y la parte correspondiente a la piedra natural, proponiendo una solución para esta última, comprobando que se ha recogido toda la información, no quedando acabados, cotas o formas sin especifica y resolviendo los aspectos puntuales no definidos o deficientemente detallados.
- Ordenar los diversos elementos a fabricar, clasificándolos, cuantificándolos y elaborando un listado detallado de tipos de piezas.

- Elaborar las fichas o «tickets» de fabricación que incluyen toda la información necesaria para los procesos de fabricación, revisando cada uno de los distintos tipos de piezas a fabricar.
- CE1.4 En un supuesto práctico para elaborar la memoria técnica de fabricación de elementos de piedra natural en un taller o espacio simulado, utilizando sistemas informáticos:
- Desarrollar la información necesaria para trabajar con sistemas informáticos (de control numérico o similares), partiendo de los planos y corrigiéndolos en función de los parámetros de fabricación, e incluyendo los datos necesarios para la definición de las piezas a elaborar.
  - Recibir las órdenes de fabricación, recogiendo toda la información necesaria para elaborar los productos, preparando las plantillas necesarias para la fabricación de piezas de piedra natural, a mano o mediante sistemas informáticos.
  - Proponer los elementos singulares (en caso de elaboración y que presentan problemas o dificultades de fabricación), aportando las soluciones técnicas alternativas para optimizar su fabricación.
- C2: Aplicar técnicas de planificación de un proceso de fabricación de elementos y/o conjuntos de piedra natural, ajustando tiempos, recursos materiales y humanos para cumplir los objetivos de fabricación.
- CE2.1 Describir las técnicas para planificar procesos de fabricación de elementos y/o conjuntos de piedra natural, indicando recursos materiales y humanos.
- CE2.2 Explicar los modelos y/o programas para planificar procesos de fabricación de elementos de piedra natural, especificando tiempos y procesos.
- CE2.3 En un supuesto práctico para planificar un proceso de fabricación de elementos de piedra natural en un taller o espacio simulado, en función de los recursos materiales y humanos disponibles:
- Seleccionar los materiales para la elaboración de los elementos en piedra natural, asignándolos para cada una de las fases de los procesos de fabricación, de forma que permitan su aprovechamiento, teniendo en cuenta, las especificaciones técnicas (volumen, características físico-mecánicas y químicas, rango de aspecto y otros), la disponibilidad de abastecimiento y posición de colocación, y aspectos medioambientales (gestión de residuos, emisiones, eficiencia energética, entre otras).
  - Programar el proceso de fabricación de elementos y/o conjuntos de piedra natural, estableciendo secuencias, duraciones, calendarios, indicando las fechas de comienzo y finalización, contemplando las holguras de tiempo en función de la disponibilidad y capacidades de los recursos humanos y materiales, el personal de la empresa, verificando los rendimientos y contemplando los aspectos de prevención de riesgos laborales.
  - Determinar la maquinaria y medios auxiliares para realizar cada proceso en la fábrica, comprobando la idoneidad y disponibilidad de los equipos, estableciendo, en caso necesario, otras secuencias de fabricación alternativas como solución a posibles variaciones en la producción.
  - Asignar las prioridades y secuencia de los trabajos, contemplando los trabajos en curso, teniendo en cuenta las directrices de la empresa y la

- posibilidad de realizar subcontrataciones o colaboraciones con otras empresas, justificándolas en función de las posibilidades de producción de la misma.
- Elaborar la documentación técnica necesaria para los procesos de fabricación (órdenes de fabricación, órdenes de trabajo, listas, vales y albaranes de materiales y consumibles, instrucciones de embalaje y transporte, entre otros), contemplando la información técnica necesaria para la realización de los procesos de fabricación, así como los aspectos de calidad (rango de aspecto del material).
  - Transmitir la documentación técnica de fabricación, comunicándola y/o archivándola, siguiendo los procedimientos establecidos.
- C3: Aplicar técnicas de supervisión de la calidad de trabajos realizados en piedra natural, verificándolos según las órdenes de fabricación y demás documentación técnica (memoria, planos, entre otros).
- CE3.1 Describir las técnicas para supervisar la calidad de trabajos elaborados de piedra natural, para compararla con órdenes de fabricación y documentación técnica del proyecto.
- CE3.2 Describir los equipos y métodos para realizar el control de calidad de trabajos en piedra natural, indicando posibles tolerancias.
- CE3.3 En un supuesto práctico para supervisar la calidad de trabajos elaborados de piedra natural en un taller o espacio simulado, en función de las ordenes de fabricación y documentación técnica:
- Comprobar las dimensiones de las piezas, verificando que se encuentran dentro de las tolerancias indicadas en los planos o pliegos de condiciones, controlando la calidad de los acabados superficiales y de aspecto.
  - Comprobar las labores especiales en las piezas que así lo requieran (colocación de anclajes, mecanizados especiales, entre otros), revisándolas visualmente que no presentan defectos (microfisuras, desportillados, entre otros), verificando que se han realizado conforme a lo establecido en la documentación técnica aportada a la fabricación.
- CE3.4 En un supuesto práctico para supervisar el proceso de fabricación de elementos de piedra natural en un taller o espacio simulado, verificando los procedimientos de seguridad y medioambientales:
- Comprobar los equipos de protección individual y colectivos, verificando que se utilizan según lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud, y comprobando las medidas de protección medioambiental aplicables.
  - Usar las instalaciones y maquinaria, realizando el mantenimiento preventivo de las mismas de acuerdo a los manuales de uso y mantenimiento del fabricante.
  - Analizar los partes de incidencias y producción, detectando posibles irregularidades, para adoptar las medidas y comunicarlas a los responsables para su adecuación funcional e informando sobre el proceso de producción.
  - Analizar los procesos de fabricación, determinando la productividad, calidad, prevención de riesgos laborales, criterios de sostenibilidad, adaptación a nuevos tipos de productos, posible incorporación de nuevas tecnologías, y otros aspectos de producción (corte, acabados, gestión de los residuos, entre otros), proponiendo soluciones técnicas que supongan mejoras.

C4: Aplicar técnicas de supervisión de actividades de almacenamiento y expedición de elementos de piedra natural para evitar errores en el material servido, comprobando que se cumple lo establecido en la documentación técnica (memoria de cantería, planos, pliego de condiciones, entre otros).

CE4.1 Describir las técnicas para supervisar el almacenamiento y expedición de productos elaborados de piedra natural, especificando procedimientos de control.

CE4.2 Indicar los equipos y modelos para realizar el control de almacenamiento y expedición de productos elaborados, especificando métodos de comparación y control de existencias.

CE4.3 En un supuesto práctico para supervisar el almacenamiento y expedición de productos elaborados de piedra natural en un taller o espacio simulado, en función de la documentación técnica de un proyecto o encargo:

- Supervisar la identificación de las piezas a expedir, comprobando que coincide con el listado de expedición, verificando los envases y embalajes que son los adecuados, en función de los riesgos de cada pieza.
- Controlar los partes de almacenamiento, cotejándolos con las necesidades de la obra y revisando los documentos del encargo y/o contrato.
- Controlar los residuos y sobrantes del proceso de embalaje y almacenamiento, garantizando que se gestionan, supervisando especialmente la identificación de los envases y sus componentes, para la organización y planificación éstos en su destino.
- Controlar la carga y estiba de los productos en el medio de transporte, garantizando que las piezas no sufran o no se produzcan daños durante su traslado.

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

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

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.

Demstrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

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. Documentación técnica relativa a la supervisión de la fabricación de elementos de piedra natural.

Planos, bocetos, croquis, detalles, despieces. Interpretación. Soportes informáticos. Fotografías. Revistas. Bibliografía. Diagramas. Cronogramas. Fichas técnicas de equipos y maquinaria. Fichas técnicas del material. Manuales de uso y mantenimiento de equipos y maquinaria del fabricante. Normativa aplicada. Legislación laboral. Plan de prevención

de riesgos laborales. Fichas y tickets de fabricación. Listado de piezas. Órdenes de fabricación. Órdenes de trabajo. Programación de máquinas, robots y equipos de control numérico. Memoria de fabricación. Estructura, contenidos y documentos. Archivo de la documentación. Criterios y sistemas de archivo.

## 2. Proceso productivo de elaboración de la piedra natural

Proceso elaboración de la piedra natural. Fases. Actividades y operaciones. Procesos de fabricación continuos, discontinuos y regulados. Procesos automatizados. Control numérico aplicado a la elaboración de la piedra natural. Tipos de piedra natural. Comportamiento mecánico de la piedra natural. Deformaciones y fracturas. La planta de elaboración de la piedra natural. Organización. Instalaciones. Servicios auxiliares. Equipos y maquinaria: Características técnicas. Aplicaciones. Capacidades y limitaciones. Funcionamiento. Equipos de corte: Telar tradicional. Telar diamantado. Máquina de corte con hilo. Cortabloques. Máquina de corte con disco diamantado. Desdobladora. Martillo perforador. Máquinas de tratamiento físico: máquinas pulidoras, flameadoras, abujardadoras. Arenadora/granalladora. Equipos de corte y textura con chorro de agua a presión. Equipo láser. Cizallas. Equipos de tratamiento químico: Resinadora. Equipos de envejecido. Cubetas de baño y tinte. Equipos de mecanizado: cortadoras automáticas y manuales. Equipo de hidrocorte. Centros de mecanizado de control numérico. Molduradora. Calibradora. Cizalla y escafiladora. Fresadoras y taladradoras. Ranuradora. Equipos auxiliares de carga y transporte. Sistemas de alimentación y volteo de planchas. Cintas transportadoras. Rodillos. Ventosas de vacío. Grúas-puente. Carretillas elevadoras. Máquinas-herramienta, herramientas y útiles: Picos, punteros, cuñas, guillos, cinceles mazos, martillos de cantería, palancas, martillos neumáticos. Amoladoras, discos de corte o pulido. Mazas, bujardas, pistolas, Martillos neumáticos. Embaladoras. Flejadoras. Clavadoras. Cortadoras de madera. Materiales, útiles y máquina para elaboración de plantillas. Elementos de dibujo y medida. Órdenes de trabajo. Planes de mantenimiento de instalaciones, equipos, maquinaria y medios auxiliares. Interpretación. Programación. Control y supervisión. Puestos de trabajo. Funciones y competencias de cada puesto. Programación de los trabajos: organización de los recursos materiales y humanos. Control. Análisis de rendimientos.

## 3. Calidad y medioambiente relativos a la supervisión de la fabricación de elementos de piedra natural.

Gestión de la calidad. Planes de calidad. Control de calidad. Sistemas de medición y verificación. Control de calidad del proceso. Puntos de control. Control de calidad del producto. Estándares de calidad. Defectos: causas y soluciones. Gestión medioambiental. Normativa. Disposiciones internas. Residuos. Clasificación. Tratamientos. Documentación para la gestión de la calidad. Fichas y formatos de control de calidad. Acciones de mejora o correctivas.

## 4. Embalaje, almacenamiento y expedición relativos a la supervisión de la fabricación de elementos de piedra natural

Sistemas de embalaje. Embalajes, envases y contenedores. Procedimientos. Materiales: Papel, plásticos: burbujas, termorretráctiles, bolsas de aire, porexpan. Guardavivos y esquineros. Virutas, espumas expandidas. Cartonaje. Flejes metálicos y plásticos. Cuerdas. Cintas autoadhesivas. Maderas y acufiamientos. Equipos y herramientas: Paletizadoras, flejadoras, plastificadoras, selladoras térmicas. Martillos, púas, patas de cabra. Flexómetro, Grapadoras, clavadoras, sopletes. Básculas. Sistemas de clasificación. Etiquetas. Sistemas de almacenamiento. Apilado. Estanterías. Manipulación y movimiento de materiales. Cintas transportadoras. Transpalets. Carretillas. Carretillas elevadoras. Grúas. Puentes-grúa. Polipastos. Camiones, Eslingas, ventosas, ganchos, cadenas, cables, pinzas, estrobo. Órdenes y controles de almacenamiento y de expedición: Albaranes, listados, partes, lectores láser, impresora

código de barras. Carga y descarga de los productos en los medios de transporte. Colocación y estabilización de los productos. Medios empleados: caballetes, borriquetas, palancas, gatos, tensores de carraca, protecciones.

5. Prevención de riesgos laborales en la elaboración de la piedra natural relativos a la supervisión de la fabricación de elementos de piedra natural

Plan de prevención de riesgos: normativa, evaluación y seguimiento. Plan de emergencia y evacuación. Primeros auxilios. Sistemas de detección y extinción de incendios. Equipos de protección individual: Casco, guantes, protección auditiva, botas de seguridad, faja, gafas (de sol y de cortes), delantal, equipos de protección respiratoria, mascarillas. Equipos de protección colectiva: Vallas, señalizaciones, barreras electrónicas, señales acústicas y luminosas, setas y líneas de emergencia, itinerarios de trabajo y evacuación. Medidas de seguridad en el manejo de equipos y maquinaria de corte. Medidas de seguridad en el manejo de productos químicos. Medidas de seguridad en la manipulación, carga y transporte de materiales.

### *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 (Espacio singular no necesariamente ubicado en el centro de formación).
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

#### Perfil profesional del formador o formadora

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la supervisión de la fabricación de elementos de piedra natural, 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: supervisión de la colocación de elementos en piedra natural

Nivel: 3

Código: MF0868\_3

Asociado a la UC: Supervisar la colocación de elementos y/o conjuntos de piedra natural

Duración: 150 horas

### *Capacidades y criterios de evaluación*

C1: Aplicar técnicas de comprobación de la viabilidad de colocación de elementos y/o conjuntos de piedra natural, analizando un lugar de trabajo para adoptar las medidas correctoras necesarias.

CE1.1 Describir las técnicas para realizar la viabilidad de colocación de elementos y/o conjuntos de piedra natural, en función del tipo de obra.

CE1.2 Indicar métodos para realizar comparativos de proyectos y obras, especificando medidas correctoras.

CE1.3 En un supuesto práctico de colocación de elementos y/o conjuntos de piedra natural en una obra o espacio simulado, para comprobar la viabilidad:

- Replantear los elementos y/o conjuntos en obra, utilizando líneas de plomo y nivelación horizontal, permitiendo reflejar los planos y compararlos con lo especificado en la memoria del proyecto.
- Obtener los puntos discordantes, comprobando los planos del proyecto con lo replanteado en la obra, identificando las variaciones y/o desviaciones, comunicándolo.
- Reflejar las mediciones, variaciones y desviaciones en la documentación técnica del proyecto, anotándolas para su comprobación y comparación, para su modificación posterior.
- Proponer las modificaciones y/o soluciones técnicas alternativas al proyecto, adaptándolas en función de las variaciones encontradas y autorizadas, reformando la memoria (especialmente el anexo de cantería), para adecuarla a las medidas correctoras adoptadas.
- Comunicar a fábrica las variaciones en la memoria de cantería, indicadas con suficiente antelación para su elaboración final.

C2: Aplicar técnicas de planificación de los trabajos de colocación de piedra natural, incluyendo la previsión de materiales, medios auxiliares, recursos humanos, entre otros, partiendo de la memoria de cantería y demás documentación técnica (planos, valoración económica, pliego de condiciones, entre otros), teniendo en cuenta la planificación general de una obra.

CE2.1 Describir las técnicas de planificación de trabajos de colocación de elementos y/o conjuntos de piedra natural, en función del tipo de obra.

CE2.2 Especificar medios auxiliares y recursos humanos necesario en la colocación de elementos y/o conjuntos de piedra natural, indicándolo en función del tipo de obra y material a colocar.

CE2.3 En un supuesto práctico de trabajo de colocación de elementos y/o conjuntos de piedra natural en una obra o espacio simulado, para planificarlo:

- Establecer la programación, indicando las fechas de comienzo y finalización de cada uno de los procesos, contemplando las holguras de tiempo, en función de la disponibilidad y capacidades de los recursos humanos y materiales.

- Programar las labores a realizar, coordinadas con el resto de la obra, contemplando la tipología de elementos a colocar, a partir de la documentación técnica y de la planificación general de la obra y los requisitos de seguridad especificados en el estudio de seguridad de la obra.
  - Estudiar los materiales a suministrar, teniendo en cuenta las necesidades de la obra, la capacidad de las zonas de acopio y los almacenamientos críticos.
  - Planificar los medios auxiliares (andamios motorizados, grúas, entre otros) a utilizar, teniendo en cuenta su disponibilidad, capacidades y limitaciones, con especial atención a aquellos que son compartidos con el resto de la obra, y en función de las labores que los precisan.
  - Organizar el personal, teniendo en cuenta la cualificación en función de las labores a realizar, rendimientos y ritmo de ejecución, previniendo las herramientas y útiles de colocación, incluyendo los equipos de protección individual y colectiva.
  - Proponer las soluciones técnicas, de acuerdo con la Dirección de obra, para las labores puntuales que quedaron pendientes en el proceso de fabricación (pasatubos, anclajes no previstos, entre otros).
  - Someter la programación realizada a su aprobación, siguiendo los procedimientos establecidos, plasmando en la documentación técnica del proyecto, detalles de colocación, órdenes de trabajo y toda la información sobre los procesos y productos a realizar.
- C3: Aplicar técnicas de organización de medios auxiliares especiales, el abastecimiento y acopio de los materiales, para cumplir con la programación y supervisión de la colocación de elementos en piedra natural.
- CE3.1 Especificar medios auxiliares especiales (plataformas elevadoras, articuladas, entre otros) para abastecer elementos y/o conjuntos de piedra natural, indicando requisitos para el acopio en obras.
- CE3.2 Describir métodos para organizar medios auxiliares especiales, especificando requisitos técnicos y de personal para su utilización, en función del tipo de obra.
- CE3.3 En un supuesto práctico de utilización de medios auxiliares especiales para el abastecimiento y acopio de elementos y/o conjuntos de piedra natural en una obra o espacio simulado, para organizarlos:
- Dotar de medios auxiliares especiales (plataformas elevadoras, articuladas, entre otros), aportando las autorizaciones administrativas, teniendo en cuenta el plazo y condiciones legales de uso.
  - Controlar el mantenimiento preventivo y uso de los medios auxiliares especiales, verificando que se realiza conforme a las prescripciones del fabricante, y en el caso de compartirse con el resto de oficios de la obra, acordando tiempos y modos de utilización.
  - Verificar las zonas de acopio (para el abastecimiento de materiales y evacuación de residuos) se verifican, comprobando su utilización.
  - Comprobar el abastecimiento de materiales, verificando que se realiza con calidad y cantidad acordes al ritmo de la obra, recogiendo las existencias mínimas.
  - Realizar los partes de control de material, verificado que recogen la información sobre el movimiento de los materiales para garantizar el suministro.
- C4: Aplicar técnicas de supervisión del personal para la ejecución de una obra, de colocación de elementos en piedra natural, coordinándolos según la programación

con el resto de actividades, teniendo en cuenta las condiciones de seguridad y respeto al medioambiente.

CE4.1 Especificar técnicas para el control de personal en la ejecución de elementos y/o conjuntos de piedra natural, indicando requisitos de seguridad y medioambiental a tener en cuenta.

CE4.2 Describir métodos y útiles para el control de personal en función del tipo de obra a realizar y coordinación con el resto de actividades.

CE4.3 En un supuesto práctico de supervisión de personal en la ejecución de trabajos de piedra natural en una obra o espacio simulado, para coordinarlos:

- Comprobar la idoneidad del personal para la obra (oficiales, ayudantes, entre otros), en función de los trabajos en piedra natural a realizar, así como el personal auxiliar necesario (operadores de grúas, carretilleros, entre otros), coordinándolos con el resto de actividades.
- Establecer en la obra las medidas de seguridad y medioambientales, para comunicarlas y poner en conocimiento a los trabajadores propios y subcontratados, de acuerdo al Plan de Seguridad y Salud de la obra.
- Comunicar las órdenes sobre los trabajos a realizar, verificando que han sido comprendidas.
- Comprobar los resultados de trabajo, verificando que se realizan en el tiempo establecido en la planificación de obra, controlando las posibles desviaciones para ajustarlas, analizándolas periódicamente.
- Comprobar los trabajos finalizados, verificando que se realizan las labores de limpieza y gestión de residuos conforme a las normas medioambientales establecidas para la obra (emisión de polvo, ruidos entre otras).
- Controlar las actividades ejecutadas en la obra, utilizando partes de trabajo, recogiendo incidencias, irregularidades, deficiencias, incumplimientos o infracciones, comunicándolas y adoptar las medidas correctoras.

C5: Aplicar técnicas para realizar las labores de control de calidad, medición y valoración de trabajos ejecutados de elementos en piedra natural, siguiendo lo establecido en la memoria de cantería y demás documentación técnica, para proceder a la certificación.

CE5.1 Especificar técnicas para el control de calidad y valoración de trabajos ejecutados de piedra natural, describiendo medios y equipos para la verificación.

CE5.2 Describir modelos y programas informáticos para realizar la medición y valoración de trabajos en piedra natural, indicando proceso para su certificación.

CE5.3 En un supuesto práctico para realizar el control de calidad y valoración de trabajos ejecutados de piedra natural, en una obra o espacio simulado, para certificarlos:

- Comprobar el aspecto y acabado de los trabajos realizados, verificando que es conforme a la documentación técnica, verificando que los elementos que lo forman tienen la estabilidad y agarre suficiente, revisando que cumple las especificaciones técnicas contempladas en la memoria de cantería (sujeción, planeidad, entre otros).
- Medir los trabajos realizados obra, siguiendo los criterios establecidos en la documentación técnica del proyecto (pliego de condiciones del proyecto y contrato), anotándolas para redactar la posterior certificación, y recogiendo en cuadros de resumen ordenados por capítulos y unidades de obra.

- Realizar la certificación de obra, entregándose en la fecha y forma establecida en contrato de obra, aportando la valoración económica de aquellos trabajos ejecutados que pudieran no haber sido indicados en la documentación técnica del proyecto.

*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 y C5 respecto a CE5.3.

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.

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

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. Replanteo del proyecto en piedra natural

El proyecto en piedra natural. La memoria de colocación. Contenidos: planos, información técnica, prescripciones técnicas, condiciones particulares. Sistemas de medición en obra. Técnicas. Medios. Convenios. Replanteos a pie de obra. Técnicas. Medios. Plomos, niveles y alineaciones. Desviaciones. Identificación. Representación. Soluciones. Compensación de errores.

2. El proceso de colocación de obras en piedra natural

El proyecto de construcción. Procesos. Fases. Actividades. Proceso colocación de la piedra natural. Fases. Actividades y operaciones. Sistemas de colocación: En espesores y revestimientos. Aplacados, adheridas y/o ancladas, transventiladas, mampostería. Solados. Empedrados. Procedimiento operativo. Colocación de elementos singulares: recercados, cornisas, escaleras, balaustradas, columnas, elementos ornamentales. Procedimiento operativo. Resolución de encuentros con otros materiales. Resolución de puntos singulares. Instalaciones: Vestuarios, almacenes, servicios. Equipos: grúas, plataformas, andamios, cabrestantes. Herramientas y útiles: cortadoras, taladradoras, sierras, amoladora, mazas, martillos, martillo picador, martillos neumáticos y de cantería. Llaves. Polipastos. Niveles, plomos y miras, escuadras, falsa escuadra, cinta métrica, flexómetros. Material para plantillas: materiales, útiles y máquinas para elaboración de plantillas de colocación. Paletas, paletines, cubos, masera. Gradinas, escafiladores, cinceles, mazos, palanca, martillos neumáticos, cuñas de ajuste, galgas. Amasadora y hormigonera. Materiales: anclajes, resinas, morteros, productos de rejuntado, colorantes, antigraffiti, impermeabilizantes, hidroleopelentes, fungicidas. Biocidas, herbicidas. Plan de prevención de riesgos laborales. Medidas de prevención. Equipos de protección colectiva: vallas, señalizaciones, barreras electrónicas, señales acústicas y luminosas, setas y líneas de emergencia, itinerarios de trabajo y evacuación. Plan de protección medioambiental. Medidas a adoptar. Residuos. Clasificación. Tratamientos.

3. Planificación, control y supervisión de obras en piedra natural

Programación, control y supervisión del proceso de colocación. Coordinación con Dirección Facultativa de la obra. Previsión de tiempos parciales y totales. Previsión de

recursos técnicos: equipos, maquinaria, equipos auxiliares. Planes de mantenimiento de instalaciones, equipos, maquinaria y medios auxiliares. Interpretación. Previsión de materiales. Gestión de almacenamiento. Acopios. Gestión de residuos. Características técnicas de los materiales: físico-mecánicas y químicas. Puntos críticos y defectos en la colocación. Documentación técnica: partes de trabajo, partes de incidencia, fichas de mantenimiento.

#### 4. Planificación, control y supervisión de recursos humanos en obras en piedra natural

Puestos de trabajo. Funciones y competencias de cada puesto. Subcontratación. Coordinación con otros oficios. Jerarquía de mandos. Responsabilidades. Legislación laboral. Programación de los trabajos: organización de los recursos humanos. Control. Análisis de rendimientos. Cronogramas. Documentación técnica. Órdenes de trabajo. Partes de trabajo. Estudio de seguridad y salud. Plan de emergencia y evacuación. Primeros auxilios. Equipos de protección individual: Cascos, guantes, auriculares, botas de seguridad, fajas, gafas, delantales. Medidas de seguridad en el manejo de equipos y maquinaria. Transpaletas.

#### 5. Sistemas de calidad y certificaciones en obras en piedra natural

Gestión de la calidad. Planes de calidad. Control de calidad. Sistemas de medición y verificación. Control de calidad del proceso. Puntos de control. Control de calidad del producto. Fichas y formatos de control de calidad. Defectos en los productos colocados: causas y soluciones. Medición valoración y certificaciones. Parciales y totales. Recomendaciones para la conservación y mantenimiento de los elementos y conjuntos en piedra natural. Acciones correctoras. Procesos de mejora de la calidad en la colocación de piedra natural.

### *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 (Espacio singular no necesariamente ubicado en el centro de formación).
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

#### Perfil profesional del formador o formadora

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la supervisión de la colocación de elementos de piedra natural, 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: 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 el tratamiento 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 (EPI) 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 (EPI) 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 (EPI) 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.
- Señalizar 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.

Demstrar 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 riesgo. Los riesgos profesionales: 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. Marco normativo básico en materia de prevención de riesgos laborales, seguridad y salud laboral. Derechos y obligaciones en el marco de la Ley de 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 (EPI). 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 laborales, accesibilidad universal, igualdad de género 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 VII

### Cualificación profesional: Creación y publicación de páginas web

FAMILIA PROFESIONAL: INFORMÁTICA Y COMUNICACIONES

Nivel: 2

Código: IFC297\_2

#### *Competencia general*

Crear páginas web que integren textos, imágenes y otros elementos, utilizando lenguajes de marcado, editores específicos y sistemas de gestión de contenidos web, atendiendo a unas especificaciones y condiciones de «usabilidad», para publicarlas en un servidor, atendiendo a las normas sobre prevención de riesgos laborales, medidas medioambientales y de protección de datos.

#### *Unidades de competencia*

UC0950\_2: Crear páginas web.

UC0951\_2: Integrar componentes «software» en páginas web.

UC0952\_2: Publicar páginas web.

UC2817\_2: Aplicar estilos gráficos a páginas web.

#### *Entorno Profesional*

##### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en el departamento de informática dedicado al desarrollo de «software» con tecnologías web, 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 el sector servicios, en el subsector relativo al desarrollo de «software» con tecnologías web, así como en cualquier sector productivo que utilice sistemas informáticos con tecnologías web para su gestión.

##### Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

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

Desarrolladores de páginas web.

Maquetadores web.

## *Formación Asociada (570 horas)*

### Módulos Formativos

MF0950\_2: Creación de páginas web (150 horas).

MF0951\_2: Integración de componentes «software» en páginas web (150 horas).

MF0952\_2: Publicación de páginas web (120 horas).

MF2817\_2: Aplicación de estilos gráficos a páginas web (150 horas).

### **Unidad de competencia 1: crear páginas web**

Nivel: 2

Código: UC0950\_2

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

RP1: Preparar el entorno de desarrollo web, instalando, configurando y adaptando las herramientas para desarrollar páginas web.

CR1.1 Las herramientas de desarrollo se analizan, identificando sus funcionalidades, propiedades y características, aspectos tecnológicos y lenguajes de marcado y otros lenguajes interpretados, seleccionando las que se adaptan a las especificaciones de diseño.

CR1.2 La herramienta de desarrollo elegida se instala, previa obtención, utilizando los medios de descarga u otros proporcionados por el fabricante.

CR1.3 La herramienta de desarrollo se configura, modificando los menús y las opciones, siguiendo la documentación técnica de la misma y las especificaciones de diseño.

RP2: Crear páginas web, utilizando herramientas de desarrollo web y lenguajes de marcado para cumplir con las especificaciones de diseño.

CR2.1 La página web se estructura, utilizando las etiquetas del lenguaje de marcas y estableciendo el encabezado, cuerpo, entre otros.

CR2.2 Los elementos del lenguaje de marcado (texto, imágenes, video, audio, entre otros) se identifican, atendiendo al contenido a incorporar en la página y las especificaciones de diseño.

CR2.3 Los enlaces y direccionamientos de la página web internos y externos, se insertan, eligiendo las etiquetas y especificando los atributos del lenguaje.

CR2.4 Los objetos de formulario (campos de texto, cuadros de lista, casillas de verificación, botones de opción, entre otros) se insertan en las páginas, añadiendo las etiquetas y especificando los atributos del lenguaje.

CR2.5 Las páginas realizadas se prueban, validándolas, verificando su funcionamiento en los navegadores web de diferentes sistemas operativos, comprobando enlaces, imágenes, entre otros.

CR2.6 El resultado de las pruebas se documenta, describiendo los procedimientos realizados y los resultados obtenidos.

- RP3: Probar las páginas web, verificando su funcionamiento para cumplir con los estándares de calidad, usabilidad y accesibilidad.
- CR3.1 La página web se adapta, siguiendo las especificaciones SEO (Optimización para motores de búsqueda), aplicando técnicas de indexación de buscadores.
  - CR3.2 Los textos legales estándar se añaden a la página web, cumpliendo con las normativas de protección de datos y con la normativa relacionada con servicios de la sociedad de la información y del comercio electrónico.
  - CR3.3 La accesibilidad de la página web se verifica, comprobando que los elementos del lenguaje de marcas tengan los atributos de accesibilidad especificados en las normativas y en los estándares de accesibilidad web.
  - CR3.4 La usabilidad de la página web se verifica, atendiendo a los principios de usabilidad y de mejora de la experiencia de navegación.
- RP4: Utilizar sistemas de gestión de contenidos web (CMS), instalándolos, configurándolos, según las especificaciones del sitio web para crear documentos web.
- CR4.1 El sistema de gestión de contenidos web (CMS) se analiza, identificando sus funcionalidades, propiedades y características, aspectos tecnológicos y lenguajes, tanto de marcado como de programación, seleccionando aquel que se adapta a la especificación de diseño del sitio web.
  - CR4.2 El sistema de gestión de contenidos web (CMS) se instala, descargando el «software», configurándolo y actualizándolo.
  - CR4.3 Las páginas web se crean, haciendo uso de las funcionalidades del sistema gestor de contenidos y siguiendo la especificación de diseño del sitio web.

### *Contexto profesional*

#### Medios de producción

Equipos informáticos y periféricos. Sistemas operativos. Herramientas ofimáticas. Herramientas de edición web. Navegadores. Lenguajes de marcado. Herramientas multimedia. Protocolos de comunicación. Servidores web. Estándares de «usabilidad» y accesibilidad. Aplicaciones para la verificación de accesibilidad de sitios web. Sistemas de gestión de contenidos (CMS). Normativa sobre protección de datos.

#### Productos y resultados

Entorno de desarrollo web preparado para desarrollar páginas web. Páginas web realizadas, probadas y validadas. Páginas web adaptadas a las especificaciones SEO. Sistemas de gestión de contenidos web (CMS) utilizados.

#### Información utilizada o generada

Diseño y especificaciones de las páginas a realizar. Manuales de funcionamiento de las herramientas de edición web. Plantillas de trabajo. Especificaciones del diseño gráfico corporativo. Normativa aplicable acerca de la propiedad intelectual y los derechos de autor. Documentación asociada a las páginas desarrolladas. Manuales de «usabilidad». Normas de calidad y criterios de «usabilidad» y accesibilidad definidos por la organización. Documentación técnica de los CMS. Especificación y formato de los contenidos. Estándar WCAG («Web Content Accessibility Guidelines»). Normas de acceso a la página web. Documentación de las páginas desarrolladas. Documentación

de las pruebas de funcionamiento de las páginas desarrolladas. Normativa de servicios de la sociedad de la información y de comercio electrónico (LSSI-CE). Normativa sobre prevención de riesgos laborales. Normativa sobre protección medioambiental.

## Unidad de competencia 2: integrar componentes «software» en páginas web

Nivel: 2

Código: UC0951\_2

### *Realizaciones profesionales y criterios de realización*

RP1: Seleccionar componentes «software» («plugins») propios o de terceros, atendiendo a los requisitos funcionales definidos por la organización, para añadir nuevas capacidades operativas a páginas web.

CR1.1 Los repositorios de componentes, propios o de internet, se eligen, utilizando la lista de sitios de confianza, atendiendo a los requisitos funcionales de la página web.

CR1.2 Los componentes se buscan en el repositorio, haciendo uso de las opciones de filtrado del mismo tales como, autor, palabra clave, entre otros.

CR1.3 Los componentes elegidos se analizan, leyendo la documentación de uso de los mismos, identificando qué otros componentes son necesarios para su funcionamiento y buscándolos en los repositorios.

CR1.4 Las actualizaciones de componentes se buscan, consultando las versiones en los repositorios y comparándolas con las instaladas.

RP2: Integrar los componentes «software», siguiendo especificaciones de diseño y desarrollo para proporcionar la funcionalidad requerida por la organización.

CR2.1 El código de la página web se analiza, identificando elementos tales como estructuras de datos, cajas de texto, contenedores, manejadores de evento, entre otros, afectados por la inclusión de los componentes «software».

CR2.2 La página web se modifica, desarrollando nuevo código, haciendo uso de un lenguaje «script» que integre los elementos originales de la página con el componente.

CR2.3 Las páginas modificadas con los componentes se prueban, verificando que no hay errores y que se cumplen los requisitos funcionales, haciendo uso de herramientas tales como consola del navegador, «software» específico de pruebas, entre otros.

CR2.4 Los errores de integración detectados en las pruebas se corrigen, modificando el código, utilizando herramientas tales como editores, entornos de desarrollo integrado o «IDE», entre otros.

CR2.5 Los tiempos de carga, de ejecución, así como la memoria ocupada por la página modificada se miden, tomando muestras de los parámetros relativos a dichas características, haciendo uso de herramientas tales como consola del navegador, «software» específico de pruebas, entre otros.

RP3: Documentar el proceso de integración de componentes «software» en páginas web, siguiendo las especificaciones y normas de calidad de la organización, para garantizar el mantenimiento de las páginas modificadas.

CR3.1 Los repositorios de los componentes integrados se documentan, registrando los enlaces a los mismos, información de acceso a los mismos, entre otros, atendiendo a las especificaciones.

- CR3.2 Las modificaciones realizadas en la página web se documentan, haciendo uso de las herramientas de generación automática de documentación.
- CR3.3 Las pruebas de integración realizadas se documentan, describiendo los pasos realizados, los resultados obtenidos, entre otros.
- CR3.4 Las mediciones de los tiempos de carga realizadas se documentan, registrando dichos datos en la base de conocimientos.

### *Contexto profesional*

#### Medios de producción

Equipos informáticos y periféricos. Sistemas operativos. Protocolos de comunicación. Herramientas ofimáticas. Herramientas de desarrollo rápido. Herramientas de entorno de desarrollo integrado (IDE). Herramientas de control de versiones. Herramientas de edición web. Navegadores actuales, y de nueva concepción tecnológica. Buscadores de Internet. Lenguajes de marcado. Lenguajes de «script». Componentes «software» (plugin). Interfaces de programación de aplicaciones (API). Servidores web. Sistemas de seguridad. Herramientas de depuración y pruebas. Sistemas de gestión de contenido. Herramientas de generación automática de documentación.

#### Productos y resultados

Componentes «software» («plugins») propios o de terceros. Componentes «software» integrados en páginas web. Proceso de integración de componentes «software» documentando.

#### Información utilizada o generada

Diseño y especificaciones de la aplicación. Manuales de funcionamiento del «software». Manuales de las herramientas de desarrollo utilizadas. Documentación de cursos de formación. Documentación de explotación del entorno cliente. Soportes técnicos de asistencia. Normativa aplicable en materia de propiedad intelectual y los derechos de autor. Manuales de «usabilidad». Especificaciones del diseño gráfico corporativo. Documentación asociada a las páginas desarrolladas. Plan de pruebas. Registro de las pruebas de integración. Documentación de las modificaciones realizadas en los componentes. Documentación de integración y desarrollo de los componentes. Documentación de los componentes «software» usados. Normativa sobre prevención de riesgos laborales. Normativa sobre protección medioambiental.

### **Unidad de competencia 3: publicar páginas web**

Nivel: 2

Código: UC0952\_2

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

RP1: Gestionar los archivos y carpetas del sitio web, utilizando herramientas de transferencia para ubicarlos en el servidor web, siguiendo unas especificaciones recibidas.

- CR1.1 La herramienta de transferencia se configura, estableciendo parámetros tales como usuario, contraseña, servidor, entre otros, para realizar la conexión con el servidor web.
- CR1.2 Los archivos y carpetas se transfieren, haciendo uso de la herramienta de transferencia desde el entorno local al servidor web.

- CR1.3 Las carpetas y archivos transferidos se verifican, comprobando que los archivos originales en el entorno local, se corresponden a los transferidos en el servidor web.
  - CR1.4 Los permisos de los ficheros y carpetas en el servidor se comprueban, verificando que no tienen permiso de escritura, no son editables, así como, que el servidor web los puede leer y no se genera error.
  - CR1.5 La página principal se define, indicando el fichero índice inicial en los parámetros de configuración del servidor web.
  - CR1.6 El proceso de transferencia del sitio web se documenta, incluyendo la información sobre las acciones realizadas en los archivos y carpetas en el servidor.
  - CR1.7 El número de archivos transferidos al servidor web se documentan, reflejando su número, tipo, y espacio ocupado.
- RP2: Realizar pruebas del sitio web alojado en el servidor, comprobando su operatividad y aspecto final para asegurar su funcionamiento.
- CR2.1 Los enlaces entre las páginas desarrolladas, así como los externos, se comprueban, clicando en los vínculos y verificando que enlazan al destino definido en cada uno de los casos.
  - CR2.2 El aspecto estético y funcionalidad del sitio web se comprueba, verificando que se ajusta a lo desarrollado en el entorno local.
  - CR2.3 Las páginas transferidas se prueban, visualizándolas en distintos sistemas operativos, navegadores y en dispositivos de resoluciones diferentes, asegurando su operatividad y funcionamiento.
  - CR2.4 Las pruebas realizadas se documentan, especificando información tal como, problemas detectados y acciones resolutorias realizadas.
- RP3: Realizar tareas de difusión del sitio web, utilizando los sistemas de alta en buscadores y vinculación a redes sociales para asegurar su divulgación, siguiendo instrucciones recibidas.
- CR3.1 El sitio web se da de alta en buscadores, atendiendo a las instrucciones aportadas por el suministrador del servicio de búsqueda para favorecer su aparición en los resultados de búsqueda.
  - CR3.2 El sitio web se vincula a plataformas sociales, haciendo uso de un perfil social y atendiendo al procedimiento específico de cada una de las plataformas.
  - CR3.3 Las tareas de difusión se documentan, indicando información tal como, usuario y contraseñas utilizadas para el registro en los buscadores y plataformas sociales, atendiendo a procedimientos establecidos en la organización y cumpliendo la normativa vigente sobre protección de datos.

### *Contexto profesional*

#### Medios de producción

Equipos informáticos y periféricos. Sistemas operativos y parámetros de configuración. Herramientas de publicación de páginas. Herramientas de transferencia. Navegadores. Buscadores de Internet. Protocolos de comunicación. Herramientas de depuración y pruebas. Servidores web.

#### Productos y resultados

Archivos y carpetas del sitio web transferidas y verificadas en el servidor. Sitio web alojado en el servidor probado. Sitio web divulgado.

## Información utilizada o generada

Diseño y especificaciones de la aplicación. Manuales de uso y funcionamiento de los sistemas informáticos. Manuales de funcionamiento del «software». Manuales de las herramientas de publicación utilizadas. Documentación de cursos de formación. Documentación de explotación del entorno cliente. Documentación de gestión del entorno servidor. Normas de calidad y criterios de «usabilidad» y accesibilidad definidos por la organización. Plan de pruebas. Normativa sobre prevención de riesgos laborales. Normativa sobre protección medio ambiental.

### Unidad de competencia 4: aplicar estilos gráficos a páginas web

Nivel: 2

Código: UC2817\_2

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

RP1: Crear estilos internos en las páginas web, utilizando herramientas «software» de creación y edición, siguiendo las especificaciones gráficas de la imagen corporativa para dar estilo al sitio web.

CR1.1 Los estilos se crean en las etiquetas del documento de lenguaje de marcas, utilizando los atributos específicos y siguiendo los criterios de idoneidad de uso de los mismos.

CR1.2 Los estilos se declaran en el documento de lenguaje de marcas, codificando la etiqueta del lenguaje de marcas y siguiendo los criterios de idoneidad de uso de los mismos.

CR1.3 La definición de las reglas de estilo se realiza, haciendo uso de las directivas y sintaxis del lenguaje de estilos.

CR1.4 Los estilos gráficos se desarrollan, atendiendo a las especificaciones del estándar de creación de estilos y sus niveles CSS («Cascading Style Sheets», Hojas de estilo en cascada).

RP2: Crear hojas de estilos externas, reutilizarlas y enlazarlas con las páginas web, utilizando herramientas «software» de creación y edición, siguiendo las especificaciones gráficas de la imagen corporativa para dar estilo al sitio web.

CR2.1 Las hojas se crean, editándolas en ficheros independientes y utilizando la sintaxis del lenguaje de estilos, según la especificación del estándar CSS.

CR2.2 Las hojas se generan de forma automática, codificándolas previamente en el lenguaje de un preprocesador de estilos y aplicando el proceso de transformación.

CR2.3 Las hojas se reutilizan, importándolas de ficheros ya creados y haciendo uso de las directivas del lenguaje de estilos.

CR2.4 Las hojas se enlazan, utilizando las directivas del lenguaje de marcas que permite realizar esta función.

CR2.5 Las hojas se prueban, validándolas y verificando que el estilo gráfico de la página web se corresponde con lo codificado.

RP3: Definir estilos adaptativos («responsive»), atendiendo a su representación en diferentes dispositivos físicos, con características gráficas propias, para obtener páginas web adaptativas al formato gráfico concreto de representación.

CR3.1 Los estilos se definen, atendiendo a la especificación de la imagen corporativa, siguiendo los criterios de adaptabilidad de la página web a los formatos gráficos de representación.

- CR3.2 Los estilos se definen, utilizando las características del lenguaje de estilos que permiten el diseño adaptativo.
- CR3.3 Los estilos se comprueban, verificando su adaptabilidad a los diferentes formatos gráficos, utilizando dispositivos físicos, las herramientas que proporcionan los navegadores web u otras herramientas «software».
- RP4: Definir estilos gráficos, siguiendo criterios de accesibilidad y usabilidad de las páginas web para obtener sitios web que proporcionen una navegación adaptada a todos los públicos receptores.
- CR4.1 Los estilos se definen, siguiendo la especificación de la imagen corporativa, atendiendo a los criterios de accesibilidad recogidos en las normativas europeas y españolas y a las directrices de accesibilidad para el contenido web WCAG («Web Content Accessibility Guidelines»).
- CR4.2 Los estilos se definen, siguiendo la especificación de la imagen corporativa, aplicando principios de usabilidad y de mejora de la experiencia de navegación (tipografía, colores, tamaños, entre otros).
- CR4.3 Los estilos se prueban, navegando por la página web, verificando que la experiencia de navegación es acorde a los principios de accesibilidad de las personas con necesidades específicas y del público receptor en general.
- RP5: Utilizar entornos de trabajo («framework»), adaptándolos según las especificaciones gráficas de la imagen corporativa para dar estilo al sitio web.
- CR5.1 El entorno de trabajo se analiza, observando sus funcionalidades, propiedades y características, aspectos tecnológicos y lenguajes de estilos que utiliza, seleccionando aquel que se adapta a las especificaciones del sitio web.
- CR5.2 El entorno de trabajo se instala, descargando el «software», siguiendo las instrucciones técnicas del proveedor y configurándolo.
- CR5.3 Los estilos se crean, utilizando los definidos en el entorno de trabajo y adaptándolos a las necesidades específicas del sitio web.

### *Contexto profesional*

#### Medios de producción

Equipos informáticos y periféricos. Sistemas operativos. Herramientas ofimáticas. Herramientas de edición web. Herramientas «software» de creación y edición de estilos. Navegadores. Lenguajes de marcado. Lenguaje de estilo. Protocolos de comunicación. Servidores web. Estándares de «usabilidad» y accesibilidad. Aplicaciones para la verificación de accesibilidad de sitios web. Entornos de trabajo («framework»). Normativa sobre protección de datos.

#### Productos y resultados

Estilos internos creados. Hojas de estilo externas creadas. Estilos adaptativos («responsive») definidos. Estilos gráficos definidos. Entornos de trabajo («framework») utilizados.

#### Información utilizada o generada

Diseño y especificaciones de las páginas a realizar. Manuales de funcionamiento de las herramientas de edición web. Plantillas de trabajo. Manuales de funcionamiento de las herramientas «software» de creación y edición de estilos. Especificaciones del diseño gráfico corporativo. Normativa aplicable acerca de la propiedad intelectual y los derechos de autor. Documentación asociada a las páginas desarrolladas. Manuales de «usabilidad».

Directrices de accesibilidad para el contenido web WCAG. Normas de calidad y criterios de «usabilidad» y accesibilidad definidos por la organización. Especificación del estándar CSS. Documentación técnica de los entornos de trabajo («framework»). Especificación y formato de los contenidos. Normativa sobre prevención de riesgos laborales. Normativa sobre protección medioambiental.

## Módulo formativo 1: creación de páginas web

Nivel: 2

Código: MF0950\_2

Asociado a la UC: Crear páginas web

Duración: 150 horas

### *Capacidades y criterios de evaluación*

C1: Aplicar técnicas de instalación de herramientas de desarrollo web, seleccionando las que cumplan unas especificaciones de funcionalidad y diseño web.

CE1.1 Analizar herramientas de desarrollo, describiendo sus propiedades, características, aspectos tecnológicos, lenguajes de marcado y lenguajes interpretados que soportan, entre otros.

CE1.2 Seleccionar una herramienta de desarrollo, atendiendo a unas especificaciones de diseño de un sitio web, justificando la selección según las funcionalidades, características, aspectos tecnológicos, lenguajes de marcado y lenguajes interpretados que soporta, entre otros.

CE1.3 En un supuesto práctico de utilización de una herramienta de desarrollo web, instalándola y adaptándola a una especificación de un sitio web:

- Descargar la herramienta, atendiendo a unos requisitos tecnológicos y de «software» de instalación.
- Instalar la herramienta, atendiendo a las instrucciones proporcionadas por el fabricante.
- Configurar la herramienta, atendiendo a la documentación técnica de la misma y realizando las adaptaciones a la especificación de diseño del sitio web.

C2: Crear páginas web, utilizando herramientas de desarrollo web y lenguajes de marcado.

CE2.1 En un supuesto práctico de maquetación de una página web, utilizando una especificación de diseño web:

- Estructurar la página web, utilizando etiquetas del lenguaje de marcas.
- Aplicar etiquetas y atributos del lenguaje de marcado (texto, imágenes, video, audio, entre otros), atendiendo al contenido a incorporar en la página.
- Insertar enlaces internos y externos en la página web, eligiendo las etiquetas y especificando los atributos del lenguaje.
- Insertar elementos de formulario (campos de texto, cuadros de lista, casillas de verificación, botones de opción, entre otros), añadiendo las etiquetas y especificando los atributos del lenguaje.

CE2.2 Aplicar procedimientos de comprobación de páginas, validándolas, verificando su funcionamiento en navegadores web de diferentes sistemas operativos, verificando enlaces, imágenes, entre otros.

- CE2.3 Documentar las pruebas, describiendo los procedimientos realizados y los resultados obtenidos.
- C3: Aplicar técnicas de optimización de páginas web, probando su funcionamiento para cumplir con los estándares de calidad, usabilidad y accesibilidad.
- CE3.1 Adaptar una página web, siguiendo las especificaciones SEO, aplicando técnicas de indexación de buscadores.
- CE3.2 Añadir textos legales estándares, cumpliendo con las normativas en materia de protección de datos, servicios de la sociedad de la información y de comercio electrónico.
- CE3.3 Verificar la accesibilidad de una página web, comprobando que todos los elementos del lenguaje de marcas tengan los atributos de accesibilidad (incluir descripción textual del contenido multimedia, proporcionar un texto alternativo para los elementos no textuales, entre otros).
- CE3.4 Comprobar la usabilidad de la página web, atendiendo a los principios de usabilidad y de mejora de la experiencia de navegación (menús de navegación en cada página, no abusar de ventanas emergentes, entre otros).
- C4: Operar con un sistema de gestión de contenidos web (CMS), instalándolo y configurándolo, atendiendo a unas especificaciones de diseño de un sitio web.
- CE4.1 Analizar un sistema de gestión de contenidos, describiendo sus funcionalidades, características, aspectos tecnológicos y lenguajes tanto de marcado como de programación, detallando la idoneidad del mismo, atendiendo a la especificación de diseño de un sitio web.
- CE4.2 En un supuesto práctico de implantación de un sistema de gestión de contenidos, instalándolo, actualizándolo y adaptándolo a una especificación de diseño web:
- Descargar un sistema de gestión de contenidos, atendiendo a unos requisitos tecnológicos y de «software».
  - Instalar el sistema de gestión de contenidos, atendiendo a las instrucciones suministradas por el fabricante.
  - Configurar el sistema de gestión de contenidos, actualizándolo y realizando adaptaciones a la especificación de diseño web.
- CE4.3 Utilizar las herramientas de un sistema de gestión de contenidos, creando páginas web y siguiendo unas especificaciones de diseño.

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

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

Otras capacidades:

- Demostrar un buen hacer profesional.
- Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, rapidez, economía y eficacia.
- Mantener una actitud asertiva, empática y conciliadora con los demás demostrando cordialidad y amabilidad en el trato.
- Adaptarse a situaciones o contextos nuevos.
- Respetar los procedimientos y normas internas de la organización.
- Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

### Contenidos

#### 1. Lenguajes de marcado

Lenguajes de marcas. Clasificación. Versiones. Estándares. Características de los lenguajes de marcado. Estructura de un documento con lenguaje de marcado. Identificación de etiquetas y atributos. Elementos textuales. Espaciado y salto de líneas. Enlaces internos y externos. Listas ordenadas y desordenadas. Tablas. Elementos estructurales. Estructuración semántica.

#### 2. Elementos de multimedia y formularios

Inserción de elementos multimedia. Tratamiento web de imágenes. Mapas de imágenes. Tratamiento web de vídeos. Formatos de imagen, audio y video. Elementos incrustados. Herramientas para el tratamiento de elementos multimedia. Formularios: características, métodos de envío, procesamiento de los datos. Elementos y atributos de formulario. Controles de formulario. Formularios y eventos.

#### 3. Técnicas de accesibilidad y usabilidad

Accesibilidad web. Estándares de accesibilidad. Normativa europea y española. Herramientas «software» de validación de la accesibilidad. Usabilidad web. Herramientas software de medición de usabilidad.

#### 4. Herramientas de edición web

Funciones y características. Características de las herramientas de desarrollo web. Configuración de módulos y menús. Editores de lenguaje de marcado. Instalación herramientas de publicación. Sistemas Gestores de Contenido (CMS).

#### 5. Optimización de páginas web

Normativa europea y española sobre protección de datos. LSSI-CE. Posicionamiento orgánico. Técnicas SEO. URL semánticas. Pruebas de validación. Pruebas de verificación.

### *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:

- 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 construcción de páginas web, 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: integración de componentes «software» en páginas web

Nivel: 2

Código: MF0951\_2

Asociado a la UC: Integrar componentes «software» en páginas web

Duración: 150 horas

### *Capacidades y criterios de evaluación*

C1: Seleccionar componentes «software» («plugins») propios o de terceros, atendiendo a unos requisitos funcionales, para añadir nuevas capacidades operativas a una página web.

CE1.1 Explicar las ventajas de usar componente «software» desarrollados por terceros para aportar funcionalidades añadidas en páginas propias.

CE1.2 Describir criterios de selección de componentes y su idoneidad en la elección de los mismos (nombre, fecha última actualización, número de descargas, dependencias, tamaño, tipo de licencia, entre otros).

CE1.3 Analizar bibliotecas de lenguaje de «script» de cliente que permitan crear aplicaciones multinavegador, describiendo las ventajas que aportan.

CE1.4 En un supuesto práctico de búsqueda y selección de un componente web, identificando componentes, documentación asociada, entre otros:

- Enumerar sitios web encontrados que albergan componentes que proporcionan funcionalidades equivalentes.
- Identificar en la documentación del componente la necesidad de incluir bibliotecas de lenguaje de «script» para su ejecución.
- Explicar las ventajas conseguidas en la experiencia de usuario como consecuencia de la incorporación del componente integrado.
- Explicar las razones de la elección del componente, atendiendo a criterios como número de descargas, fecha de última actualización, entre otros.

C2: Integrar componentes «software», siguiendo unas especificaciones de diseño y desarrollo para proporcionar una funcionalidad definida.

CE2.1 Describir métodos nativos de un lenguaje de script que permitan obtener elementos de una página web que están definidos en el lenguaje de marcas y etiquetas, indicando los distintos parámetros que pueden recibir.

CE2.2 Enumerar manejadores de evento de un lenguaje de script que pueden asociarse a los elementos de una página web, describiendo formas de incluirlos en una página web.

CE2.3 Comparar el tamaño, los tiempos de carga, ejecución y memoria ocupada de una página antes y después de la integración del componente «software», reflejando en porcentaje la variación de estos indicadores.

CE2.4 Describir métodos usados de petición e intercambio de información del protocolo de comunicación web, explicando las diferencias entre ellos.

CE2.5 En un supuesto práctico de integración de un componente web, creando código y comprobando su funcionamiento:

- Identificar los elementos de la página que van a modificarse para la inclusión del componente «software» elegido, nombrándolos e indicando las modificaciones a realizar en ellos.
- Desarrollar el código (estructuras de datos, estructuras de control de flujo de programa, control de errores, entre otros), en lenguaje de

script de cliente, que permita la interacción de los elementos de la página con el componente «software» elegido y añadiendo comentarios al mismo que permitan el uso de herramientas de generación automática de documentación.

- Comprobar la inexistencia de errores en la página, haciendo uso de la herramienta de depuración incorporada en un navegador.

C3: Documentar un proceso de integración de componentes «software» en páginas web, siguiendo unas especificaciones y normas de calidad, para garantizar el mantenimiento de las páginas modificadas.

CE3.1 Explicar la importancia de la documentación de las tareas de integración de un componente web, atendiendo al posterior mantenimiento y/o refactorización de la página y a factores tales como, autor, fechas, sitio del componente web, licencia, credenciales, dependencias, estructura de carpetas usada, código desarrollado, pruebas, control de errores, conjunto de datos de prueba, sitio donde está almacenado el nuevo código, entre otros.

CE3.2 Explicar la importancia de métricas del «software» tales como código muerto, código repetido, entre otras, tomadas en una página, indicando su impacto en el rendimiento de la misma.

CE3.3 En un supuesto práctico de documentación de un proceso de integración de componentes «software», haciendo uso de una herramienta de generación automática de documentación y dados unos componentes «software», página web y código de integración:

- Registrar los repositorios de los componentes, indicando los enlaces a los mismos, información de acceso a los mismos, entre otros.
- Añadir comentarios al código de integración que permitan el uso de la herramienta de generación automática de documentación.
- Generar la documentación de las modificaciones realizadas en la página web, haciendo uso de la herramienta de generación automática de documentación.
- Aplicar pruebas de integración, utilizando herramientas tales como consola del navegador, «software» específico de pruebas, entre otros, documentando el proceso seguido y los resultados obtenidos.
- Aplicar procedimientos para la obtención de mediciones de los tiempos de carga de la página web, registrando dichos datos.

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

C1 respecto a CE1.4; C2 respecto a CE2.5 y C3 respecto a CE3.3.

Otras capacidades:

Demostrar un buen hacer profesional.

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

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

Adaptarse a situaciones o contextos nuevos.

Respetar los procedimientos y normas internas de la organización.

Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

## Contenidos

### 1. Lenguaje de «script»

Características del lenguaje. Relación del lenguaje de «script» y el lenguaje de marcado. Sintaxis del lenguaje de «script». Tipos de scripts: inmediatos, diferidos e híbridos. Ejecución de un «script». Herramientas de desarrollo, utilización. Depuración de errores: errores de sintaxis y de ejecución. Mensajes de error.

### 2. Elementos del lenguaje de «script»

Variables e identificadores. Ámbito. Tipos de datos. Operadores y expresiones. Estructuras de control. Funciones. Gestión de errores y excepciones. Objetos.

### 3. Gestión de objetos y eventos del lenguaje de «script»

Jerarquía de objetos. Propiedades y métodos de los objetos del navegador. Propiedades y métodos de los objetos del documento. Propiedades y métodos de los objetos del lenguaje. Utilización de eventos. Eventos en elementos de formulario. Eventos de ratón. Eventos de teclado. Eventos de enfoque. Eventos de ventana. Burbujeo de eventos.

### 4. Uso avanzado del lenguaje de «script»

Expresiones regulares. Validación de formularios. «Cookies». Temporizadores. Animaciones.

### 5. Comunicación asíncrona con el servidor: AJAX

AJAX Funcionamiento. Propiedades y métodos del objeto XMLHttpRequest. Envío de peticiones y recepción de respuestas. Envío de datos con el método GET. Envío de datos con el método POST.

## 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:

- 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 integración de componentes «software» en páginas web, 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: publicación de páginas web

Nivel: 2

Código: MF0952\_2

Asociado a la UC: Publicar páginas web

Duración: 120 horas

### *Capacidades y criterios de evaluación*

C1: Aplicar procedimientos de gestión en archivos y carpetas de un sitio web, utilizando herramientas de transferencia, ubicándolos en un servidor web y verificando permisos, entre otros.

CE1.1 Configurar una herramienta de transferencia, estableciendo parámetros tales como usuario, contraseña, servidor, entre otros, para realizar la conexión con un servidor web.

CE1.2 Trasferir archivos y carpetas de un sitio web, haciendo uso de una herramienta de transferencia desde un entorno local a un servidor web.

CE1.3 Aplicar procedimientos de comprobación de carpetas y archivos transferidos a un servidor web, verificando que los archivos originales en el entorno local se corresponden con los transferidos al servidor web.

CE1.4 Aplicar procedimientos de comprobación de permisos de ficheros y carpetas de un sitio en un servidor web, verificando que no tienen permiso de escritura y no son editables, ni borrables.

CE1.5 Definir la página principal de un sitio web, configurando el fichero índice inicial en los parámetros de configuración del servidor web.

CE1.6 Documentar el proceso de transferencia de un sitio web, incluyendo información sobre las acciones realizadas en los archivos y carpetas en el servidor.

CE1.7 Documentar el número de archivos transferidos a un servidor web, reflejando su número, tipo y espacio ocupado.

CE1.8 En un supuesto práctico de actualización de un sitio web, utilizando una herramienta de transferencia, atendiendo a unas especificaciones de un sitio web:

- Añadir nuevas páginas y componentes al sitio web, transfiriéndolos al servidor web.
- Borrar páginas y componentes del sitio web, utilizando las facilidades de la herramienta de transferencia.
- Actualizar páginas y componentes del sitio web, sobrescribiendo las páginas y componentes en el servidor.
- Documentar las actividades realizadas, reflejando los pasos dados.

C2: Aplicar procedimientos de comprobación de un sitio web alojado en un servidor, verificando su operatividad y aspecto final.

CE2.1 Aplicar procedimientos de comprobación de enlaces internos y externos entre páginas desarrolladas, clicando en los vínculos y verificando que enlazan al destino definido en cada uno de los casos.

CE2.2 Aplicar procedimientos de comprobación del aspecto estético y la funcionalidad de un sitio web, verificando que se ajusta a lo desarrollado en el entorno local.

CE2.3 Examinar páginas transferidas a un servidor web, en sistemas operativos, navegadores, y dispositivos de resoluciones diferentes, visualizándolas y asegurando su operatividad y funcionamiento.

CE2.4 Documentar pruebas realizadas, especificando información tal como, problemas detectados y acciones resolutorias realizadas.

CE2.5 En un supuesto práctico de verificación de páginas transferidas a un servidor web, asegurando la funcionalidad de las mismas:

- Identificar puntos conflictivos en páginas web, tales como enlaces a imágenes, videos, entre otros.
- Verificar puntos conflictivos en páginas web, comprobando que todos los recursos están accesibles.
- Comprobar el aspecto estético de las páginas, verificando que cumple unas especificaciones de diseño y calidad.
- Comprobar la funcionalidad de las acciones operativas en la página web (correo, envío de formularios, entre otros), verificando su funcionamiento.
- Documentar los procesos realizados, reflejando los problemas y soluciones implementadas.

C3: Realizar actividades de difusión de un sitio web, utilizando sistemas de alta en buscadores y vinculación a redes sociales.

CE3.1 Dar de alta un sitio web en un buscador, atendiendo a las instrucciones aportadas por el suministrador del servicio de búsqueda.

CE3.2 Enlazar un sitio web a una plataforma social, haciendo uso de un perfil y atendiendo al procedimiento específico de la plataforma.

CE3.3 Documentar actividades de difusión, indicando información tal como, usuario y contraseñas utilizadas para el registro en los buscadores y plataformas sociales.

CE3.4 En un supuesto práctico de difusión de un sitio web, incluyendo descriptores en las páginas, haciendo uso de herramientas de publicación automática, entre otros:

- Seleccionar los buscadores y directorios especializados, atendiendo a la temática del sitio web.
- Dar de alta el sitio web en buscadores, directorios especializados, atendiendo al procedimiento específico de cada buscador o plataforma.
- Publicar páginas, haciendo uso de una aplicación de publicación automática.
- Documentar actividades de difusión, indicando información tal como, usuario y contraseña utilizadas para el registro en los buscadores y plataformas sociales.

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

C1 respecto a CE1.8; C2 respecto a CE2.5 y C3 respecto a CE3.4.

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.

Demostrar creatividad en el desarrollo del trabajo que realiza.

Demostrar resistencia al estrés, estabilidad de ánimo y control de impulsos.

Adaptarse a situaciones o contextos nuevos.

Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

## Contenidos

### 1. Características de seguridad en la publicación de páginas web

Seguridad en distintos sistemas de archivos. Permisos de acceso. Permisos de modificación y borrado de archivos. Órdenes de creación, modificación y borrado.

### 2. Herramientas de transferencia de archivos

Parámetros de configuración. Conexión con sistemas remotos. Operaciones y comandos/órdenes para transferir archivos. Operaciones y comandos/órdenes para actualizar y eliminar archivos.

### 3. Publicación de páginas web

Buscadores genéricos. Buscadores y directorios especializados. Descriptores: palabras clave y sistemas normalizados de «metadatos». Aplicaciones de publicación automatizada. Procedimientos de publicación.

### 4. Pruebas y verificación de páginas web en navegadores

Técnicas de verificación. Herramientas de depuración para distintos navegadores. Navegadores: tipos y «plug-ins».

## 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:

- 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 publicación de páginas web, 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: aplicación de estilos gráficos a páginas web

Nivel: 2

Código: MF2817\_2

Asociado a la UC: Aplicar estilos gráficos a páginas web

Duración: 150 horas

### *Capacidades y criterios de evaluación*

- C1: Codificar estilos internos en páginas web, utilizando herramientas «software» de creación y edición e interpretando las especificaciones gráficas de una imagen corporativa para dar estilo a un sitio web.
- CE1.1 Codificar estilos en etiquetas de un documento de lenguaje de marcas, utilizando los atributos específicos y siguiendo criterios de idoneidad de uso de los mismos.
  - CE1.2 Codificar estilos en un documento de lenguaje de marcas, utilizando la etiqueta del lenguaje y siguiendo criterios de idoneidad de uso de la misma.
  - CE1.3 Codificar reglas de estilos, haciendo uso de directivas del lenguaje de marcas y siguiendo la sintaxis del lenguaje de estilos.
  - CE1.4 Construir estilos gráficos, atendiendo a especificaciones del estándar de creación de estilos y sus niveles W3C.
- C2: Codificar hojas de estilos externas, reutilizarlas y enlazarlas con páginas web, utilizando herramientas «software» de creación y edición, interpretando las especificaciones gráficas de una imagen corporativa para dar estilo a un sitio web.
- CE2.1 Codificar hojas de estilos externas en ficheros independientes, utilizando la sintaxis del lenguaje de estilos según la especificación del estándar CSS.
  - CE2.2 Codificar hojas de forma automática, haciendo uso de un preprocesador de estilos, codificándolas en el lenguaje del mismo, tal como SASS o LESS y aplicando el proceso de transformación.
  - CE2.3 Reutilizar hojas externas, importándolas de ficheros ya creados a documentos CSS o HTML y haciendo uso de las directivas del lenguaje de estilos.
  - CE2.4 Enlazar hojas externas, utilizando las directivas del lenguaje de marcas que permiten realizar esta función.
  - CE2.5 Aplicar procedimientos de prueba a hojas de estilos, validándolas, abriendo el sitio web en distintos navegadores de diferentes sistemas operativos y verificando que el estilo gráfico de la página se corresponde con lo codificado.
- C3: Codificar estilos adaptativos («responsive»), atendiendo a su representación en diferentes dispositivos físicos con características gráficas propias.
- CE3.1 Definir estilos a partir de la especificación de una imagen corporativa y siguiendo criterios de adaptabilidad de la página web a diferentes formatos gráficos de representación (tablet, dispositivo móvil, ordenador, entre otros).
  - CE3.2 Codificar estilos, utilizando las características del lenguaje de estilos que permiten un diseño adaptativo.
  - CE3.3 Aplicar procedimientos de comprobación de estilos, realizando la representación del sitio web en navegadores, utilizando dispositivos físicos y/o herramientas «software» y verificando su adaptabilidad a diferentes formatos gráficos.

C4: Codificar estilos gráficos, atendiendo a criterios de accesibilidad y usabilidad de páginas web.

CE4.1 Definir estilos, atendiendo a la especificación de una imagen corporativa, y criterios de accesibilidad (todo contenido no textual en la web tiene una alternativa textual que cumple el mismo propósito con excepciones, las imágenes de texto solo se utilizarán como simple decoración, entre otros).

CE4.2 Definir estilos, atendiendo a la especificación de una imagen corporativa, y principios de usabilidad (diseño coherente en toda la web, no abusar de ventanas emergentes, entre otros).

CE4.3 Aplicar procesos de comprobación de estilos, realizando la representación del sitio web en navegadores, utilizando dispositivos físicos y/o herramientas software y verificando su accesibilidad y usabilidad.

C5: Operar con un entorno de trabajo, instalándolo y configurándolo, atendiendo a las especificaciones gráficas de una imagen corporativa.

CE5.1 Analizar entornos de trabajo, describiendo sus funcionalidades, propiedades, características, aspectos tecnológicos y lenguajes de estilos e indicando el que mejor se adapta a una imagen corporativa de un sitio web.

CE5.2 Codificar estilos, utilizando los ya definidos en un entorno de trabajo y adaptándolos a las necesidades específicas de una imagen corporativa de un sitio web.

CE5.3 En un supuesto práctico de implantación de un entorno de trabajo, instalándolo y adaptándolo a una imagen corporativa:

- Descargar un entorno de trabajo, atendiendo a unos requisitos tecnológicos y de «software».
- Instalar el entorno de trabajo, atendiendo a los pasos proporcionados por el fabricante.
- Configurar el entorno de trabajo, realizando adaptaciones a la imagen corporativa de los estilos ya definidos.

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

C1, C2, C3 y C4 completas; C5 respecto a CE5.3.

Otras capacidades:

Demostrar un buen hacer profesional.

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

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

Adaptarse a situaciones o contextos nuevos.

Respetar los procedimientos y normas internas de la organización.

Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

### *Contenidos*

#### 1. Lenguaje de estilos para la presentación de páginas web

Estándar. Características y funcionalidades del lenguaje de estilos. Soporte del lenguaje de estilos en navegadores. Sintaxis de reglas de estilo y tipos básicos. Selectores. Interpretación en cascada de los estilos. Herencia. Etiquetas de lenguaje de marcas de bloque y de línea. Colisión de estilos y resolución.

## 2. Estilos y modelo de caja («Box Model»)

Unidades de medida. Definición de colores. Texto. Enlaces y pseudo-classes. Listas. Formularios. Tablas. Imágenes. Modelo de caja Propiedades extendidas y abreviadas.

## 3. Posicionamiento, visualización y diseño adaptativo («responsive»)

Características; representación; funcionalidad del posicionamiento. Propiedades de visualización. Dispositivos «hardware» de representación. Representaciones gráficas. Diseño adaptativo («responsive»). Herramientas «software» de verificación del diseño adaptativo.

## 4. Entornos de trabajo («Framework»)

Características, funcionalidades, requerimientos técnicos «hardware» y «software». Descarga, instalación y configuración de entornos de trabajo. Adaptación del entorno a especificaciones concretas. Uso de estilos del entorno de trabajo. Verificación del entorno de trabajo.

## 5. Accesibilidad y usabilidad web

Accesibilidad web. Estándares de accesibilidad de W3C: WCAG y versiones. Normativa europea y española. Herramientas «software» de validación de la accesibilidad, Usabilidad web. Herramientas software para medir el grado de usabilidad.

### *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:

- 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 estilos gráficos a páginas web, 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.

## ANEXO VIII

### Cualificación profesional: Operaciones auxiliares de catering

FAMILIA PROFESIONAL: HOSTELERÍA Y TURISMO

Nivel: 1

Código: HOT325\_1

*Competencia general*

Realizar operaciones auxiliares de aprovisionamiento, montaje, envasado, carga, recepción y lavado de mercancías de servicios de catering, según las especificaciones de la empresa prestataria del servicio, prestando el servicio bajo la normativa aplicable relativa a seguridad alimentaria, protección medioambiental, prevención de pérdidas y desperdicio alimentario y sobre prevención de riesgos laborales.

*Unidades de competencia*

UC1089\_1: Desarrollar operaciones auxiliares de aprovisionamiento, montaje, envasado y carga para servicios de catering.

UC1090\_1: Desarrollar operaciones de recepción y lavado de mercancías procedentes de servicios de catering.

*Entorno Profesional*

#### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad en el departamento de hostelería, dedicada al área de restauración, en entidades de naturaleza pública o privada, en empresas de cualquier tamaño tanto por cuenta propia como ajena, con independencia de su naturaleza jurídica. Desarrolla su actividad dependiendo, en su caso, funcional y/o jerárquicamente de un superior. 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 Hostelería y Turismo, en el subsector de Restauración.

#### Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

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

Ayudantes de cocina.  
Auxiliares de preparación y montaje de catering.  
Limpiadores de servicios de catering.

*Formación Asociada (210 horas)*

#### Módulos Formativos

MF1089\_1: Aprovisionamiento, montaje, envasado y carga para servicios de catering (120 horas).

MF1090\_1: Recepción y lavado en servicios de catering (90 horas).

**Unidad de competencia 1: desarrollar operaciones auxiliares de aprovisionamiento, montaje, envasado y carga para servicios de catering**

Nivel: 1

Código: UC1089\_1

*Realizaciones profesionales y criterios de realización*

RP1: Efectuar el aprovisionamiento interno de mercancías, elaboraciones culinarias envasadas y equipos, ejecutando la puesta a punto de las zonas de montaje, verificación y comunicación para su carga y uso posterior en el servicio.

CR1.1 Los productos de limpieza en las zonas de montaje se utilizan, teniendo en cuenta manipulación para controlar la contaminación medioambiental y prevención de riesgos laborales.

CR1.2 Los materiales y equipos se solicitan al departamento de economato, lavado o almacén de materiales, considerando la orden de servicio.

CR1.3 Los géneros y elaboraciones culinarias envasadas se aprovisionan, recogiendo del almacén o de cámaras generadoras de frío como refrigerador, congelador, entre otras, con el fin de atender las demandas de servicio.

CR1.4 Las mercancías se manipulan, atendiendo en su caso a carga de peso y al uso de Equipos de Protección Individual (EPI), comprobando que cumplen, entre otras con:

- La tipología de producto.
- La coincidencia entre vale de pedido y albarán.
- Las unidades y pesos solicitados.
- El estado y calidad predeterminados.
- La vigencia de su fecha de caducidad.
- Las categorías comerciales y etiquetado de alimentos y bebidas.
- El estado de embalaje y su reciclaje.
- La temperatura de conservación durante el transporte.

CR1.5 Las disfunciones y anomalías durante el proceso de aprovisionamiento en equipos y recursos se solventan, informando de las contingencias al departamento responsable para minimizar el plazo de tiempo, los costes y los perjuicios de reparación.

CR1.6 La documentación de montaje y entrega de mercancías se formaliza, cumplimentándola y transmitiendo, en su caso, al personal del siguiente turno la información para asegurar la carga según orden de servicio.

RP2: Desarrollar operaciones auxiliares de acabado y presentación de preparaciones culinarias, siguiendo el sistema de APPCC (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control) para que la demanda de producción, estándares de calidad y normas higiénico-sanitarias queden garantizados.

CR2.1 Los equipos y utillaje para el acabado y presentación de preparaciones culinarias se utilizan, siguiendo los protocolos higiénico-sanitarios y protección del medioambiente para evitar consumos, costes y desgastes innecesarios.

CR2.2 Los equipos de frío y de calor se mantienen, durante la manipulación de las materias primas, atendiendo a temperaturas y uso de los reguladores o medios de control.

CR2.3 Las preparaciones culinarias se emplatan, ubicándolas según naturaleza de producto y teniendo en cuenta:

- Las características del género y/o elaboración culinaria.
- La atención a géneros y elaboraciones culinarias para necesidades alimenticias específicas como intolerancias, alergias, entre otras.
- Los procesos de conservación según naturaleza de producto.
- Los sistemas FIFO/PEPS (primero en entrar/primero en salir).
- Los recipientes, envases y equipos asignados.
- Las técnicas de abatimiento rápido de temperatura, envasado tradicional, al vacío, refrigeración, pasteurización, entre otras.
- El uso de recipientes, bolsas y envoltorios homologados.
- El etiquetado para su conservación o posterior uso.
- El uso de Equipos de Protección Individual (EPI).
- Estado de embalaje.
- La gestión de residuos.

CR2.4 Los equipos, utillaje y zonas de acabado y presentación se acondicionan, aplicando los productos específicos y efectuando actividades de limpieza para controlar su orden y estado.

RP3: Efectuar el montaje de material como menaje, batería de cocina, mobiliario, lencería, productos promocionales, entre otros, en los contenedores para el servicio de catering, considerando la orden de servicio y filosofía de la empresa, para garantizar los estándares de calidad y normas higiénico-sanitarias.

CR3.1 El material y los equipos para el montaje como cestas, cabinas y contenedores se verifican, comprobando número y estado, con el objetivo de cumplir con las especificaciones de la orden de servicio.

CR3.2 El material como menaje, batería de cocina, mobiliario, lencería, entre otros se monta, teniendo en cuenta protección, etiquetado y sistemas de control de calidad para asegurar la trazabilidad.

CR3.3 Los artículos como perfumes, productos promocionales, entre otros, en su caso, se montan, adaptándolos a la comercialización en medios transporte, en su caso, como aviones, trenes, entre otros, para asegurar la distribución.

CR3.4 Los equipos para el montaje como cintas, empaquetadoras de cubiertos, envasado, entre otras, se utilizan, utilizando Equipos de Protección Individual (EPI) y siguiendo instrucciones de servicio para garantizar el control y calidad.

CR3.5 Las disfunciones y anomalías generadas durante el proceso de montaje se solventan, informando de las contingencias a través de medios de comunicación analógicos o digitales para minimizar el plazo de tiempo, los costes y los perjuicios de reparación.

RP4: Disponer para su carga los equipos y contenedores de elaboraciones culinarias, menaje, batería de cocina, mobiliario, lencería, productos promocionales, entre otros, considerando la trazabilidad y las instrucciones de la orden de servicio para garantizar la calidad y seguridad del servicio de catering y transporte.

CR4.1 Las etiquetas o elementos de identificación se acopian, imprimiéndolas o anotando los datos en su caso en las superficies específicas, para asegurar la lectura y distribución en los contenedores.

CR4.2 Los equipos y contenedores de la carga se etiquetan, facilitando la identificación por parte del personal de carga/descarga y por sus destinatarios, según el procedimiento establecido en la orden de servicio.

- CR4.3 Los equipos y contenedores se disponen en los lugares establecidos por la empresa, ubicándolos en cámaras de refrigeración, congelación, almacén, entre otros en función de la orden de servicio.
- CR4.4 La carga del servicio de catering se coloca según el orden determinado, utilizando criterios de prioridad para facilitar la prestación del servicio contratado.
- CR4.5 La disposición de los contenedores para su traslado y de incidencias, en su caso, se comunican al departamento responsable, a través de los medios de comunicación analógicos o digitales para que la comunicación al destinatario llegue en tiempo y forma.
- CR4.6 Los materiales sobrantes se tratan, considerando la gestión de residuos para cumplir con los planes de protección medioambiental de la empresa.

### *Contexto profesional*

#### Medios de producción

Productos de limpieza. Equipos del área de montaje de la carga destinada al servicio de catering. Géneros, elaboraciones culinarias envasadas y material que conforman la carga. Equipos de refrigeración y medios energéticos. Contenedores. Menaje. Artículos que se distribuyen o comercializan y de venta a bordo, como perfumes o productos promocionales. Orden de trabajo. Materias primas. Recipientes y envases. Sistemas de suministro de energía. Termómetros de sonda. Termómetros digitales. Etiquetas. Carretillas o carros de transporte. Equipos de Protección Individual (EPI). Maquinaria generadora de frío (cámaras frigoríficas, cámaras congeladoras). Equipos de envasado. Aplicaciones informáticas: contabilidad, videollamadas, mensajería, correo electrónico, procesador de textos, hoja de cálculo, bases de datos ofimáticas, entre otros. Conexión a red de datos local e Internet. Dispositivos informáticos asociados. Maquinaria de montaje de equipos de catering.

#### Productos y resultados

Aprovisionamiento interno efectuado. Operaciones auxiliares de acabado y presentación desarrolladas. Montaje de material efectuado. Carga dispuesta.

#### Información utilizada o generada

Manuales de funcionamiento de equipos, maquinaria e instalaciones del área de destinada al montaje de la carga para servicios de catering. Documentos normalizados como relevés, vales de pedidos, albaranes y fichas de almacén. Tablas de temperaturas de conservación de alimentos. Vales de pedido. Órdenes internas. Fichas de trabajo o de especificación. Órdenes de trabajo. Partes de trabajo. Fichas de control y seguimiento. Plan de Control Sanitario (PCS). Normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales. Normativa aplicable sobre protección medioambiental. Normativa aplicable sobre prevención y gestión de residuos. Normativa aplicable sobre productos ecológicos. Normativa aplicable sobre etiquetado y presentación de productos alimenticios. Normativa aplicable sobre protección de datos personales. Normativa aplicable sobre prevención de pérdidas y desperdicio alimentario.

## Unidad de competencia 2: desarrollar operaciones de recepción y lavado de mercancías procedentes de servicios de catering

Nivel: 1

Código: UC1090\_1

### *Realizaciones profesionales y criterios de realización*

RP1: Manipular los equipos, mercancías y excedentes culinarios en su caso, en el lugar de ejecución del servicio de catering para su transporte al centro de origen, cumpliendo con las normas higiénico-sanitarias y de protección medioambiental de la empresa.

CR1.1 Los equipos, mercancías y los excedentes culinarios en su caso, se clasifican, considerando uso posterior y atendiendo a la naturaleza de los mismos.

CR1.2 Los recipientes o equipos para el transporte de vuelta de los excedentes clasificados se embalan y etiquetan, según tipología de producto para favorecer su posterior distribución.

CR1.3 La temperatura para el transporte de vuelta de los excedentes se efectúa, utilizando instrumentos de medición como sondas externas conectables, sondas internas, entre otras para garantizar la calidad y seguridad.

CR1.4 El material y equipos se lavan, en el lugar de ejecución del servicio de catering, en los casos establecidos por la empresa, disponiéndolo para su transporte de vuelta, según las instrucciones de la orden de trabajo.

CR1.5 El material y equipos como termos, cafeteras, entre otros se colocan en los contenedores para su transporte, disponiéndolos según las instrucciones de la orden de trabajo.

CR1.6 El material alquilado, como mobiliario, menaje, entre otros, se revisa, disponiéndolo para su envío e informando de incidencias, en su caso, para que la comunicación de las mismas quede transmitida.

RP2: Recepcionar la carga procedente del servicio de catering, ejecutando operaciones auxiliares de puesta a punto de las zonas de entrada de mercancías, verificación y comunicación para su descarga.

CR2.1 Los contenedores con la carga procedente del servicio se reciben, en su caso, en las cámaras de descarga o en los lugares, previamente establecidos por la empresa, atendiendo a la referencia de su etiquetado.

CR2.2 La carga procedente del servicio se almacena, distribuyéndola a las zonas, cámaras o departamentos y considerando:

- La reutilización, en su caso de géneros y elaboraciones culinarias envasadas.
- El envío al departamento de lavado de material, equipos y menaje.
- El envío de material no utilizado al almacén central, en su caso, distribuyéndolo internamente.
- La manipulación y lavado de la lencería como mantelerías, uniformes, entre otros, en el departamento de lavandería o envío a empresas externas en su caso.

CR2.3 Los géneros, elaboraciones culinarias y material se revisan, ejecutando operaciones auxiliares de anotación y recuento para que el inventario quede garantizado.

CR2.4 Las disfunciones y anomalías generadas durante el proceso de montaje se solventan, informando de las contingencias a través de medios de comunicación analógicos o digitales para minimizar el plazo de tiempo, los costes y los perjuicios de reparación.

RP3: Desarrollar operaciones de lavado de los materiales, menaje, utillaje y equipos procedentes del servicio de catering, cumpliendo con los planes de protección medioambiental, prevención de riesgos laborales y adecuación de los mismos para su posterior uso o almacenamiento.

CR3.1 Los materiales y equipos procedentes del servicio de catering como cestas, cabinas, menaje, entre otros, se reciben, ubicándolos según orden de llegada en la zona de lavado.

CR3.2 Los residuos generados se clasifican, efectuando la gestión de los mismos según su naturaleza, para favorecer el reciclaje y protección medioambiental.

CR3.3 Los materiales y equipos se manipulan según naturaleza y tamaño, colocándolos en las máquinas de lavado en gavetas, para que la limpieza y desinfección queden controladas.

CR3.4 Las máquinas de lavado se manipulan, cumpliendo con las instrucciones de uso del fabricante y utilizando Equipos de Protección Individual (EPI), para atender a la protección medioambiental y prevención de riesgos laborales.

CR3.5 Los materiales y equipos se comprueban tras el lavado, verificando las condiciones de higiene establecidas por la empresa y sometiendo los no conformes a otra limpieza, en su caso, para garantizar la disposición en futuros servicios.

CR3.6 Los materiales y equipos lavados se manipulan, situándolos en los almacenes según naturaleza, y anotando en el documento específico disfunciones o anomalías, en su caso, para que la disponibilidad e integridad de los mismos quede comunicada.

### *Contexto profesional*

#### Medios de producción

Equipos, mercancías y excedentes de las elaboraciones culinarias procedentes de servicios de catering. Equipos de refrigeración y medios energéticos. Contenedores. Menaje. Máquinas de lavado. Productos de limpieza. Gavetas de lavado. Orden de trabajo. Termómetros de sonda. Termómetros digitales. Etiquetas. Carretillas o carros de transporte. Equipos de Protección Individual (EPI). Maquinaria generadora de frío (cámaras frigoríficas, cámaras congeladoras). Equipos de envasado. Aplicaciones informáticas: mensajería, correo electrónico, procesador de textos, hoja de cálculo, bases de datos ofimáticas, entre otros. Conexión a red de datos local e Internet. Dispositivos informáticos asociados. Maquinaria de montaje de equipos de catering.

#### Productos y resultados

Equipos, mercancías y excedentes culinarios manipulados. Carga recepcionada. Operaciones de lavado desarrolladas.

#### Información utilizada o generada

Manuales de funcionamiento de equipos, maquinaria e instalaciones del área de recepción y lavado de mercancías de servicios de catering. Tablas de temperaturas de conservación de alimentos. Órdenes internas. Fichas de trabajo o de especificación. Órdenes de trabajo. Fichas de control y seguimiento. Plan de Control Sanitario (PCS).

Normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales. Normativa aplicable sobre protección medioambiental. Normativa aplicable sobre prevención y gestión de residuos. Normativa aplicable sobre productos ecológicos. Normativa aplicable sobre protección de datos personales. Normativa aplicable sobre prevención de pérdidas y desperdicio alimentario.

## **Módulo formativo 1: aprovisionamiento, montaje, envasado y carga para servicios de catering**

Nivel: 1

Código: MF1089\_1

Asociado a la UC: Desarrollar operaciones auxiliares de aprovisionamiento, montaje, envasado y carga para servicios de catering

Duración: 120 horas

### *Capacidades y criterios de evaluación*

C1: Aplicar técnicas de aprovisionamiento interno de mercancías, elaboraciones culinarias envasadas y equipos en un servicio de catering, considerando su carga y uso posterior.

CE1.1 Determinar mercancías, elaboraciones culinarias envasadas, equipos y productos de limpieza para un departamento de aprovisionamiento de servicios de catering, explicando tipologías, niveles de calidad, seguridad de carga y trazabilidad.

CE1.2 En un supuesto práctico de aprovisionamiento interno previamente definido en una orden de servicio:

- Utilizar productos de limpieza y Equipos de Protección Individual (EPI), manipulándolos según normas de seguridad, prevención y control de contaminación medioambiental.
- Interpretar una orden de servicio o el plan de producción, seleccionando los géneros, elaboraciones culinarias envasadas, material y equipos para el montaje del servicio.
- Solicitar a un almacén, cocina, entre otros, géneros, elaboraciones culinarias envasadas, material y equipos, cumplimentando documentación específica como vales de pedido, hojas de preparación, entre otros.

CE1.3 En un supuesto práctico de manipulación de mercancías, ejecutando comprobaciones según orden de servicio:

- Describir una manipulación de mercancías, explicando comprobaciones según tipología de producto.
- Controlar una mercancía, comprobando coincidencia entre vale de pedido y albarán.
- Comprobar coincidencias en mercancías, cotejando unidades, pesos, estado, calidad y caducidad.
- Reconocer etiquetado de alimentos y bebidas, indicando categorías comerciales.
- Asegurar estado de embalajes, determinando su reciclaje.
- Controlar temperatura de conservación, considerando un transporte.
- Formalizar una documentación de montaje y entrega de mercancías, cumplimentándola según tipología de servicio.

- CE1.4 Determinar contingencias durante un aprovisionamiento de equipos y recursos, explicando disfunciones y anomalías y consecuencias de plazos, costes y reparaciones.
- C2: Aplicar técnicas auxiliares de acabado y presentación de preparaciones culinarias, utilizando sistemas de APPCC (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control).
- CE2.1 En un supuesto práctico de limpieza y puesta a punto de equipos y utillaje en un área de producción de catering, partiendo de un sistema de APPCC técnico:
- Limpiar y desinfectar zonas de trabajo, equipos y utillaje, utilizando productos y dosis según instrucciones de fabricante.
  - Mantener equipos de frío y calor, considerando temperaturas y uso de reguladores o medios de control.
  - Almacenar productos, teniendo en cuenta lugar, carga, dimensiones, sistema FIFO/PEPS, uso de Equipos de Protección Individual (EPI) y equipamiento.
  - Detectar disfunciones y anomalías, describiéndolas.
  - Cumplimentar fichas de limpieza y desinfección, utilizando documentos o aplicaciones específicas.
- CE2.2 Describir un emplatado de preparaciones culinarias, considerando características organolépticas, conservación, sistemas FIFO/PEPS, envases, etiquetado, embalaje, atención a necesidades alimenticias especiales, entre otros.
- CE2.3 Determinar lugares de conservación de productos obtenidos, reconociendo destinos, consumos, comercialización y el cumplimiento de las normas higiénico-sanitarias.
- CE2.4 Determinar acondicionamiento de equipos, utillaje y zonas de acabado y presentación, describiendo orden, limpieza y gestión de residuos.
- C3: Definir procesos de montaje de menaje, batería de cocina, mobiliario, lencería, productos promocionales, entre otros, considerando ubicación en contenedores en servicios de catering.
- CE3.1 Enumerar materiales y equipos de montaje como cestas, cabinas y contenedores, describiendo materiales, comprobaciones, tipologías, entre otros.
- CE3.2 En un supuesto práctico de montaje de material en servicios de catering, partiendo de una orden de servicio dada:
- Ejecutar un montaje de menaje, batería de cocina, mobiliario, lencería, entre otros, teniendo en cuenta protección, etiquetado y sistemas de control de calidad.
  - Manipular artículos como perfumes, productos promocionales, entre otros, adaptándolos a la comercialización en medios transporte, en su caso, como aviones, trenes, entre otros.
- CE3.3 Describir manejo de cintas, empaquetadoras de cubiertos, envasado, entre otras, ejemplificando uso de Equipos de Protección Individual (EPI).
- CE3.4 Determinar procesos de comunicación de disfunciones y anomalías durante un montaje, explicando uso de medios de comunicación analógicos o digitales.

C4: Aplicar técnicas de preparación de equipos y contenedores de elaboraciones culinarias, menaje, batería de cocina, mobiliario, lencería, productos promocionales, entre otros, adaptándolos a su carga y transporte.

CE4.1 Describir tipologías de etiquetado para contenedores de servicios de catering, enumerando información y datos del mismo.

CE4.2 Determinar zonas de carga y descarga en servicios de catering, enumerando normas de seguridad, gestión de residuos y trazabilidad de mercancías.

CE4.3 En un supuesto práctico de preparación de equipos y contenedores, considerando su etiquetado y carga:

- Efectuar un acopio de etiquetas o elementos de identificación, imprimiendo o anotando datos.
- Etiquetar equipos y contenedores, disponiéndolos en lugares visibles o legibles.
- Situarlos en zonas específicas, considerando refrigeración, congelación, almacén, entre otros y criterios de prioridad según un orden de servicio.
- Comunicar a un departamento responsable su disposición, utilizando medios analógicos o digitales.

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

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

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Trasmitir información con claridad, de manera ordenada, estructurada, sencilla y precisa respetando los canales establecidos en la organización.

Demostrar flexibilidad para entender los cambios.

Demostrar resistencia al estrés, estabilidad de ánimo y control de impulsos.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

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

### *Contenidos*

#### 1. El departamento de montaje en instalaciones de catering

Estructuras de establecimientos de catering: definición y organización característica. Maquinaria: identificación, funciones, modos de operación y mantenimiento. Equipos: contenedores, cabinas, cestas, otros. Materiales: menaje reutilizable, cristalería, cubertería, mantelería, vajilla, menaje desechable, material diverso de mayordomía, productos promocionales, bebidas, cabinas, otros. Características, formación y funcionamiento de grupos de trabajo en un catering. Competencias auxiliares de los profesionales que intervienen en el departamento. Sinergia con otros departamentos. Procesos de comunicación interpersonal en el catering: la retroalimentación y la escucha efectiva, barreras para la comunicación en catering y soluciones, otros.

#### 2. Aplicación de técnicas de aprovisionamiento y montaje de servicios de catering

Identificación, funciones, modos de operación y mantenimiento sencillo: cintas de montaje, termo envasadora, termoselladora, empaquetadora de cubiertos, robots y semi robots de montaje, lector de tarjetas, entre otros. Fases: puesta a punto de material y equipos, interpretación de la orden de servicio, aprovisionamiento de géneros y

elaboraciones culinarias, montaje del servicio de catering y disposición para su carga. Solicitud y recepción de los componentes de la carga. Equipos de Protección Individual (EPI). Almacenamiento y controles de almacén. Tipos de montaje de servicios de catering. El montaje de productos destinados a la venta a bordo en medios de transporte. Diagramas de carga en contenedores.

### 3. Seguridad e higiene alimentaria en el departamento de montaje de servicios de catering

Uniformidad y equipamiento personal de seguridad de servicios de catering: tipos de uniformes de montaje, adecuación y normativa aplicable de protección. Condiciones específicas de seguridad y limpieza que deben reunir los locales, las instalaciones, el mobiliario, los equipos, la maquinaria y el pequeño material característicos de las unidades de montaje de catering. Limpieza y desinfección: diferenciación de conceptos, aplicaciones. Requisitos de los manipuladores de alimentos. Equipos de Protección Individual (EPI). Gestión de residuos. Planes de mermas. Responsabilidad de la empresa en la prevención de enfermedades de transmisión alimentaria. Etiquetado de los alimentos: lectura e interpretación de etiquetas de información obligatoria. Seguridad de equipos candados, precintos numerados, cintas de acero. Calidad higiénico-sanitaria: conceptos y aplicaciones. Autocontrol: sistemas de análisis de peligros y puntos de control crítico (APPCC).

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

##### Espacios e instalaciones

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

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

##### Perfil profesional del formador o formadora

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el desarrollo de operaciones auxiliares de aprovisionamiento, montaje, envasado y carga para servicios de catering 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: recepción y lavado en servicios de catering

Nivel: 1

Código: MF1090\_1

Asociado a la UC: Desarrollar operaciones de recepción y lavado de mercancías procedentes de servicios de catering

Duración: 90 horas

### *Capacidades y criterios de evaluación*

C1: Aplicar técnicas de manipulación de equipos, mercancías y excedentes culinarios, en zonas de ejecución de servicios de catering, considerando su transporte al centro de origen.

CE1.1 Enumerar tipología de equipos, mercancías y los excedentes culinarios, clasificándolos según naturaleza.

CE1.2 Determinar instrumentos de medición como sondas externas conectables, sondas internas, entre otras, explicando uso en excedentes para transporte.

CE1.3 En un supuesto práctico de manipulación de equipos, mercancías y excedentes culinarios, considerando usos posteriores:

- Clasificar equipos, mercancías y los excedentes culinarios, atendiendo a su naturaleza.
- Embalar recipientes o equipos, etiquetándolos.
- Ejecutar una medición de temperatura en excedentes, en su caso, utilizando equipos específicos.
- Lavar material y equipos, en su caso, disponiéndolo para su transporte.
- Colocar material y equipos en contenedores, considerando tamaño y tipología.
- Revisar material o equipos alquilados, en su caso, informando de estado y considerando trazabilidad logística.

C2: Determinar técnicas de recepción de cargas, siguiendo planes de puesta a punto de zona de entrada, verificación y comunicación.

CE2.1 Describir planes de recepción de cargas procedentes de servicios de catering, indicando en un plano zonas de entrada y comprobación de las mismas.

CE2.2 Ejecutar técnicas de almacenamiento y distribución de cargas, adaptándolas según naturaleza y uso posterior.

CE2.3 En un supuesto práctico de recepción de cargas, partiendo de una orden de trabajo:

- Recepcionar una carga, distribuyéndola según reutilización, lavado y conservación.
- Manipular lencería como mantelerías, uniformes, entre otros, considerando su limpieza o distribución a empresas externas de lavandería.
- Comunicar supuestas disfunciones o anomalías, utilizando medios analógicos o digitales.

C3: Aplicar técnicas de lavado de materiales, menaje, utillaje y equipos, considerando medidas de protección medioambiental y planes sobre prevención de riesgos laborales.

CE3.1 Describir técnicas de lavado, considerando equipos, instrucciones de fabricante de los mismos y medidas de protección individual.

CE3.2 En un supuesto práctico de lavado, partiendo de materiales dados:

- Manipular cestas, cabinas, menaje, entre otros, ubicándolos en una zona de lavado.
- Colocar en gavetas de máquinas de lavado materiales y equipos, considerando instrucciones de fabricante y naturaleza de los mismos.
- Manipular máquinas de lavado, utilizando Equipos de Protección Individual (EPI).
- Comprobar materiales y equipos tras un lavado, verificando condiciones de higiene.
- Trasladar materiales y equipos a almacenes, anotando contingencias y disponibilidad.

CE3.3 Determinar una gestión de residuos durante procesos de lavado de materiales y equipos en servicios de catering, describiendo contenedores específicos, traslado y manipulación.

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

C1 respecto a CE1.3; C2 respecto a CE2.3 y C3 respecto a CE3.2.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Trasmitir información con claridad, de manera ordenada, estructurada, sencilla y precisa respetando los canales establecidos en la organización.

Demstrar flexibilidad para entender los cambios.

Demstrar resistencia al estrés, estabilidad de ánimo y control de impulsos.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

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

### *Contenidos*

#### 1. Aplicación de técnicas de lavado de material de catering

El departamento de lavado en instalaciones de catering: definición y organización característica. El proceso de lavado de material procedente de servicios de catering: identificación, funciones, modos de operación y mantenimiento de la maquinaria y de los equipos. Fases: clasificación en función de tipología de materiales, lavado, control final de lavado y disposición para almacenamiento.

#### 2. Aplicación de técnicas de seguridad y limpieza en las zonas de lavado en instalaciones de catering

Uniformidad y equipamiento personal de seguridad: uniformes de lavado, lencería y zapatos. Equipos de Protección Individual (EPI). Prendas de protección: tipos, adecuación y normativa. Condiciones específicas de seguridad que deben reunir las unidades de lavado de catering. Productos de limpieza de uso común: tipos, clasificación, características principales de uso, medidas de seguridad y normas de almacenaje e interpretación de las especificaciones. Sistemas y métodos de limpieza: aplicaciones de los equipos y materiales. Procedimientos habituales: tipos y ejecución.

### 3. Higiene, manipulación y clasificación en la zona de lavado de los excedentes de servicios de catering

Equipos y mercancías: medición de temperaturas, etiquetado y clasificación. Manejo de excedentes: control de temperaturas, etiquetado. Gestión de desperdicios. Gestión de residuos y reciclaje. Control de plagas. Limpieza, desinfección y desinsectación: diferenciación de conceptos; aplicaciones prácticas. Uso de Equipos de Protección Individual (EPI). Recepción de cargas: técnicas de almacenamiento. Disfunciones y anomalías. Riesgos para la salud derivados de una incorrecta manipulación de residuos alimentarios. Planes de prevención y gestión de residuos. Tipos de enfermedades provocadas por incorrecta manipulación de residuos alimentarios. Salud e higiene personal: factores, materiales y aplicaciones. Autocontrol: sistemas de análisis de peligros y puntos de control crítico APPCC.

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

##### Espacios e instalaciones

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

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

##### Perfil profesional del formador o formadora

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el desarrollo de operaciones de recepción y lavado de mercancías procedentes de servicios de catering 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 IX

### **Cualificación profesional: Implantación y mantenimiento de sistemas de Planificación de Recursos Empresariales (ERP) y de Gestión de Relaciones con Clientes (CRM)**

FAMILIA PROFESIONAL: INFORMÁTICA Y COMUNICACIONES

**Nivel: 3**

**Código: IFC363\_3**

*Competencia general*

Instalar, configurar y mantener sistemas de Planificación de Recursos Empresariales (ERP, «Enterprise Resource Planning») y de Gestión de Relaciones con los Clientes (CRM, «Customer Relationship Management»), adecuándolos mediante la programación de componentes «software», a partir de unas especificaciones de diseño, con el fin de soportar las reglas de negocio de la organización, y asegurando su funcionamiento dentro de los parámetros organizativos de la empresa.

*Unidades de competencia*

UC1213\_3: Implantar sistemas de Planificación de Recursos Empresariales (ERP) y de Gestión de Relaciones con Clientes (CRM).

UC1214\_3: Administrar sistemas de Planificación de Recursos Empresariales (ERP) y de Gestión de Relaciones con Clientes (CRM).

UC1215\_3: Ampliar las funcionalidades de los sistemas de Planificación de Recursos Empresariales (ERP) y de Gestión de Relaciones con Clientes (CRM).

*Entorno Profesional*

#### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en el departamento de informática dedicado a la administración y programación de sistemas de Planificación de Recursos Empresariales y de Gestión de Relaciones con los Clientes (sistemas ERP-CRM), 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 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 el sector productivo de informática y comunicaciones, en el subsector relativo al desarrollo.

#### 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.

Administradores de sistemas de planificación de recursos empresariales y de gestión de relaciones con clientes.

Desarrolladores de componentes «software» en sistemas de Planificación de Recursos Empresariales y de Gestión de Relaciones con Clientes.

## *Formación Asociada (450 horas)*

### Módulos Formativos

MF1213\_3: Implantación de sistemas de Planificación de Recursos Empresariales (ERP) y de Gestión de Relaciones con Clientes (CRM) (120 horas).

MF1214\_3: Administración de sistemas de Planificación de Recursos Empresariales (ERP) y de Gestión de Relaciones con Clientes (CRM) (120 horas).

MF1215\_3: Ampliación de funcionalidades en sistemas de Planificación de Recursos Empresariales (ERP) y de Gestión de Relaciones con Clientes (CRM) (210 horas).

### **Unidad de competencia 1: implantar sistemas de planificación de recursos empresariales (erp) y de gestión de relaciones con clientes (crm)**

Nivel: 3

Código: UC1213\_3

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

RP1: Analizar los sistemas de Planificación de Recursos Empresariales (ERP) y de Gestión de Relaciones con Clientes (CRM), especificando su arquitectura «software» y «hardware» y sus entornos de desarrollo necesarios para su funcionamiento.

CR1.1 Los sistemas se describen, identificando el tipo de licencia de distribución, sus funcionalidades, propiedades y características.

CR1.2 Los requisitos «hardware» de los sistemas se especifican, identificando las necesidades del servidor, del puesto de trabajo, de los dispositivos de red, de los periféricos de impresión, entre otros.

CR1.3 Los requisitos «software» de los sistemas se especifican, identificando el sistema operativo, el sistema gestor de base de datos, el «software» adicional de terceros y los «scripts» de instalación y configuración.

CR1.4 El entorno de desarrollo de los sistemas se describe, identificando el lenguaje de programación, el «software» de edición, los componentes y librerías «software», entre otros.

CR1.5 El soporte técnico de los sistemas se identifica, describiendo los aspectos tecnológicos («hardware», «software», tipo de acceso, entre otros) necesarios y el plan de actualizaciones, mejoras, correcciones y mantenimiento.

CR1.6 El plan de formación del fabricante del ERP y CRM se identifica, describiendo el tipo de formación (horas presenciales, en línea, virtuales, entre otras), tiempo de vigencia, entre otros.

RP2: Instalar el sistema de Planificación de Recursos Empresariales (ERP), configurando el «hardware», el «software» base y de terceros requerido por el sistema, el acceso al servidor, entre otros, para su puesta en funcionamiento.

CR2.1 El equipo servidor del ERP, el puesto de trabajo cliente y el resto de «hardware» (impresora, «switch», entre otros) se configura, especificando los componentes habilitados/deshabilitados, los puertos de comunicación, entre otros.

CR2.2 El sistema operativo, sistema gestor de base de datos y «software» adicional de terceros requerido por el ERP se configura en el servidor, especificando los parámetros de funcionamiento (tamaño de partición de disco, tamaño de memoria «swap», entre otros), de rendimiento

- (número máximo de consultas por hora, número máximo de conexiones abiertas, entre otros).
- CR2.3 El «software» base del ERP junto con los módulos de funcionalidades adicionales se instala en el servidor, siguiendo las instrucciones de las guías de instalación, configurando parámetros de funcionamiento (carpeta de trabajo, unidades de conversión, moneda local, entre otros), de mantenimiento (volcado de ficheros «log», optimización de tablas, entre otros) y utilizando, si existen, «scripts» de instalación y configuración.
- CR2.4 Los servicios de acceso al servidor del ERP se establecen, configurando los parámetros de red (dirección, URL, protocolo de acceso, entre otros) y de seguridad (usuario, «password», entre otros).
- CR2.5 El entorno de desarrollo del ERP se implanta, identificando el lenguaje de programación, instalando y configurando el «software» de edición, los componentes y librerías «software» necesarios.
- CR2.6 El soporte técnico presencial y remoto del ERP se implanta, configurando el «hardware» (línea de comunicaciones, «router», entre otros) y el «software» (tipo de acceso, permisos, entre otros) necesarios para su funcionamiento.
- CR2.7 La instalación y configuración del ERP se prueba, verificando su funcionamiento, comprobando la no existencia de errores, analizando ficheros de «log», entre otros.
- CR2.8 El proceso de instalación, se documenta, registrando información tal como, pasos ejecutados, pruebas realizadas, incidencias ocurridas, entre otros.
- RP3: Instalar el sistema de Planificación de Recursos Empresariales (CRM), configurando el «hardware», el «software» base y de terceros requerido por el sistema, el acceso al servidor, entre otros, para su puesta en funcionamiento.
- CR3.1 El equipo servidor del CRM, el puesto de trabajo cliente y el resto de «hardware» (impresora, «switch», entre otros) se configura, especificando los componentes habilitados/deshabilitados, los puertos de comunicación, entre otros.
- CR3.2 El sistema operativo, sistema gestor de base de datos y «software» adicional de terceros requerido por el CRM se configura en el servidor, especificando los parámetros de funcionamiento (tamaño de partición de disco, tamaño de memoria «swap», entre otros), de rendimiento (número máximo de consultas por hora, número máximo de conexiones abiertas, entre otros).
- CR3.3 El «software» base del CRM junto con los módulos de funcionalidades adicionales se instala en el servidor, siguiendo las instrucciones de las guías de instalación, configurando parámetros de funcionamiento (carpeta de trabajo, unidades de conversión, moneda local, entre otros), de mantenimiento (volcado de ficheros «log», optimización de tablas, entre otros) y utilizando, si existen, «scripts» de instalación y configuración.
- CR3.4 Los servicios de acceso al servidor del CRM se establecen, configurando los parámetros de red (dirección, URL, protocolo de acceso, entre otros) y de seguridad (usuario, «password», entre otros).
- CR3.5 El entorno de desarrollo del CRM se implanta, identificando el lenguaje de programación, instalando y configurando el «software» de edición, los componentes y librerías «software» necesarios.
- CR3.6 El soporte técnico presencial y remoto del CRM se implanta, configurando el «hardware» (línea de comunicaciones, «router», entre otros) y el «software» (tipo de acceso, permisos, entre otros) necesarios para su funcionamiento.

- CR3.7 La instalación y configuración del CRM se prueba, verificando su funcionamiento, comprobando la no existencia de errores, analizando ficheros de «log», entre otros.
- CR3.8 El proceso de instalación se documenta, registrando información tal como, pasos ejecutados, pruebas realizadas, incidencias ocurridas, entre otros.

### *Contexto profesional*

#### Medios de producción

Equipos informáticos. Equipamiento «hardware» necesario para la instalación de un sistema de planificación de recursos empresariales, de CRM y de sistema gestor de base de datos. Infraestructura de comunicaciones. «Software» del sistema operativo y sus herramientas de instalación y configuración. «Software» de sistema gestor de bases de datos y sus herramientas de instalación y configuración. «Software» de instalación de cada uno de los sistemas, libre o propietario: ERP, CRM, y otros módulos adicionales. Herramientas «software» de asistencia remota.

#### Productos y resultados

Sistemas ERP y CRM analizados. Sistemas ERP instalados y configurados. Sistemas CRM instalados y configurados.

#### Información utilizada o generada

Guías y manuales de instalación del sistema operativo y del sistema gestor de base de datos. Guías y manuales de instalación de los distintos sistemas de ERP, CRM, de módulos adicionales y de componentes y librerías. Guías y manuales de instalación del entorno de desarrollo. Plan de implantación y directrices de documentación de la organización. Documentación elaborada sobre instalación, configuración y prueba de los sistemas implantados y la carga inicial y migración de datos realizada. Inventario de incidencias. Informes de instalación y pruebas. Normativa sobre prevención de riesgos laborales. Normativa de protección medioambiental.

### **Unidad de competencia 2: administrar sistemas de planificación de recursos empresariales (erp) y de gestión de relaciones con clientes (crm)**

Nivel: 3

Código: UC1214\_3

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

RP1: Administrar la base de datos, estableciendo planes de mantenimiento, atendiendo a la política de seguridad de la información definida por la organización y haciendo uso de las herramientas proporcionadas por el fabricante del producto o de terceros para mantener la disponibilidad de la información.

CR1.1 El acceso a la base de datos se configura, estableciendo permisos de consulta, modificación y borrado a los usuarios sobre los objetos de la base de datos (vistas, tablas, entre otros).

CR1.2 Los planes de mantenimiento de la base de datos se definen, atendiendo a los recursos físicos utilizados por la base de datos, configurando la reorganización de índices, compactando y comprobando la integridad de la base de datos, definiendo la periodicidad de ejecución en el tiempo, entre otros.

- CR1.3 La ejecución de los planes de mantenimiento se comprueba, consultando el «log» de operaciones de la base de datos y comprobando la no existencia de incidencias.
- CR1.4 Las incidencias detectadas se tratan, analizando el tipo de error, consultando documentación técnica y aplicando la solución.
- CR1.5 Las actuaciones realizadas sobre la base de datos se registran, almacenando información tal como usuario, fecha, motivo, acciones ejecutadas, entre otros.
- RP2: Administrar el sistema de Planificación de Recursos Empresariales (ERP), utilizando herramientas externas o suministradas por el fabricante, monitorizando el sistema, planificando actualizaciones e instalaciones de nuevos componentes, entre otros, para asegurar su funcionamiento.
- CR2.1 El acceso al sistema se configura, estableciendo mecanismos de autenticación, de autorización (recursos que se pueden acceder y permisos sobre ellos), mecanismos de registro de los accesos, entre otros, haciendo uso de las herramientas propias del sistema.
- CR2.2 Los recursos físicos (memoria, tamaño en disco, entre otros) utilizados por el sistema se monitorizan, haciendo uso de herramientas del sistema o de terceros, comprobando en el reporte de su ejecución que sus valores están dentro de los márgenes requeridos por el sistema para su funcionamiento.
- CR2.3 Las incidencias detectadas se gestionan, analizando los ficheros «log», ajustando las configuraciones, verificando la estabilidad del sistema de ERP y comunicando al fabricante o a la organización adjudicataria su existencia, en caso de ser necesario.
- CR2.4 Las actualizaciones e instalación de nuevos componentes en los sistemas ERP y CRM se planifican, estableciendo controles tales como, determinar cuándo y qué instalar, probar las actualizaciones, configurar un sistema de alertas sobre vulnerabilidades y parches de seguridad, entre otros.
- CR2.5 Las operaciones de mantenimiento, seguimiento y control del sistema se registran, documentando la fecha y hora, acción, usuario y operación realizada.
- RP3: Administrar el sistema de Gestión de Relaciones con Clientes (CRM), utilizando herramientas externas o suministradas por el fabricante para asegurar su funcionamiento, monitorizando el sistema, planificando actualizaciones e instalaciones de nuevos componentes, entre otros.
- CR3.1 El acceso al sistema se configura, estableciendo mecanismos de autenticación, de autorización (recursos que se pueden acceder y permisos sobre ellos), mecanismos de registro de los accesos, entre otros, haciendo uso de las herramientas propias del sistema.
- CR3.2 Los recursos físicos (memoria, tamaño en disco, entre otros) utilizados por el sistema se monitorizan, haciendo uso de herramientas del sistema o de terceros, comprobando que sus valores están dentro de los márgenes requeridos por el sistema para su funcionamiento.
- CR3.3 Las incidencias detectadas se gestionan, aplicando la solución indicada en las guías técnicas, verificando la estabilidad del sistema y reportando su existencia, en caso necesario, al fabricante.
- CR3.4 Las actualizaciones e instalación de nuevos componentes en los sistemas ERP y CRM se planifican, estableciendo controles tales como, determinar cuándo y qué instalar, probar las actualizaciones, configurar un sistema de alertas sobre vulnerabilidades y parches de seguridad, entre otros.

CR3.5 Las operaciones de mantenimiento, seguimiento y control del sistema se registran, documentando la fecha y hora, acción, usuario y operación realizada.

RP4: Implantar procedimientos de seguridad en los sistemas ERP, CRM y base de datos para garantizar la disponibilidad, acceso controlado e integridad de la información, planificando copias de seguridad, actualizaciones de «software», entre otros.

CR4.1 Las copias de seguridad de la base de datos, sistemas ERP y CRM se planifican, determinando la información a copiar según su criticidad (confidencial, interna, pública), periodicidad, tipo de copia, almacenamiento (soporte, ubicación) protección de las copias (periodo de conservación, cifrado), entre otros.

CR4.2 Las copias de seguridad de la base datos, sistemas ERP y CRM se catalogan, atendiendo a los criterios de clasificación de la información establecidos en la política de copias de seguridad, registrando información tal como, fecha y hora, tipo de soporte, tipo de copia, lugar de almacenamiento, entre otros.

CR4.3 Las copias de seguridad de la base de datos, sistema ERP y sistema CRM se restauran en un entorno de desarrollo o pruebas, comprobando parámetros tales como, tiempo de recuperación RTO («Recovery Time Objective»), tiempo máximo tolerable de caída o MTD («Maximum Tolerable Downtime»), entre otros, garantizando que la información respaldada puede ser recuperada en caso de desastre.

CR4.4 El acceso a la información en la base de datos, sistemas ERP y CRM se configura, haciendo uso de las herramientas propias del sistema y estableciendo permisos y roles a los usuarios.

CR4.5 Los datos almacenados en base de datos, sistemas ERP y CRM sujetos a la Ley de Protección de Datos (LOPD) se cifran, haciendo uso de herramientas de cifrado y comprobando que son ilegibles sin la clave de cifrado.

CR4.6 La ejecución de los procesos de seguridad (realización y restauración de copias de seguridad, actualización de «software», entre otros) se documentan, registrando información tal como, usuario, fecha y hora de la operación, motivo de la operación, acciones ejecutadas, resultado obtenido, entre otros.

### *Contexto profesional*

#### Medios de producción

Equipos informáticos. Sistemas operativos y bases de datos. Sistemas de ERP, CRM y almacén de datos. Herramientas de administración de usuarios y gestión de permisos a recursos en sistemas de ERP, CRM y almacén de datos. Herramientas de control de rendimiento en sistemas de ERP, CRM y almacén de datos. Herramientas de monitorización de procesos en sistemas de ERP, CRM y almacén de datos. Herramientas de monitorización de uso de memoria en sistemas de ERP, CRM y almacén de datos. Herramientas de monitorización de gestión de dispositivos de almacenamiento en sistemas de ERP, CRM y almacén de datos. Herramientas de prueba de estrés en sistemas de ERP, CRM y almacén de datos.

#### Productos y resultados

Base de datos de los sistemas ERP y CRM administrada. Sistema de Planificación de Recursos Empresariales (ERP) administrado. Sistema de Gestión de Relaciones con

Cientes (CRM) administrado. Procedimientos de seguridad implantados en los sistemas ERP, CRM y sus bases de datos.

Información utilizada o generada

Manuales de explotación. Manuales de administración del sistema operativo y del gestor de datos. Manuales y guías de administración de los distintos sistemas de ERP, CRM y almacén de datos. Directrices de documentación de la organización. Plan de explotación de la organización. Manuales de las herramientas de monitorización. Gráficas y análisis de rendimiento. Listados de acceso y restricciones de usuarios. Informe de incidencias. Protocolo de actuación ante incidencias. Normativa aplicable sobre protección de datos. Normas internas de la organización. Inventario de copias de respaldo. Inventario de incidencias. Plan Director de Seguridad. Plan de Contingencia y Continuidad de Negocio. Política de copias de seguridad. Normativa sobre Protección de riesgos laborales. Normativa sobre protección medioambiental.

### **Unidad de competencia 3: ampliar las funcionalidades de los sistemas de planificación de recursos empresariales (erp) y de gestión de relaciones con clientes (crm)**

Nivel: 3

Código: UC1215\_3

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

RP1: Realizar operaciones de manipulación de la información en las bases de datos de los sistemas ERP y CRM, utilizando las herramientas de consulta proporcionadas por el sistema para extender sus funcionalidades.

CR1.1 Los modelos de datos de los sistemas ERP y CRM se definen, utilizando generadores de esquemas, recopilando y categorizando los datos corporativos mediante el uso de objetos y campos, y definiendo las relaciones entre los diferentes conjuntos de datos.

CR1.2 Las estructuras de información multidimensionales (cubos OLAP) se crean, configurando medidas y dimensiones, atendiendo a los objetos y los campos del modelo de datos, facilitando el acceso a la información corporativa, entre otros.

CR1.3 Las operaciones de consulta, actualización, inserción y borrado de datos se implementan, utilizando los lenguajes de manipulación de datos (DML) proporcionados por los sistemas ERP y CRM, atendiendo a unas especificaciones de diseño (información a tratar, restricciones, entre otros).

CR1.4 Los cambios realizados se comprueban, haciendo uso de entornos «sandbox», aislando los nuevos datos del entorno productivo, testeando los cambios antes de desplegarlos y verificando que los datos modificados cumplen con los requisitos establecidos.

CR1.5 Los cambios realizados se documentan, registrando las acciones llevadas a cabo, las estructuras y datos afectados, fecha, entre otros, siguiendo un formato definido.

RP2: Desarrollar componentes «software», utilizando las herramientas proporcionadas por los sistemas ERP y CRM para extender sus funcionalidades.

CR2.1 Los componentes «software» para la personalización de los sistemas ERP y CRM se desarrollan, utilizando los APIs que proporcionan los sistemas de ERP y CRM, implementando las especificaciones de diseño y garantizando que no se altera su núcleo.

- CR2.2 Los componentes «software» para la manipulación de las bases de datos y extracción de información se desarrollan, utilizando los lenguajes de programación orientados a los datos proporcionados por los sistemas ERP y CRM, implementando las especificaciones de diseño.
  - CR2.3 Los componentes «software» para modificar la lógica de negocio se codifican, manipulando los objetos y campos definidos en los sistemas de ERP y CRM mediante el lenguaje de programación orientado a datos proporcionado por los sistemas e implementando las especificaciones de diseño.
  - CR2.4 Los componentes «software» de interfaz de usuario se codifican, utilizando lenguajes de «script» estándar y los lenguajes de «script» proporcionados por los sistemas de ERP y CRM, implementando las especificaciones de diseño.
  - CR2.5 Los componentes «software» se despliegan, instalando los paquetes necesarios, desarrollando secuencias de comandos para automatizar la instalación y utilizando las herramientas de interfaz de línea de comandos (CLI) proporcionadas por los sistemas de ERP y CRM.
  - CR2.6 Las herramientas de «Point-And-Click» proporcionadas por los sistemas de ERP y CRM se utilizan, manipulando datos, objetos y campos, modificando el aspecto del interfaz de usuario, modificando la lógica de negocio, automatizando los procesos de negocio y creando componentes web y aplicaciones móviles.
  - CR2.7 Los cambios realizados sobre los sistemas ERP y CRM se comprueban, haciendo uso de entornos «sandbox», aislando los nuevos desarrollos (código y configuración) del entorno productivo, testeando los cambios antes de desplegarlos y verificando que las funcionalidades añadidas en los sistemas ERP y CRM cumplen con los requisitos establecidos por la organización.
  - CR2.8 Los cambios realizados sobre los sistemas ERP y CRM se documentan, registrando las acciones llevadas a cabo, incidencias ocurridas, pruebas realizadas, entre otros, siguiendo un formato definido.
- RP3: Realizar operaciones de actualización de los datos corporativos, conectando con fuentes de datos externas para extender las bases de datos de los sistemas ERP y CRM.
- CR3.1 Las conexiones a fuentes de datos externas se definen, configurando los parámetros de acceso a los almacenes de datos externos y los adaptadores específicos, conectando cada sistema externo a las bases de datos de los sistemas ERP y CRM.
  - CR3.2 Las fuentes de datos externos se integran en el sistema de almacén de datos corporativos, utilizando las herramientas de «Point-And-Click» proporcionadas por los sistemas ERP y CRM y asignando las estructuras de datos externas a la estructura de datos de los sistemas ERP y CRM.
  - CR3.3 La autenticación para el acceso a las fuentes de datos externos se configura, estableciendo perfiles y permisos de acceso a los usuarios de los sistemas ERP y CRM a los datos externos.
  - CR3.4 Los datos de fuentes externas se extraen, definiendo procesos de extracción automática, programando la extracción, transformación y carga de la información en los sistemas ERP y CRM y haciendo uso de herramientas ETL («Extract, Transform and Load»).
  - CR3.5 Los cambios realizados sobre los sistemas ERP y CRM se comprueban, utilizando entornos «sandbox», aislando los nuevos desarrollos (datos, código y configuración) del entorno productivo,

testeando los cambios antes de desplegarlos y verificando que las funcionalidades añadidas en los sistemas ERP y CRM están activas y no provocan errores.

- CR3.6 Los cambios realizados sobre los sistemas ERP y CRM se documentan, registrando las acciones llevadas a cabo, incidencias ocurridas, pruebas realizadas, entre otros, siguiendo un formato definido.

### *Contexto profesional*

#### Medios de producción

Equipos informáticos. Sistemas operativos y gestores de datos. Sistemas de ERP, CRM y almacén de datos. Herramientas y lenguajes de consulta y manipulación de datos en sistemas de ERP, CRM y almacén de datos. Lenguajes de programación orientados a los datos. Especificaciones de diseño. Especificaciones técnicas. Normas de la organización. Herramientas de prueba y verificación del «software». Herramientas de documentación.

#### Productos y resultados

Información en las bases de datos de los sistemas ERP y CRM manipulada. Componentes «software» con nuevas funcionalidades para los sistemas ERP y CRM desarrollados. Bases de datos de los sistemas ERP y CRM extendidas con fuentes de datos externas.

#### Información utilizada o generada

Manuales de explotación del sistema operativo y de la base de datos. Manuales de explotación de los distintos sistemas de ERP y CRM. Manuales de los lenguajes y herramientas para la manipulación de información en sistemas de ERP CRM. Directrices de documentación de la organización. Plan de explotación de la organización. Documentación de componentes desarrollados. Normativa aplicable sobre protección de datos. Normativa interna de la organización. Especificaciones técnicas. Plan de pruebas. Documentación sobre los datos y componentes. Normativa sobre Protección de riesgos laborales. Normativa sobre protección medioambiental.

### **Módulo formativo 1: implantación de sistemas de planificación de recursos empresariales (erp) y de gestión de relaciones con clientes (crm)**

Nivel: 3

Código: MF1213\_3

Asociado a la UC: Implantar sistemas de Planificación de Recursos Empresariales (ERP) y de Gestión de Relaciones con Clientes (CRM)

Duración: 120 horas

### *Capacidades y criterios de evaluación*

C1: Analizar un sistema de Planificación de Recursos Empresariales (ERP) y de Gestión de Relaciones con Clientes (CRM), especificando su arquitectura «software» y «hardware» y sus entornos de desarrollo necesarios para su funcionamiento.

- CE1.1 Describir un sistema ERP y CRM, identificando su tipo de licencia de distribución sus funcionalidades, propiedades y características.

CE1.2 En un supuesto práctico de análisis de requisitos del ERP y CRM, detallando los requisitos a nivel de «hardware» y «software»:

- Enumerar requisitos «hardware» del ERP y CRM, identificando necesidades de servidor, de puesto de trabajo, de dispositivos de red, de periféricos de impresión, entre otros.
- Enumerar requisitos «software» del ERP y CRM, identificando sistema operativo, sistema gestor de base de datos, «software» adicional de terceros y «scripts» de instalación y configuración.
- Describir un entorno de desarrollo del ERP y CRM, identificando lenguaje de programación, «software» de edición, componentes y librerías software, entre otros.

CE1.3 En un supuesto práctico de análisis de un soporte técnico de un ERP y CRM, especificando sus propiedades:

- Definir características tales como tipo de servicio (presencial y remoto), temporalidad, entre otros.
- Enumerar aspectos tecnológicos, especificando «hardware», «software», entre otros.
- Describir un plan de mantenimiento posterior, identificando guía de actualizaciones, acciones correctivas, entre otros.

CE1.4 Identificar planes de formación de fabricantes de ERP y CRM, describiendo tipo de formación (horas presenciales, en línea, virtuales, entre otras), tiempo de vigencia, entre otros.

C2: Instalar un sistema de Planificación de Recursos Empresariales (ERP), configurando el «hardware», «software» base y de terceros requerido por el sistema, acceso al servidor, entre otros.

CE2.1 En un supuesto práctico de instalación de un sistema de Planificación de Recursos Empresariales (ERP), considerando sus componentes:

- Configurar equipo servidor, puesto de trabajo cliente y resto de «hardware» (impresora, «switch», entre otros), especificando componentes habilitados/deshabilitados, puertos de comunicación, entre otros.
- Configurar sistema operativo, sistema gestor de base de datos y «software» adicional de terceros requerido en un servidor, especificando parámetros de funcionamiento (tamaño de partición de disco, tamaño de memoria «swap», entre otros) y de rendimiento (número máximo de consultas por hora, número máximo de conexiones abiertas, entre otros).
- Instalar software base de un ERP y módulos de funcionalidades adicionales en un servidor, atendiendo a unas instrucciones de instalación del fabricante.
- Configurar «software» ERP dando valores a parámetros de funcionamiento (carpeta de trabajo, unidades de conversión, moneda local, entre otros), de mantenimiento (volcado de ficheros «log», optimización de tablas, entre otros) y utilizando, si existen, «scripts» de configuración.
- Configurar servicios de acceso a un servidor, dando valores a parámetros de red (dirección, URL, protocolo de acceso, entre otros) y de seguridad (usuario, «password», entre otros).

- CE2.2 En un supuesto práctico de implantación de un entorno de desarrollo de un ERP, explicitando el proceso:
- Descargar un «software» de edición, atendiendo al lenguaje de programación del ERP.
  - Instalar un «software» de edición siguiendo pasos establecidos por el fabricante.
  - Configurar un «software» de edición, dando valores a parámetros tales como, la ruta de trabajo, gestión de versiones, entre otros.
  - Instalar componentes y librerías «software», atendiendo a unas instrucciones del fabricante.
- CE2.3 Instalar un soporte técnico en un ERP, configurando «hardware» (línea de comunicaciones, «router», entre otros) y «software» (tipo de acceso, permisos, entre otros), atendiendo a unas especificaciones dadas.
- CE2.4 Aplicar procesos de prueba, comprobando la instalación y configuración del ERP, verificando su funcionamiento y la no existencia de errores, analizando ficheros de «log», entre otros.
- CE2.5 Documentar procesos de instalación, registrando información tal como, pasos ejecutados, pruebas realizadas, incidencias ocurridas, entre otros.
- C3: Instalar un sistema de Gestión de Relaciones con Clientes (CRM), configurando el «hardware», «software» base y de terceros requerido por el sistema, acceso al servidor, entre otros.
- CE3.1 En un supuesto práctico de instalación de un sistema de Gestión de Relaciones con Clientes (CRM):
- Configurar equipo servidor, puesto de trabajo cliente y resto de «hardware» (impresora, «switch», entre otros), especificando componentes habilitados/deshabilitados, puertos de comunicación, entre otros.
  - Configurar sistema operativo, sistema gestor de base de datos y «software» adicional de terceros requerido en un servidor, especificando parámetros de funcionamiento (tamaño de partición de disco, tamaño de memoria «swap», entre otros) y de rendimiento (número máximo de consultas por hora, número máximo de conexiones abiertas, entre otros).
  - Instalar «software» base de un CRM y módulos de funcionalidades adicionales en un servidor, atendiendo a unas instrucciones de instalación del fabricante.
  - Configurar «software» del CRM dando valores a parámetros de funcionamiento (carpeta de trabajo, unidades de conversión, moneda local, entre otros), de mantenimiento (volcado de ficheros «log», optimización de tablas, entre otros) y utilizando, si existen, «scripts» de configuración.
  - Configurar servicios de acceso a un servidor, dando valores a parámetros de red (dirección, URL, protocolo de acceso, entre otros) y de seguridad (usuario, «password», entre otros).
- CE3.2 En un supuesto práctico de implantación de un entorno de desarrollo de un CRM, explicando el proceso a seguir:
- Descargar un «software» de edición, atendiendo al lenguaje de programación del CRM.
  - Instalar un «software» de edición, siguiendo pasos establecidos por el fabricante.

- Configurar un «software» de edición dando valores a parámetros tales como, la ruta de trabajo, gestión de versiones, entre otros.
  - Instalar componentes y librerías «software», atendiendo a unas instrucciones del fabricante.
- CE3.3 Instalar un soporte técnico en un CRM, configurando «hardware» (línea de comunicaciones, «router», entre otros) y «software» (tipo de acceso, permisos, entre otros), atendiendo a unas especificaciones dadas.
- CE3.4 Aplicar procesos de prueba, comprobando la instalación y configuración del CRM, verificando su funcionamiento, comprobando la no existencia de errores, analizando ficheros de «log», entre otros.
- CE3.5 Documentar procesos de instalación registrando información tal como, pasos ejecutados, pruebas realizadas, incidencias ocurridas, entre otros.

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

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

Otras capacidades:

Demostrar interés por el conocimiento amplio de la organización y sus procesos.  
Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.

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

Demostrar flexibilidad para entender los cambios.

Demostrar resistencia al estrés, estabilidad de ánimo y control de impulsos.

Habituar al ritmo de trabajo de la organización.

## *Contenidos*

### 1. Sistemas ERP

Planificación de Recursos Empresariales (ERP). Características y funcionalidades de un ERP. Módulos funcionales del ERP. Sistemas ERP actuales y licencias de distribución. Arquitectura de un sistema ERP. Requisitos «hardware» y «software» de funcionamiento. Sistema gestor de base de datos. Entorno de desarrollo. Soporte técnico. Servicios de acceso al sistema ERP. Plan de actualizaciones y mantenimiento. Plan de formación.

### 2. Sistemas CRM

Gestión de Relaciones con Clientes (CRM). Características y funcionalidades de un CRM. Módulos funcionales del CRM. Sistemas CRM actuales y licencias de distribución. Arquitectura de un sistema CRM. Requisitos «hardware» y «software» de funcionamiento. Sistema gestor de base de datos. Entorno de desarrollo. Soporte técnico. Servicios de acceso al sistema CRM. Plan de actualizaciones y mantenimiento. Plan de formación.

### 3. Instalación, configuración y actualización del sistema ERP

Parámetros de configuración del «hardware». Sistema operativo. Sistema gestor de base de datos. «Software» adicional de terceros. Proceso de instalación del ERP. Parámetros de configuración del ERP. Proceso de instalación de módulos funcionales adicionales. «Scripts» de instalación y configuración del ERP. Servicios de acceso al sistema ERP. Entorno de desarrollo. Soporte técnico. Pruebas de funcionamiento.

Documentación de la instalación y configuración del sistema ERP. Procesos de actualización del sistema ERP.

#### 4. Instalación, configuración y actualización del sistema CRM

Parámetros de configuración del «hardware». Sistema operativo. Sistema gestor de base de datos. «Software» adicional de terceros. Procesos de instalación del CRM. Parámetros de configuración del CRM. Proceso de instalación de módulos funcionales adicionales. «Scripts» de instalación y configuración del CRM. Servicios de acceso al sistema CRM. Entorno de desarrollo. Soporte técnico. Pruebas de funcionamiento. Documentación de la instalación y configuración del sistema CRM. Procesos de actualización del sistema CRM.

#### *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:

- 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 implantación de sistemas de Planificación de Recursos Empresariales (ERP) y de Gestión de Relaciones con Clientes (CRM), 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: administración de sistemas de planificación de recursos empresariales (erp) y de gestión de relaciones con clientes (crm)**

Nivel: 3

Código: MF1214\_3

Asociado a la UC: Administrar sistemas de Planificación de Recursos Empresariales (ERP) y de Gestión de Relaciones con Clientes (CRM)

Duración: 120 horas

#### *Capacidades y criterios de evaluación*

C1: Aplicar procesos de administración a la base de datos de un sistema ERP y CRM, programando planes de mantenimiento, atendiendo a una política de seguridad de la información y haciendo uso de las herramientas proporcionadas por el fabricante del producto o de terceros.

CE1.1 Configurar el acceso a una base de datos, estableciendo permisos de consulta, modificación y borrado a los usuarios sobre los objetos de la base de datos (vistas, tablas, entre otros).

- CE1.2 Definir planes de mantenimiento de una base de datos, atendiendo a los recursos físicos utilizados por ella, configurando la reorganización de índices, compactando y comprobando la integridad de sus datos y definiendo la periodicidad de ejecución de dichos planes.
- CE1.3 Comprobar la ejecución de planes de mantenimiento, verificando el «log» de operaciones de la base de datos y verificando la no existencia de incidencias.
- CE1.4 Resolver incidencias detectadas, analizando el tipo de error, consultando la documentación técnica y aplicando una solución.
- CE1.5 Documentar las actuaciones realizadas sobre la base de datos, registrando información tal como usuario, fecha, motivo, acciones ejecutadas, entre otros.
- CE1.6 En un supuesto práctico de administración de una base de datos, comprobando su estado (tamaño, compactación, entre otros), implantando un plan de mantenimiento y haciendo uso de las herramientas suministradas por el fabricante o por terceros para mantener la integridad de los datos:
- Comprobar los valores de los indicadores objetos del plan de mantenimiento, verificando el tamaño de la base de datos, su estado de compactación, la configuración de los índices, entre otros.
  - Definir un plan de mantenimiento, atendiendo a los indicadores analizados.
  - Programar la ejecución del plan de mantenimiento, definiendo la frecuencia, fecha, entre otros.
  - Verificar su ejecución, analizando los «log» de proceso y los valores de los indicadores.
  - Documentar las actuaciones realizadas, registrando información tal como, usuario, fecha, motivo, acción realizada, entre otros.
- C2: Aplicar procesos de administración a un sistema de Planificación de Recursos Empresariales (ERP), utilizando herramientas externas o suministradas por el fabricante, monitorizando el sistema, planificando actualizaciones e instalaciones de nuevos componentes, entre otros.
- CE2.1 Configurar el acceso a un sistema, estableciendo mecanismos de autenticación, de autorización (recursos que se pueden acceder y permisos sobre ellos), mecanismos de registro de los accesos, entre otros, haciendo uso de las herramientas propias del sistema.
- CE2.2 Analizar los recursos físicos (memoria, tamaño en disco, entre otros) utilizados por un sistema, haciendo uso de sus herramientas o de terceros para la monitorización, comprobando que sus valores de uso están dentro de los márgenes requeridos por el sistema para su funcionamiento.
- CE2.3 Gestionar incidencias, analizando «logs», ajustando configuraciones y eliminando los factores que contribuyen a su existencia, según la causa detectada en el análisis de la misma, verificando la estabilidad del sistema ERP.
- CE2.4 Planificar actualizaciones e instalaciones de nuevos componentes en los sistemas ERP y CRM, estableciendo controles tales como, determinar cuándo y qué instalar, prueba de actualizaciones, configuración de un sistema de alertas sobre vulnerabilidades y parches de seguridad, entre otros.
- CE2.5 Documentar operaciones de mantenimiento, seguimiento y control del sistema, registrando información tal como, fecha y hora, acción, usuario, operación realizada, entre otros.

- C3: Aplicar procesos de administración a un sistema de Gestión de Relaciones con Clientes (CRM), utilizando herramientas externas o suministradas por el fabricante, monitorizando el sistema, planificando actualizaciones e instalaciones de nuevos componentes, entre otros.
- CE3.1 Configurar el acceso a un sistema, estableciendo mecanismos de autenticación, de autorización (recursos que se pueden acceder y permisos sobre ellos), mecanismos de registro de los accesos, entre otros, haciendo uso de herramientas del sistema.
  - CE3.2 Analizar los recursos físicos (memoria, tamaño en disco, entre otros) utilizados por un sistema, haciendo uso de sus herramientas o de terceros para la monitorización, comprobando que sus valores de uso están dentro de los márgenes requeridos por el sistema para su funcionamiento.
  - CE3.3 Resolver incidencias detectadas, ajustando las configuraciones implicadas y eliminando los factores que contribuyen a su existencia, según la causa detectada en el análisis de la misma, verificando la estabilidad del sistema ERP.
  - CE3.4 Planificar actualizaciones e instalaciones de nuevos componentes en los sistemas ERP y CRM, estableciendo controles tales como, determinar cuándo y qué instalar, prueba de actualizaciones, configuración de un sistema de alertas sobre vulnerabilidades y parches de seguridad, entre otros.
  - CE3.5 Documentar operaciones de mantenimiento, seguimiento y control del sistema, registrando información tal como, fecha y hora, acción, usuario, operación realizada, entre otros.
- C4: Implementar procedimientos de seguridad en sistemas de ERP, CRM y base de datos, asegurando la disponibilidad, acceso controlado e integridad de los datos y atendiendo a unos requisitos de configuración.
- CE4.1 Definir copias de seguridad de la base de datos, sistema ERP y sistema CRM, determinando la información a copiar según su criticidad (confidencial, interna, pública), periodicidad, tipo de copia, almacenamiento (soporte, ubicación) protección de las copias (periodo de conservación, cifrado), entre otros.
  - CE4.2 Catalogar copias de seguridad, etiquetándolas y clasificándolas, atendiendo a unos criterios de clasificación de la información (confidencial, pública, interna), registrando información tal como, fecha y hora, tipo de soporte, tipo de copia, lugar de almacenamiento, entre otros.
  - CE4.3 Restaurar copias de seguridad en un entorno de desarrollo o pruebas comprobando parámetros tales como, tiempo de recuperación RTO («Recovery Time Objective»), tiempo máximo tolerable de caída o MTD («Maximum Tolerable Downtime»), entre otros, garantizando que la información respaldada puede ser recuperada en caso de desastre.
  - CE4.4 Configurar el acceso a la información en base de datos, sistemas ERP y CRM, haciendo uso de herramientas propias del sistema y estableciendo permisos y roles a usuarios.
  - CE4.5 Cifrar datos almacenados en base de datos, sistema ERP y sistema CRM que estén sujetos a la Ley de Protección de Datos (LOPD), haciendo uso de herramientas de cifrado y comprobando que son ilegibles sin la clave de cifrado.
  - CE4.6 Documentar la ejecución de procesos de seguridad (realización y restauración de copias de seguridad, actualización de «software», entre otros), registrando información tal como, usuario, fecha y hora de la operación, motivo de la operación, acciones ejecutadas, resultado obtenido, entre otros.

CE4.7 En un supuesto práctico de implantación de procedimientos de seguridad, definiendo una política de copias de seguridad para asegurar la información:

- Comprobar el espacio reservado para copias de seguridad, utilizando las utilidades propias del sistema operativo o de terceros, verificando que es mayor al requerido para las copias.
- Establecer una política de retención de copias de seguridad, atendiendo al espacio reservado para ellas.
- Establecer una periodicidad de realización de copias de seguridad, atendiendo a unas necesidades de recuperación de la información.
- Ejecutar la copia de seguridad, utilizando las herramientas suministradas por el fabricante o por terceros.
- Programar la copia de seguridad, utilizando las herramientas propias del fabricante o de terceros, estableciendo la fecha, frecuencia, entre otros.
- Verificar copias de seguridad, restaurándolas en un entorno «sandbox» y comprobando la integridad de la información.
- Documentar cada acción realizada, indicando datos como usuario, fecha y hora, acción ejecutada, resultado obtenido, entre otros.

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

C1 respecto a CE1.6; C2 todas; C3 todas; C4 respecto a CE4.7.

Otras capacidades:

Demostrar interés por el conocimiento amplio de la organización y sus procesos.

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

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

Demostrar flexibilidad para entender los cambios.

Demostrar resistencia al estrés, estabilidad de ánimo y control de impulsos.

Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

#### *Contenidos*

##### 1. Gestión de mantenimiento en base de datos

Procesos de mantenimiento en la base de datos. Parámetros del sistema que influye en el rendimiento de la base de datos. Herramientas de monitorización y de evaluación del rendimiento: características y funcionalidades. Trazas del sistema («log»). Incidencias: identificación y resolución.

##### 2. Administración del sistema de Planificación de Recursos Empresariales (ERP)

Gestión de usuarios y roles en los sistemas ERP. Gestión de incidencias y errores en los sistemas ERP. Herramientas de monitorización y evaluación del rendimiento. Arquitecturas de los entornos según el sistema operativo.

##### 3. Administración del sistema de Gestión de Relaciones con Clientes (CRM)

Gestión de usuarios y roles en los sistemas CRM. Gestión de incidencias y errores en los sistemas CRM. Herramientas de monitorización y evaluación del rendimiento. Arquitecturas de los distintos entornos según el sistema operativo.

#### 4. Seguridad del sistema de ERP, CRM y almacén de datos

Cifrado de los datos sujetos a la LOPD. Copias de seguridad on-line/off-line: planificación y automatización. Política de retención, cifrado y protección de las copias de seguridad. Recuperación de las copias de seguridad en entornos de verificación.

##### *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:

- 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 administración de sistemas de Planificación de Recursos Empresariales (ERP) y de Gestión de Relaciones con Clientes (CRM), 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: ampliación de funcionalidades en sistemas de planificación de recursos empresariales (erp) y de gestión de relaciones con clientes (crm)**

Nivel: 3

Código: MF1215\_3

Asociado a la UC: Ampliar las funcionalidades de los sistemas de Planificación de Recursos Empresariales (ERP) y de Gestión de Relaciones con Clientes (CRM)

Duración: 210 horas

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

C1: Manipular información en bases de datos, implementando operaciones de manejo de datos, creando estructuras de información multidimensionales, entre otros, y haciendo uso de las herramientas de consulta proporcionadas por los sistemas ERP y CRM.

CE1.1 Definir un modelo de datos de un sistema ERP o CRM, utilizando generadores de esquemas, recopilando y categorizando datos corporativos mediante el uso de objetos y campos, y definiendo relaciones entre los diferentes conjuntos de datos.

CE1.2 Crear estructuras de información multidimensionales (cubos OLAP), configurando medidas y dimensiones a partir de los objetos y los campos del modelo de datos de un sistema ERP o CRM.

CE1.3 Implementar operaciones de consulta, actualización, inserción y borrado de datos, utilizando el lenguaje de manipulación de datos (DML)

proporcionado por un sistema ERP y CRM, atendiendo a unas especificaciones de diseño (información a tratar, restricciones, entre otros).

CE1.4 Comprobar los cambios realizados sobre un sistema ERP o CRM, haciendo uso de un entorno «sandbox» y verificando que las funcionalidades añadidas cumplen con los requisitos establecidos.

CE1.5 Documentar los cambios realizados sobre un sistema ERP o CRM, registrando las acciones llevadas a cabo, las estructuras y datos afectados, fecha, entre otros, siguiendo un formato definido.

CE1.6 En un supuesto práctico de modificación de datos, usando el lenguaje de manipulación de datos (DML) proporcionado por un sistema ERP y CRM:

- Crear un entorno «sandbox», utilizando una herramienta de líneas de comandos (CLI) y seleccionando los objetos necesarios para poder realizar el cambio.
- Programar una operación de modificación de datos, utilizando una herramienta de generación de esquemas proporcionada por el sistema y atendiendo a unas especificaciones de diseño.
- Programar una operación de modificación de datos, utilizando el lenguaje de manipulación de datos (DML) proporcionado por el sistema y atendiendo a unas especificaciones de diseño.
- Validar los cambios realizados, haciendo uso de un entorno «sandbox» y verificando que las funcionalidades añadidas cumplen con los requisitos de diseño.

C2: Implementar componentes «software» para ampliar las funcionalidades de sistemas ERP y CRM, haciendo uso de sus herramientas y atendiendo a unas especificaciones de diseño.

CE2.1 Desarrollar un componente «software» para personalizar un sistema, haciendo uso de sus APIs y verificando que no se altera su núcleo.

CE2.2 Desarrollar un componente «software» de manipulación de las bases de datos y extracción de información, accediendo al almacén de datos mediante el lenguaje de programación orientado a los datos proporcionado por el sistema.

CE2.3 Codificar un componente «software» de lógica de negocio, manipulando objetos y campos del sistema, haciendo uso del lenguaje de programación orientado a datos que proporciona el sistema ERP o CRM.

CE2.4 Codificar un componente «software» de interfaz de usuario, utilizando un lenguaje de «script» estándar y el lenguaje de «script» proporcionado por el sistema de ERP o CRM e implementando unas especificaciones de diseño.

CE2.5 Desplegar un componente «software», desarrollando secuencias de comandos para automatizar la instalación y utilizando la herramienta de interfaz de línea de comandos (CLI) proporcionada por los sistemas.

CE2.6 En un supuesto práctico de desarrollo «software», utilizando las herramientas proporcionadas por un sistema ERP o CRM para extender sus funcionalidades y atendiendo a unos requisitos de diseño:

- Configurar un entorno de desarrollo integrado (IDE), instalando los paquetes requeridos para el desarrollo del componente en el sistema.
- Instalar una herramienta de línea de comandos (CLI), usando los artefactos específicos del sistema operativo donde se ejecuta el sistema.
- Configurar un proyecto en un entorno de desarrollo (IDE), creando la estructura de carpetas y los ficheros de configuración.

- Crear un «sandbox», utilizando una herramienta de líneas de comandos (CLI) y seleccionando los datos para el desarrollo del componente.
  - Codificar el componente «software», utilizando herramientas proporcionadas por el sistema: lenguaje de «script», lenguaje de programación orientado a datos y API del sistema.
  - Desplegar el componente, utilizando la herramienta «Point-And-Click» y la herramienta de línea de comandos (CLI).
  - Validar los cambios realizados, haciendo uso de un entorno «sandbox», verificando que las funcionalidades añadidas cumplen con unos requisitos establecidos.
- CE2.7 Automatizar un proceso de negocio, creando flujos de trabajo con las funciones de automatización «Point and Click» proporcionadas por un sistema ERP o CRM.
- CE2.8 Documentar los cambios realizados sobre un sistema ERP o CRM, registrando las acciones llevadas a cabo, incidencias ocurridas, pruebas realizadas, entre otros, siguiendo un formato definido.
- C3: Ampliar los datos corporativos de sistemas ERP y CRM, conectando con fuentes de datos externas y atendiendo a unos requisitos de diseño.
- CE3.1 Definir conexiones a fuentes de datos externas, configurando parámetros de acceso a almacenes de datos externos y adaptadores específicos de cada fuente.
- CE3.2 Integrar los datos externos, utilizando herramientas de «Point-And-Click» y asignando la estructura de datos externa (objetos y campos) a la estructura de datos del sistema.
- CE3.3 Configurar un acceso a una fuente de datos externa, estableciendo perfiles y permisos a los usuarios del sistema a los datos externos.
- CE3.4 Programar procesos de extracción, transformación y carga automática de información en los sistemas, haciendo uso de herramientas ETL («Extract», «Transform and Load»).
- CE3.5 Comprobar los cambios realizados sobre el sistema, haciendo uso de un entorno «sandbox» y verificando que las funcionalidades añadidas están activas y no provocan errores.
- CE3.6 Documentar los cambios realizados sobre el sistema, registrando las acciones llevadas a cabo, incidencias ocurridas, pruebas realizadas, entre otros, siguiendo un formato definido.
- CE3.7 En un supuesto práctico de creación de un cuadro de mando en un sistema ERP o CRM, integrando datos extraídos de fuentes externas y siguiendo unos requisitos de diseño:
- Definir conexiones a fuentes de datos externas, configurando los parámetros de acceso.
  - Programar un proceso ETL de extracción, transformación y carga automática de información, haciendo uso de las herramientas ETL («Extract», «Transform and Load») proporcionadas por el sistema, asignando las fuentes de datos externas a los objetos internos.
  - Diseñar el cuadro de mando, utilizando las herramientas «Point-And-Click» proporcionadas por el sistema, seleccionando los objetos y modelando los informes que cumplan las especificaciones de diseño.

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

C1 respecto a CE1.6; C2 respecto a CE2.6 y C3 respecto a CE3.7.

Otras capacidades:

Demostrar interés por el conocimiento amplio de la organización y sus procesos.

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

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

Demostrar flexibilidad para entender los cambios.

Demostrar resistencia al estrés, estabilidad de ánimo y control de impulsos.

Habituar al ritmo de trabajo de la organización.

Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

## *Contenidos*

### 1. Las estructuras de datos en sistemas ERP-CRM

Modelos de datos tipos y características. Modelo de datos, clasificación.

Tipos de datos y características semánticas. Objetos, campos y relaciones, características. Creación, modificación y borrado de objetos, campos y relaciones. Técnicas de optimización de consultas y acceso a grandes volúmenes de información. Estructuras de información multidimensionales (cubos OLAP).

### 2. Técnicas y estándares para extender las funcionalidades en sistemas ERP-CRM

Herramientas «Point-And-Click». Lenguajes de script para la creación de componentes de interfaz de usuario. Lenguajes de manipulación de datos (DML). Lenguajes de programación orientados a datos. Herramientas de línea de comandos (CLI). API de acceso a los sistemas ERP y CRM. Entornos de desarrollo y herramientas de desarrollo en sistemas ERP y CRM. Herramientas de consulta para la creación y el mantenimiento objetos, campos y sus relaciones.

### 3. Extensión de funcionalidades en sistemas ERP y CRM usando herramientas «Point-And-Click»

Modificación del aspecto del interfaz de usuario. Construcción de aplicaciones sin código con componentes configurables. Automatización de procesos de negocio. Creación de informes y cuadros de mando.

### 4. Lenguajes de «scripts» proporcionados por los sistemas ERP-CRM

Características y sintaxis del lenguaje. Declaración de datos. Estructuras de programación. Sentencias del lenguaje.

### 5. Lenguajes de programación orientados a datos proporcionados por los sistemas ERP-CRM

Características y sintaxis del lenguaje. Declaración de datos. Estructuras de programación. Sentencias del lenguaje.

### 6. Desarrollo de componentes «software» en sistemas ERP y CRM

Especificaciones funcionales para el desarrollo de componentes. Configuración entornos de desarrollo. Instalación de herramientas de línea de comandos (CLI). Creación de proyectos. Configuración de entornos «sandbox». Codificación de

componentes con lenguajes de «script», lenguajes de programación orientado a datos. Llamadas a funciones, librerías de funciones (API). Depuración de un componente «software» en un entorno «sandbox». Despliegue de un componente «software».

## 7. Integración de fuentes de datos externas en sistemas ERP y CRM

Conexiones a fuentes de datos externas. Integración de fuentes externas en la estructura de datos de los sistemas ERP y CRM. Fuentes de datos externas con autenticación de usuario. Herramientas para la carga y extracción de datos de sistemas de almacén de datos. Creación de ETLs.

### *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:

- 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 ampliación de funcionalidades en sistemas de Planificación de Recursos Empresariales (ERP) y de Gestión de Relaciones con Clientes (CRM), 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.

## ANEXO X

### **Cualificación profesional: Gestión de la puesta en servicio y del mantenimiento de sistemas de radiocomunicaciones**

FAMILIA PROFESIONAL: INFORMÁTICA Y COMUNICACIONES

**Nivel: 3**

**Código: IFC366\_3**

*Competencia general*

Gestionar los procesos de puesta en servicio y de mantenimiento, resolviendo las incidencias, recibidas directamente o escaladas por el nivel inferior, en redes inalámbricas y en sistemas de radiocomunicaciones, asegurando su disponibilidad, seguridad, rendimiento y funcionalidad de los sistemas.

*Unidades de competencia*

UC1221\_3: Gestionar la implementación y el mantenimiento de redes inalámbricas.

UC1222\_3: Gestionar la puesta en servicio de sistemas de radiocomunicaciones.

UC1223\_3: Gestionar el mantenimiento de sistemas de radiocomunicaciones.

*Entorno Profesional*

#### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en el área de implementación y mantenimiento de redes de radiocomunicaciones, en entidades de naturaleza pública y 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 jerárquicamente, de un superior y trabajando de manera coordinada con los primeros niveles de mantenimiento y de instalación y puesta en servicio de equipos en campo. 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 el sector productivo de Informática y Comunicaciones, en el subsector relativo a Sistemas telemáticos.

#### 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 de mantenimiento de sistemas de radiocomunicaciones.

Técnicos de radiocomunicaciones.

Supervisores de sistemas de radiocomunicaciones.

## *Formación Asociada (540 horas)*

### Módulos Formativos

MF1221\_3: Gestión de la implementación y mantenimiento de redes inalámbricas (180 horas).

MF1222\_3: Gestión de la puesta en servicio de sistemas de radiocomunicaciones (180 horas).

MF1223\_3: Gestión del mantenimiento de sistemas de radiocomunicaciones (180 horas).

### **Unidad de competencia 1: gestionar la implementación y el mantenimiento de redes inalámbricas**

Nivel: 3

Código: UC1221\_3

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

RP1: Programar la implementación de redes inalámbricas, analizando las especificaciones técnicas, tales como la arquitectura, topología, elementos y dispositivos, comprobando que se cumplen los requerimientos funcionales de la red, tales como necesidades de uso, número de usuarios potenciales, entre otros, gestionando los medios y recursos disponibles para su ejecución en los plazos establecidos en el proyecto.

CR1.1 La ubicación de los puntos de acceso, dispositivos inalámbricos, antenas, entre otros, se verifica en el replanteo, comprobando los elementos constructivos o de mobiliario que impidan la propagación de las señales de radio y que no estén contemplados, disponibilidad de alimentación eléctrica, entre otros, proponiendo alternativas de instalación.

CR1.2 La información técnica de la fase de replanteo se documenta, haciendo uso de un formato normalizado, indicando las desviaciones detectadas y proponiendo soluciones de implementación en su caso.

CR1.3 Las operaciones correspondientes a la fase de implantación se identifican, estableciendo las actividades a realizar, su orden de ejecución, los recursos humanos y materiales, entre otros.

CR1.4 El tiempo para cada operación de la fase de implantación se calcula, identificando puntos críticos, afectación de la operatividad del servicio, costes, entre otros.

CR1.5 La instalación de puntos de acceso, dispositivos inalámbricos, sensores, antenas, entre otros se coordina, verificando la colocación de los equipos, la orientación o apuntamiento de las antenas para conseguir el área de cobertura, emitiendo órdenes de trabajo, entre otros.

CR1.6 Los informes se documentan, haciendo uso de un formato normalizado y registrando las desviaciones detectadas y la solución adoptada en su caso.

RP2: Verificar la operatividad de la red inalámbrica, comprobando que los requerimientos funcionales tales como, la configuración de los equipos y los valores de rendimiento de la red (cobertura, calidad de servicio, entre otros) están dentro de los márgenes para la puesta en servicio.

CR2.1 La configuración de los dispositivos, equipos, puntos de acceso, entre otros se verifica, comprobando que los valores de los parámetros tales como SSID («Servicie Set Identifier», Identificador del Conjunto de

- Servicios), canal de radio, claves y tipo de cifrado, entre otros, corresponden con los definidos para la puesta en servicio y asegurando la conectividad de la red.
- CR2.2 La configuración de áreas locales de acceso público («Hotspot») se comprueba, atendiendo las especificaciones técnicas de necesidades de uso, tales como, la autenticación de la asociación de usuarios, redireccionamiento al portal web del sistema, supervisión del comienzo y la finalización de cada sesión, entre otros, verificando que están en servicio sus funcionalidades.
- CR2.3 La operatividad de la red inalámbrica se verifica, comprobando que los resultados de las pruebas de integración de los elementos que la componen, tales como, la asociación de distintos tipos de dispositivos de diferentes tecnologías, el cumplimiento de los criterios de coexistencia de espectros, temporización y la sincronización, entre otros, son acordes a los requerimientos indicados, siguiendo un protocolo de pruebas proporcionado.
- CR2.4 La Calidad de Servicio (QoS) de la red inalámbrica se verifica, comprobando que los resultados obtenidos en sus medidas de exploración tales como, el análisis de la señal (niveles y relación señal/ruido), interferencias, las pruebas de cobertura y rendimiento, están dentro de los valores indicados que garantizan la fiabilidad de la misma.
- CR2.5 Las incidencias detectadas se resuelven, analizando la naturaleza de las mismas y las posibles causas tales como, la existencia de canales activos empleados por equipos distintos, anotando el canal ocupado y su nivel, límites inferiores del área de cobertura, atendiendo al estándar empleado, entre otros, proponiendo soluciones y alternativas de implementación en su caso.
- CR2.6 Los informes se documentan, haciendo uso de un formato normalizado, registrando las desviaciones detectadas y la solución adoptada en su caso.
- RP3: Verificar la seguridad de la red inalámbrica, comprobando que las condiciones de seguridad física de la red, las restricciones de acceso, entre otros cumplen las medidas para garantizar su integridad y privacidad en función del entorno y características de la misma.
- CR3.1 La seguridad del tráfico de datos se verifica, comprobando configuraciones tales como, direccionamiento IP, segmentación VLAN, códigos de encriptación, claves de cifrado, entre otros y asegurando la interoperabilidad de los estándares existentes.
- CR3.2 La configuración y activación de los parámetros de seguridad de los equipos y dispositivos asociados a la red inalámbrica, tales como, las restricciones de acceso, se comprueban, atendiendo a las directrices indicadas en la política de seguridad, la seguridad de usuarios propios y externos que acceden a los servicios de la red, necesidades de uso, entre otros.
- CR3.3 La autenticación de usuarios en el servidor asociado a la red inalámbrica se comprueba, verificando que los permisos asignados a cada usuario son los definidos para cada tipo.
- CR3.4 Los ficheros de históricos (ficheros de «log») se configuran, estableciendo los tipos y niveles de alarma que se registrarán, así como el lugar y la política de almacenamiento de los mismos.
- CR3.5 Los informes se elaboran, registrando las actividades realizadas, las incidencias detectadas, entre otros, haciendo uso de un formato normalizado.

- RP4: Gestionar el mantenimiento de la red inalámbrica, detectando fenómenos de interferencia electromagnética, niveles de ruido excesivos o bajo rendimiento de la red, entre otros y solucionando las incidencias surgidas para asegurar la continuidad y calidad de servicio.
- CR4.1 La toma de medidas de señales de radiofrecuencia de las áreas de cobertura de la red se coordina, asegurando que la periodicidad y la toma son acordes a lo establecido en el procedimiento de mantenimiento.
- CR4.2 Las medidas de las señales de radiofrecuencia se analizan, haciendo uso de herramientas de supervisión, comprobando que se mantienen los criterios de calidad de servicio, tales como el nivel y la calidad de la señal de radio, el nivel de ruido y la ausencia de interferencias.
- CR4.3 Las incidencias detectadas, tales como averías de componentes o equipos, interferencias, calidad de servicio, entre otras, se resuelven, analizando la naturaleza de las mismas y las posibles causas, aplicando las acciones correctivas identificadas, entre otras.
- CR4.4 Los sistemas que garantizan la privacidad de los datos y la autenticación de usuarios se revisan, comprobando que están actualizados conforme la información indicada en la política de seguridad proporcionada.
- CR4.5 Las actividades realizadas y las incidencias detectadas se registran, generando los informes de evaluación de resultados de calidad del servicio a partir de las medidas realizadas y actualizando, en su caso, el histórico de incidencias y averías, indicando información tal como, modo de resolución, actividades profesionales, tiempos y resultados obtenidos.

### *Contexto profesional*

#### Medios de producción

Equipos Informáticos. Equipos inalámbricos de comunicaciones (módems y puentes, entre otros). Instrumentos informatizados para pruebas de conectividad. Herramientas ofimáticas. Equipos WiFi: puntos de acceso, tarjetas, adaptadores, distintos tipos de antenas. Medidor de campo. Herramientas de planificación de proyectos. Planimetría de las áreas de implementación de la red inalámbrica. Aplicaciones informáticas de simulación de áreas de cobertura en interiores y exteriores. Programas de diseño gráfico para esquemas de redes. Ordenador portátil con «software» de exploración de redes Wifi. Dispositivos móviles. Posicionador GPS, cámara de fotos digital. Programas de monitorización del tráfico de red. Analizadores portátiles de redes inalámbricas y cableadas. Elementos de protección y seguridad.

#### Productos y resultados

Implementación de redes inalámbricas programada. Operatividad de redes inalámbricas verificada. Seguridad de redes inalámbricas verificada. Mantenimiento de redes inalámbricas gestionado.

#### Información utilizada o generada

Órdenes de trabajo. Política de seguridad de infraestructura de comunicaciones. Manuales de instalación, referencia y uso de equipos de comunicaciones. Información sobre equipos y «software» de comunicaciones. Normativa, reglamentación y estándares. Documentación técnica de proyectos e instalaciones de comunicaciones. Manuales de tiempos y precios de instalaciones de comunicaciones. Información técnica sobre dispositivos móviles y las tecnologías asociadas. Proyectos de implementación de redes inalámbricas. Estándares IEEE. Manuales de configuración de puntos de acceso.

Información sobre redes locales y de área extensa y sistemas de comunicación públicos y privados. Información sobre equipos y «software» de comunicaciones. Normativa aplicable, reglamentación y estándares (ISO, EIA, UIT-T, ETSI). Documentación sobre normas de seguridad e higiene y prevención de riesgos laborales. Documentación técnica de configuración. Informes técnicos de prueba de equipos. Normativa sobre protección medioambiental.

## Unidad de competencia 2: gestionar la puesta en servicio de sistemas de radiocomunicaciones

Nivel: 3

Código: UC1222\_3

### *Realizaciones profesionales y criterios de realización*

- RP1: Coordinar las actividades previas para la puesta en servicio de los sistemas de radiocomunicaciones, comprobando los emplazamientos para la instalación de los equipos y del sistema radiante, entre otros, para cumplir con los requisitos de ubicación, funcionamiento y de seguridad.
- CR1.1 Los emplazamientos para la instalación de los equipos se comprueban, revisando los informes de inspección realizados para confirmar su disponibilidad (obra civil, energía, aire acondicionado, bastidores, entre otros), comprobando la ubicación asignada conforme las especificaciones técnicas del equipo (consumo, temperatura, tecnología en su caso, entre otros) y del espacio disponible.
  - CR1.2 Los trabajos de implementación de sistemas de radiocomunicaciones se coordinan, identificando los equipos a instalar, estableciendo el orden y prioridad en la realización de las actividades y confirmado la disponibilidad y preparación de los elementos para su instalación.
  - CR1.3 La ubicación del sistema radiante se revisa, comprobando que está en el mástil o plataforma indicado, la orientación de las antenas, posición, altura, azimut, entre otros, y verificando la separación entre antenas (propias u otros sistemas existentes) y su adecuada puesta a tierra.
  - CR1.4 Los elementos que componen la cadena de RF (Radiofrecuencia), tales como el cableado coaxial, tipos de conectores y transiciones, repartidores de coaxial en su caso, descargadores, circuladores en su caso, y las puestas a tierra, se revisan comprobando que están conforme las especificaciones dadas y verificando que las mediciones de ROE (Relación de Onda Estacionaria) o pérdidas de retorno, pérdidas de inserción, entre otras, están dentro de los valores máximos admitidos para la instalación.
  - CR1.5 La instalación de los equipos del sistema de radiocomunicaciones y de su conexión con la red, en su caso, y la del «software» en los dispositivos y equipos se comprueba, verificando sus conexiones y confirmando el funcionamiento de los equipos y la no existencia de errores, asegurando la comunicación entre ellos, en su caso.
  - CR1.6 La configuración de los dispositivos y equipos se verifica, comprobando que los parámetros de configuración (banda de frecuencia de radiación, número de canales de transmisión disponibles, potencia de transmisión, entre otros) cumplen con las especificaciones técnicas establecidas de los sistemas para su puesta en servicio.
  - CR1.7 Las actividades para la puesta en servicio se documentan, registrando el resultado de las acciones realizadas en cada sistema (fecha, configuración «hardware» y «software» del equipo y parámetros de configuración, entre otros) y las incidencias encontradas.

- RP2: Coordinar la puesta en servicio de los equipos de radiocomunicaciones y de su integración en la red, comprobando su funcionalidad y gestionando las incidencias detectadas para asegurar su rendimiento.
- CR2.1 La entrada en servicio de los equipos de radiocomunicaciones se evalúa, identificando posibles efectos negativos (equipos no operativos, existencia de alarmas y errores, entre otros), atendiendo a especificaciones técnicas tales como, mínima calidad de la red en su caso (tiempo de suministro de la conexión inicial, tiempo de interrupción del servicio, entre otros), tiempos y ventanas de ejecución para la entrada en servicio de los equipos, entre otros.
  - CR2.2 Los procedimientos de verificación de la funcionalidad y la integración en la red, en su caso, de los dispositivos y equipos se coordinan, definiendo el momento (día y hora), atendiendo al menor impacto según unas condiciones de servicio y los procedimientos de verificación de funcionalidad a ejecutar (potencia, frecuencia, velocidad de transmisión, latencia, entre otros), tomando decisiones de marcha atrás en su caso.
  - CR2.3 Las pruebas funcionales del sistema se coordinan, verificando que los niveles de cobertura, interferencias, relación señal/ruido, entre otras, están dentro de los valores definidos de rendimiento y calidad de servicio, reportando las desviaciones para su análisis por los grupos de soporte especializado.
  - CR2.4 La implantación de las correcciones en su caso se coordina, siguiendo los procedimientos de gestión de incidencias de la organización (identificando y registrando las acciones correctivas, aplicando la acción correctiva de acuerdo a la planificación, entre otros).
  - CR2.5 La comprobación del funcionamiento del sistema de radiocomunicaciones tras la implantación de las correcciones, se verifica siguiendo los planes de pruebas funcionales definidos.
  - CR2.6 Las actividades realizadas y las incidencias detectadas se documentan, registrando información tal como pruebas realizadas, problemas detectados, grupos de soporte responsable, entre otros, haciendo uso de un formato normalizado.
- RP3: Coordinar las mediciones de calidad del sistema de radiocomunicaciones que ha sido puesto en servicio, revisando los resultados de las mediciones, proponiendo mejoras (cobertura, interferencias, entre otros) para verificar o corregir los niveles de calidad del sistema.
- CR3.1 Las mediciones de la calidad de servicio del sistema se coordinan, verificando el adecuado uso de herramientas de mediciones de la señal de radio, tales como drive test, confirmando que se está transmitiendo con el adecuado nivel de señal en la banda de frecuencia y la modulación requerida, comparando los niveles medidos con los valores mínimos definidos, garantizando que su incorporación a la red de comunicaciones, en su caso, no afecta al nivel de calidad de establecido.
  - CR3.2 Las mejoras en la calidad de servicio se proponen, atendiendo al análisis de las mediciones realizadas del nivel de la señal y del rendimiento, comparándolas con las bandas de frecuencia y con los valores mínimos definidos en los estándares utilizados.
  - CR3.3 Las mediciones de nivel de exposición a campos electromagnéticos se realizan, conforme las indicaciones consignadas en la normativa de referencia aplicable en materia de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas

- de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, analizando los resultados obtenidos y asegurando que los valores cumplen los niveles máximos admisibles.
- CR3.4 Las mediciones con incidencias se identifican, reportando al grupo de soporte experto, analizando la solución aportada y organizando los recursos para ejecutarla, supervisando las actividades profesionales a realizar y comprobando que las acciones ejecutadas han eliminado las incidencias.
- CR3.5 Las actividades realizadas y las incidencias detectadas se documentan, registrando información tal como mediciones realizadas, valores obtenidos, problemas detectados, grupos responsables de las incidencias, haciendo uso de un formato normalizado de puesta en marcha de sistemas.
- CR3.6 Las mediciones de niveles de exposición a campos electromagnéticos se documentan con el formato establecido, presentándolas al grupo de gestión especializado para su tramitación ante la administración competente para la autorización de la puesta en servicio del sistema.

### *Contexto profesional*

#### Medios de producción

Equipos de radiocomunicaciones de redes de comunicación. Equipos para la medición de parámetros específicos de radiocomunicaciones, de prueba de rendimiento de redes móviles y fijas y del nivel de exposición a campos electromagnéticos. Herramientas «software» para la conexión remota a los equipos. Herramientas «software» específicas para la medición y configuración de parámetros en los equipos. Herramientas de uso interno para la documentación de los procesos realizados y la generación de informes. Herramientas de instalación de «software». Herramientas «software» de gestión de red y servicios. Herramientas «software» de gestión de incidencias. Herramientas ofimáticas. Elementos de protección y seguridad.

#### Productos y resultados

Actividades previas para la puesta en servicio de los sistemas de radiocomunicaciones coordinadas. Puesta en servicio de los equipos de radiocomunicaciones y de su integración en la red coordinadas. Mediciones de calidad del sistema de radiocomunicaciones puesto en servicio coordinadas.

#### Información utilizada o generada

Proyecto del sistema de radiocomunicaciones. Especificaciones y requisitos de instalación del sistema de radiocomunicaciones. Especificaciones técnicas de los equipos de radiocomunicaciones. Documentación técnica de los contadores disponibles en los equipos de comunicaciones y umbrales recomendados de configuración de cada uno de ellos. Documentación sobre la arquitectura de la red. Criterios de calidad de la organización. Procedimientos de configuración. Procedimientos de instalación. Protocolo de pruebas. Plantilla de mediciones. Diagramas de planificación de proyectos. Normativa aplicable en materia de seguridad en instalaciones de equipos electrónicos, nivel de exposición a campos electromagnéticos y sobre seguridad y prevención de riesgos laborales. Documentación técnica de las herramientas de generación de informes y de gestión de incidencias. Normativa sobre protección medioambiental. Normativa aplicable en materia de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.

## Unidad de competencia 3: gestionar el mantenimiento de sistemas de radiocomunicaciones

Nivel: 3

Código: UC1223\_3

### *Realizaciones profesionales y criterios de realización*

- RP1: Gestionar el mantenimiento preventivo y correctivo de los sistemas de radiocomunicaciones de redes móviles, atendiendo a la periodicidad indicada en el Plan de Mantenimiento de los equipos de radiocomunicaciones, para garantizar su servicio y calidad.
- CR1.1 La ejecución del plan de mantenimiento preventivo se supervisa, verificando la toma de datos, tales como medidas de potencia, intensidad de la señal y comprobando las desviaciones de los parámetros de los equipos y la periodicidad establecida, así como las medidas de prevención e higiene en el centro de trabajo.
  - CR1.2 Las incidencias derivadas de las alarmas y las reclamaciones en el sistema de radiocomunicaciones se analizan, atendiendo a su criticidad y a las características de afectación de servicio de cada una de ellas, detallando los pasos a seguir para su resolución, siguiendo los tiempos de actuación y calidad de servicio definidos, entre otros.
  - CR1.3 Las incidencias de alarmas del sistema de radiocomunicaciones se resuelven, haciendo uso de las aplicaciones de gestión local o central, extrayendo información (nombre del equipo, ubicación, parámetros, medidas de potencia, entre otros) y realizando las pruebas (medición de potencia, de señal de entrada, salida, entre otras) sobre los equipos, que permitan aislar las unidades averiadas o detectando los fenómenos de propagación anómala causantes de la alarma del sistema.
  - CR1.4 Las incidencias de medidas de calidad en los módulos de los equipos de radiocomunicación se analizan, haciendo uso de las aplicaciones de gestión local de los equipos, tomando medidas de potencia o de señal de entrada y de salida, ejecutando test del sistema de radiocomunicación y realizando las pruebas de servicio.
  - CR1.5 La resolución de las incidencias de calidad se supervisa, atendiendo al análisis realizado y a los procesos de mantenimiento definidos, tales como, cambio de módulo, reajustes de potencia, entre otros.
  - CR1.6 Las incidencias resueltas se analizan, proponiendo mejoras o modificaciones en los parámetros del sistema que puedan afectar a la calidad del servicio tales como, dB en emisión y recepción, orientación de los equipos de la red móvil, entre otros.
  - CR1.7 Las mediciones de los valores de exposición radioeléctrica se realizan, atendiendo a la periodicidad establecida en el plan de mantenimiento, utilizando el formato normalizado y verificando que los valores están dentro de los márgenes establecidos.
  - CR1.8 Las actividades realizadas y las desviaciones e incidencias detectadas se registran, generando los informes de evaluación de resultados de calidad del servicio y actualizando, en su caso, el histórico de incidencias y averías, indicando información respecto a las mismas, el modo de resolución, actividades profesionales, tiempos y resultados obtenidos.
- RP2: Gestionar las actualizaciones del «software» de los sistemas de radiocomunicaciones, atendiendo al procedimiento operativo de cada equipo del suministrador de los equipos, comprobando la recuperación del servicio

con la nueva versión «software», para garantizar las nuevas funcionalidades, mejoras de calidad y seguridad de los mismos.

- CR2.1 Los procedimientos de actualización de «software» se coordinan, teniendo en cuenta los cortes de servicio, determinando cuándo y qué actualizaciones instalar, pruebas a realizar, mecanismos y procedimientos para deshacer los cambios sufridos por una actualización en caso de no resultar conveniente, entre otros.
  - CR2.2 La preparación previa de los equipos informáticos se verifica, comprobando la habilitación de los puertos para las conexiones remotas, la instalación del gestor de actualizaciones, entre otros.
  - CR2.3 Las primeras actualizaciones de «software» realizadas de forma localizada en los equipos de radiocomunicaciones se comprueban, verificando que no presentan problemas en la red, midiendo los tiempos de recuperación y teniendo en cuenta la afectación mínima de servicio (usuarios, tiempo de indisponibilidad, entre otros).
  - CR2.4 Las actualizaciones masivas sobre los equipos de radiocomunicaciones se supervisan, minimizando el impacto de los cortes de servicio del sistema (definiendo los grupos de equipos a actualizar simultáneamente, las franjas horarias, entre otros), siguiendo los pasos establecidos en el procedimiento de actualización de «software» elaborado y verificado.
  - CR2.5 La documentación relativa a la actualización y las pruebas de los equipos de radiocomunicaciones se elabora, incluyendo las incidencias producidas en el proceso, las funcionalidades de la nueva versión de «software» implantada en la red, correcciones al funcionamiento que aportan, entre otros, siguiendo el procedimiento establecido de registro.
- RP3: Coordinar las actualizaciones «hardware» de los sistemas de radiocomunicaciones, gestionando el aprovisionamiento, garantizando la disponibilidad de los repuestos, para asegurar las funcionalidades y calidad del servicio y las actualizaciones de tecnología.
- CR3.1 Los repuestos de los equipos de radiocomunicaciones se registran, haciendo uso de las herramientas de gestión de inventarios, guardando información tal como, características técnicas, número de serie, fecha de entrada, entre otros.
  - CR3.2 El equipamiento para las actualizaciones del sistema de radiocomunicaciones «swap» se verifica, comprobando que se ajusta a las nuevas funcionalidades requeridas, tales como actualización o cambio de tecnología, clasificándolos y registrando sus características técnicas, número de serie, fecha de entrada, entre otros.
  - CR3.3 La adquisición de materiales y equipos se establece, controlando las unidades de repuesto de los equipos disponibles, gestionando nuevos pedidos y garantizando su suministro, el coste y los plazos de entrega, entre otros.
  - CR3.4 La instrumentación de medida de los equipos de radiocomunicaciones (analizadores de espectro, generadores de señal, analizadores de radiocomunicaciones, entre otros) se gestiona, coordinando los distintos grupos de trabajo que hacen uso de ellos y el uso acorde a las medidas de seguridad del equipo (manipulación de los sensores, descargas electromagnéticas, entre otros), asegurando su calibrado y el registro del certificado de calibración.
  - CR3.5 Las revisiones de los recambios se realizan, analizando el deterioro de los materiales y equipos almacenados para repuestos y del equipamiento para las actualizaciones de tecnología «swap», anotando

la baja de existencias, necesidades y desviaciones detectadas, actualizando el inventario haciendo uso de formatos definidos y herramientas de registro.

### *Contexto profesional*

#### Medios de producción

Equipos informáticos, ordenadores personales. Equipos de medida de señales de radio. Consolas visualizadores de red. Aplicaciones informáticas para gestión de proyectos, presentación de informes, bases de datos. Programas y «software» específicos de gestión local de equipos de radiocomunicación. Voltímetro. Frecuencímetro. Generadores de señal-medidores de calidad. Herramientas específicas de instalación. Herramientas «software» de gestión de inventarios. Herramientas «software» de flujos de trabajo. Elementos de protección y seguridad.

#### Productos y resultados

Mantenimiento preventivo y correctivo de los sistemas de radiocomunicaciones gestionado. Actualizaciones del «software» de los sistemas de radiocomunicaciones gestionadas. Actualizaciones «hardware» de los sistemas de radiocomunicaciones coordinadas.

#### Información utilizada o generada

Procedimientos de control de inventario. Documentación técnica de los equipos de radiocomunicación y de los sistemas radiantes. Planes de calidad y mantenimiento preventivo. Órdenes de trabajo. Partes de incidencia. Informes históricos de incidencias. Normativa aplicable sobre seguridad en instalaciones de equipos de comunicaciones y prevención de riesgos laborales. Manuales de instalación de los equipos de radiocomunicación. Manuales de los programas de gestión local de los equipos de radiocomunicación. Normativa aplicable, reglamentación y estándares (UIT-R, UIT-T, cuadro nacional de atribución de frecuencias, riesgos laborales, radiación ICNIRP, ETSI, ISO, CE). Contratos, programas y protocolos de mantenimiento. Documentación técnica de los sistemas de alimentación asociados a los equipos de radiocomunicación. Proyecto de calidad para el sistema de radiocomunicaciones. Proyecto de Ingeniería de Implantación. Documentos de planificación del mantenimiento preventivo de sistemas de radiocomunicaciones. Informes de seguimiento y modificaciones del sistema. Informes y estadísticas de unidades averiadas. Documento de procedimiento y planificación y control de mantenimiento preventivo. Documentos de planificación y control de los procesos de mantenimiento preventivo. Documento de procedimiento de actualizaciones de «software». Documento de planificación y control de las actualizaciones de «software». Normativa sobre protección medioambiental.

### **Módulo formativo 1: gestión de la implementación y mantenimiento de redes inalámbricas**

Nivel: 3

Código: MF1221\_3

Asociado a la UC: Gestionar la implementación y el mantenimiento de redes inalámbricas

Duración: 180 horas

#### *Capacidades y criterios de evaluación*

C1: Aplicar procedimientos de implementación de redes inalámbricas, analizando las especificaciones técnicas indicadas en un proyecto, tales como la arquitectura,

topología, elementos y dispositivos, comprobando que se cumplen los requerimientos funcionales de la red, necesidades de uso, número de usuarios potenciales, entre otros, gestionando los medios y recursos disponibles, para su ejecución en los plazos establecidos.

CE1.1 Verificar la ubicación de los puntos de acceso, dispositivos inalámbricos, antenas, entre otros, comprobando los elementos constructivos o de mobiliario que impidan la propagación de las señales de radio y que no estén contemplados, disponibilidad de alimentación eléctrica, entre otros, proponiendo alternativas de instalación.

CE1.2 Documentar información técnica de una fase de replanteo, haciendo uso de un formato proporcionado, indicando desviaciones detectadas y proponiendo soluciones de implementación, en su caso.

CE1.3 Identificar operaciones correspondientes a la fase de implantación de redes inalámbricas, estableciendo las actividades a realizar, su orden de ejecución, los recursos humanos y materiales, entre otros.

CE1.4 Calcular el tiempo para cada operación de la fase de implantación, identificando puntos críticos, afectación de la operatividad del cliente, la reducción de costes, entre otros.

CE1.5 Explicar el proceso de coordinación de instalaciones de puntos de acceso, dispositivos inalámbricos, sensores, antenas, entre otros, verificando la colocación de los equipos, la orientación o apuntamiento de las antenas para conseguir el área de cobertura máxima, emitiendo órdenes de trabajo, entre otros.

CE1.6 Documentar los informes, haciendo uso de un formato normalizado, registrando las desviaciones detectadas y la solución adoptada en su caso.

CE1.7 En un supuesto práctico de programación de la implementación de una red inalámbrica, identificando operaciones para la implantación, calculando tiempos de cada operación, entre otros:

- Interpretar los requerimientos funcionales del proyecto, comprobando la adecuación de los dispositivos para la implementación de la red.
- Identificar las operaciones requeridas para la implantación de la red, estableciendo las actividades a realizar, su orden de ejecución, entre otros.
- Determinar las fases de instalación requeridas, indicando los recursos humanos y materiales precisos.
- Calcular los tiempos de cada operación, identificando puntos críticos y representando diagramas ajustados a la planificación del proyecto.
- Documentar el proceso, utilizando herramientas «software» de planificación.

C2: Verificar la operatividad de una red inalámbrica, comprobando que los requerimientos funcionales tales como, la configuración de los equipos y los valores de rendimiento de la red (cobertura, calidad de servicio, entre otros) están dentro de los márgenes para la puesta en servicio.

CE2.1 Verificar la configuración de dispositivos, equipos, puntos de acceso, entre otros, comprobando que los valores de los parámetros tales como SSID («Service Set Identifier», Identificador del Conjunto de Servicios), canal de radio, claves y tipo de cifrado, entre otros, corresponden con los definidos para la puesta en servicio y asegurando la conectividad de la red.

CE2.2 Comprobar la configuración de áreas locales de acceso público («Hotspot»), atendiendo a unas especificaciones técnicas de necesidades

de uso, tales como, autenticación de la asociación de usuarios, redireccionamiento al portal web del sistema, supervisión del comienzo y la finalización de cada sesión, entre otros, verificando que están en servicio sus funcionalidades.

- CE2.3 Verificar la operatividad de una red inalámbrica, comprobando que los resultados de las pruebas de integración de los elementos que componen tales como, la asociación de dispositivos de diferentes tecnologías, el cumplimiento de los criterios de coexistencia de espectros, temporización y sincronización, entre otros, son acordes a los requerimientos indicados, siguiendo un protocolo de pruebas proporcionado.
- CE2.4 Verificar resultados obtenidos en los procedimientos de pruebas de Calidad de Servicio (QoS), comprobando que las medidas de exploración en la ubicación requerida, tales como, el análisis de la señal (niveles y relación señal/ruido), interferencias, las pruebas de cobertura y rendimiento, están dentro de los valores indicados que garantizan la fiabilidad de la red inalámbrica.
- CE2.5 Resolver incidencias detectadas, analizando la naturaleza de las mismas y las posibles causas, tales como, existencia de canales activos empleados por equipos distintos, anotando el canal ocupado y su nivel, límites inferiores del área de cobertura atendiendo al estándar empleado, entre otros, proponiendo soluciones y alternativas de implementación.
- CE2.6 Elaborar el informe de pruebas, registrando las actividades realizadas para verificar la operatividad de una red inalámbrica y la calidad de servicio, haciendo uso de un formato normalizado y registrando las desviaciones detectadas y la solución adoptada en su caso.
- CE2.7 En un supuesto práctico de verificación de la funcionalidad de una red inalámbrica en un recinto con áreas de cobertura local y enlaces troncales inalámbricos, verificando la instalación de «software», comprobando parámetros de configuración, entre otros:
- Describir el funcionamiento general del sistema, teniendo en cuenta las características técnicas de los dispositivos que componen la red implementada.
  - Verificar la instalación del «software» en un dispositivo para permitir la comunicación sobre una interfaz, comprobando la asociación del mismo a uno de los puntos de acceso de la red inalámbrica.
  - Comprobar los parámetros IP en el dispositivo asociado, confirmando que se puede iniciar sesión con el proveedor de servicio remoto a través de la conexión de banda ancha proporcionada por la red fija.
  - Verificar la operatividad de la red inalámbrica, comprobando la disponibilidad de canales y rangos de frecuencia indicados.
  - Verificar la funcionalidad de la red, comprobando que las medidas de exploración proporcionadas para esa ubicación, tales como, los niveles de la señal/ruido, interferencias, las pruebas de cobertura y rendimiento, están dentro de los valores indicados.
  - Resolver incidencias detectadas, analizando la naturaleza de las mismas y las posibles causas, tales como, existencia de canales activos empleados por equipos distintos, límites inferiores del área de cobertura, entre otros, proponiendo soluciones y alternativas de implementación.
  - Documentar los procesos realizados, siguiendo formatos especificados.

- C3: Verificar la seguridad de una red inalámbrica, comprobando que las condiciones de seguridad física de la red, las restricciones de acceso, entre otros cumplen las medidas para garantizar su integridad y privacidad.
- CE3.1 Verificar la seguridad del tráfico de datos en una red inalámbrica, comprobando configuraciones tales como, direccionamiento IP, segmentación VLAN, códigos de encriptación, claves de cifrado, entre otros y asegurando la interoperabilidad de los estándares existentes.
  - CE3.2 Comprobar la configuración y activación de parámetros de seguridad de los equipos y dispositivos asociados a la red inalámbrica, tales como, restricciones de acceso, atendiendo a las directrices indicadas en la política de seguridad, la seguridad de usuarios propios y externos que acceden a los servicios de la red, necesidades de uso, entre otros.
  - CE3.3 Comprobar la autenticación de usuarios en el servidor asociado a una red inalámbrica, verificando que los permisos asignados a cada usuario son los definidos para cada tipo.
  - CE3.4 Elaborar un informe de puesta en marcha, registrando las actividades realizadas de verificación de la seguridad de una red inalámbrica, las incidencias detectadas, entre otros, haciendo uso de un formato normalizado.
  - CE3.5 Los ficheros de históricos (ficheros de «log») se configuran, estableciendo los tipos y niveles de alarma que se registrarán, así como el lugar y política de almacenamiento de los mismos.
  - CE3.6 En un supuesto práctico de configuración de parámetros de seguridad de un punto de acceso inalámbrico, definiendo reglas de filtrado, definiendo claves de cifrado, entre otros:
    - Modificar el valor por defecto del identificador SSID, desactivando su difusión automática.
    - Definir las reglas de filtrado, relacionadas con las direcciones físicas de los equipos asociados (direccionamiento IP, segmentación VLAN, entre otros).
    - Definir las claves de cifrados acordes a las técnicas de encriptación y autenticación indicadas (códigos de encriptación).
    - Configurar en los equipos de usuario los parámetros de seguridad (restricciones de acceso, necesidades de uso), comprobando el funcionamiento de la asociación con el punto de acceso.
    - Configurar los tipos y niveles de alarma que se registrarán, estableciendo el lugar y la política de almacenamiento de los ficheros de «log».
    - Documentar los procesos realizados, siguiendo un formato especificado.
- C4: Aplicar procedimientos de gestión del mantenimiento de redes inalámbricas, detectando fenómenos de interferencia electromagnética, niveles de ruido excesivos o bajo rendimiento de la red, entre otros, solucionando las incidencias surgidas, asegurando la continuidad y calidad de servicio.
- CE4.1 Coordinar la toma de medidas de señales de radiofrecuencia de las áreas de cobertura, asegurando que la periodicidad y la toma son acordes a lo establecido en el procedimiento de mantenimiento.
  - CE4.2 Analizar medidas de señales de radiofrecuencia, haciendo uso de herramientas de supervisión, comprobando que se mantienen los criterios de calidad de servicio, tales como el nivel y la calidad de la señal de radio, el nivel de ruido y la ausencia de interferencias.

- CE4.3 Resolver incidencias de redes inalámbricas tales como averías de componentes o equipos, interferencias, calidad de servicio, entre otras, analizando la naturaleza de las mismas y las posibles causas, aplicando las acciones correctivas identificadas, entre otros.
- CE4.4 Revisar los sistemas que garantizan la privacidad de los datos y la autenticación de usuarios, comprobando que están actualizados conforme las indicaciones dadas en la política de seguridad.
- CE4.5 Registrar actividades realizadas e incidencias detectadas en la gestión del mantenimiento de redes inalámbricas, generando informes de evaluación de resultados de calidad del servicio, actualizando el histórico de incidencias y averías, documentando información tal como el modo de resolución, actividades profesionales, tiempos y resultados obtenidos.
- CE4.6 En un supuesto práctico de aplicación de un procedimiento de mantenimiento preventivo de una red inalámbrica, evaluando medidas de exploración radioeléctrica, realizando tareas de prevención, entre otros:
- Identificar los servicios que ofrece la red, analizando los parámetros de calidad que le son aplicables para determinar los requerimientos de cada uno de ellos, conforme las especificaciones funcionales.
  - Analizar las situaciones que puedan degradar el rendimiento de la red inalámbrica, tales como un número excesivo de usuarios, interferencia electromagnética, equipos mal configurados o disminución de la relación señal/ruido, teniendo en cuenta especificaciones técnicas.
  - Evaluar medidas de exploración radioeléctrica para detectar o prevenir incidencias que afecten al área de cobertura y a la calidad del servicio, y para mantener el cumplimiento de las normativas de seguridad radioeléctrica.
  - Realizar actividades profesionales de prevención tales como, verificación de la configuración de seguridad, canal en el que se trabaja, inspección física del conexionado de datos y de alimentación, medición de interferencias debidas a otras redes existentes y muestreo del nivel de señal en distintos puntos del área de cobertura, utilizando herramientas de supervisión de redes inalámbricas, en su caso.
  - Documentar los procesos realizados, indicando información tal como, modo de resolución, actividades profesionales realizadas, tiempos y resultados obtenidos, entre otros.
- CE4.7 En un supuesto práctico de aplicación de un procedimiento correctivo para una red con un rendimiento inferior al requerido:
- Determinar el área de cobertura de la red afectada por la anomalía, ejecutando actividades profesionales de diagnóstico.
  - Verificar los niveles de ruido en las zonas en las que se encuentran los equipos de usuarios, monitorizando los niveles de señal y ruido recibidos en el punto de acceso inalámbrico.
  - Supervisar la presencia de puntos de acceso inalámbricos activos ajenos a la red, valorando su nivel de interferencia.
  - Analizar los datos obtenidos y establecer una hipótesis que permita determinar los dispositivos o las causas que ocasionan la degradación del rendimiento de la red.
  - Realizar operaciones correctivas, confirmando la resolución del problema mediante las acciones realizadas.
  - Documentar el proceso realizado, indicando información tal como, modo de resolución, actividades profesionales realizadas, tiempos y resultados obtenidos, entre otros.

*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 CE3.6; C4 respecto a CE4.6 y CE4.7.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Demostrar habilidades de planificación, gestión de riesgos e incidencias.

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

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

Demostrar flexibilidad para entender los cambios.

Promover la igualdad de trato y oportunidades entre mujeres y hombres, evitando discriminaciones, directas o indirectas, por razón de sexo.

## Contenidos

### 1. Ondas electromagnéticas

Magnitudes de medida (Decibelios, dBm, dBv, dBu). Magnitudes (Amplitud, Frecuencia y periodo, Longitud de onda, Ancho de banda). Transmisión (Canales, Cobertura, Ruido, Atenuación). Espectro radioeléctrico, bandas de frecuencias. Regulación del espectro electromagnético. CNAF. Propagación de la señal: Reflexión, Difracción, Reflexión. Desvanecimiento. Modulaciones.

### 2. Comunicaciones radioeléctricas

Antenas: tipos y características. Tecnologías de transmisión. Bandas de frecuencias. Multiplexación. Modulación, técnicas de modulación. Asignación de recursos. Acceso al medio. Cobertura. Calidad de señal.

### 3. Transmisión en redes inalámbricas

Medios de transmisión guiados y no guiados. Tipos de sistemas, topologías y arquitecturas de redes de inalámbricas. Comparativa respecto a las redes cableadas. Normativa aplicable y regulación en el uso de redes de datos inalámbricas: frecuencias de operación, niveles máximos de transmisión de potencia, asignación dinámica de frecuencia, control de potencia transmitida, seguridad y salud pública. Propagación: particularidades para exteriores e interiores. Evolución de los estándares inalámbricos.

### 4. Tipos, tecnologías y estándares de redes inalámbricas

Clasificación y tipos de redes. Estándares de referencia. Redes inalámbricas de área personal: definición, características, topologías de red. Estándares de referencia. Redes inalámbricas: definición y clasificación. Estándar 802.11: Arquitectura, evolución, acceso al medio, fragmentación, prioridades, calidad de servicio, terminal oculto, ocupación del canal, modos coordinado y distribuido, ahorro de energía, calidad de servicio. Planificación frecuencial. Redes WIFI públicas: definición, características, topologías de red. Estándares de referencia. Redes privadas («IoT»): definición, características, topologías de red. Estándares de referencia. Protocolos de baja velocidad. «Small Cells» (privadas y públicas): Definición, características, topologías de red. Estándares de referencia. Redes de Radioenlaces en bandas libres: definición, características, topologías de red. Estándares de referencia.

## 5. Implementación y puesta en servicio de redes inalámbricas

Dispositivos y equipos de redes de área local: adaptadores de red, puntos de acceso, antenas, entre otros. Alimentación eléctrica sobre par trenzado. Características y aplicaciones. Dispositivos y equipos de redes inalámbricas: dispositivos, sensores, estaciones base, antenas. Características y aplicaciones. Funcionalidad de red inalámbrica: Cobertura, Servicios y parámetros de calidad. Rendimiento: Cobertura, calidad de servicio, entre otros. Configuración de redes inalámbricas: conectividad, parámetros y herramientas de configuración. Procedimiento de puesta en servicio. Funcionalidad y procedimientos de pruebas. Herramientas de planificación: tiempos, recursos humanos, entre otras. Procedimientos de documentación de implementación y puesta en servicio.

## 6. Sistemas de seguridad para redes inalámbricas

Vulnerabilidades de una red local: evaluación y categorización de los riesgos de seguridad inherentes a las redes de datos inalámbricas. Mecanismos de seguridad elementales: filtrados MAC, identificación SSID, entre otros. Estándares de seguridad. Técnicas de cifrado: estático y dinámico. Integridad de datos Seguridad basada en la identificación de usuarios: protocolo EAP, especificación 802.1x, entre otros. Actualización de los sistemas y mecanismos de seguridad.

## 7. Supervisión y mantenimiento de las redes inalámbricas

Degradación del rendimiento de red inalámbrica: número de usuarios, interferencia electromagnética, relación señal/ruido. Análisis de requisitos y valores. Medidas de exploración radioeléctrica: detección y prevención de incidencias (área de cobertura y a la calidad del servicio). Normativas de seguridad radioeléctrica. Tipos y procedimientos de supervisión. Herramientas «software» para el análisis y supervisión del tráfico de red. Instrumentación específica: analizadores de red. Supervisión de la calidad del servicio: medidas de exploración y cobertura. Procedimientos de diagnóstico, localización y reparación de averías e incidencias de segundo nivel. Histórico de incidencias y averías. Documentación para el mantenimiento.

### *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:

- Instalación de 2,5 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 de la implementación y mantenimiento de redes inalámbricas, que se acreditará simultáneamente mediante 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: gestión de la puesta en servicio de sistemas de radiocomunicaciones

Nivel: 3

Código: MF1222\_3

Asociado a la UC: Gestionar la puesta en servicio de sistemas de radiocomunicaciones

Duración: 180 horas

### *Capacidades y criterios de evaluación*

- C1: Planificar actividades previas para la entrada en servicio de sistemas de radiocomunicaciones, aplicando técnicas de comprobación de emplazamientos para la instalación del sistema radiante y de los equipos y procedimientos de seguridad e higiene en el centro de trabajo.
- CE1.1 Comprobar la disponibilidad de los emplazamientos para la instalación de los equipos de radiocomunicaciones, revisando informes de inspección (obra civil, energía, aire acondicionado, bastidores, entre otros) y la ubicación asignada para los equipos, conforme sus especificaciones técnicas (consumo, temperatura, tecnología en su caso, entre otros) y del espacio disponible.
  - CE1.2 Aplicar técnicas de coordinación de los trabajos de implementación de sistemas de radiocomunicaciones, identificando los equipos a instalar, estableciendo el orden y prioridad en la realización de las actividades y confirmado la disponibilidad y preparación de los elementos para su instalación.
  - CE1.3 Verificar la ubicación del sistema radiante, comprobando que está en el mástil o plataforma indicado, así como la orientación de las antenas, posición, altura, azimut, entre otros, la separación entre antenas (propias u otros sistemas existentes) y su puesta a tierra.
  - CE1.4 Verificar los elementos que componen la cadena de RF, tales como el cableado coaxial, tipos de conectores y transiciones, repartidores de coaxial en su caso, descargadores, circuladores en su caso, así como las puestas a tierra, comprobando que están conforme las especificaciones dadas y que las mediciones de ROE o pérdidas de retorno, pérdidas de inserción, entre otras, están dentro de los valores máximos admitidos para la instalación.
  - CE1.5 Comprobar a instalación de los equipos del sistema de radiocomunicaciones y de su conexión con la red, en su caso, así como la instalación del «software» en los dispositivos y equipos, verificando sus conexiones y confirmando su funcionamiento y la no existencia de errores, asegurando la comunicación entre ellos, en su caso.
  - CE1.6 Verificar la configuración de los dispositivos y equipos, comprobando que los parámetros de configuración (banda de frecuencia de radiación, número de canales de transmisión disponibles, potencia de transmisión, entre otros) cumplen con las especificaciones técnicas establecidas de los sistemas para su puesta en servicio.
  - CE1.7 Documentar las actividades para la puesta en servicio, registrando el resultado de las acciones realizadas en cada sistema en un formato normalizado (fecha, configuración «hardware» y «software» del equipo y parámetros de configuración, entre otros), así como las incidencias encontradas.

CE1.8 En un supuesto práctico de verificación de las actividades para la puesta en servicio de un sistema de radiocomunicaciones, describiendo las fases, los equipos a instalar, entre otros:

- Describir las actividades profesionales a realizar para la verificación del estado de los emplazamientos para la instalación del sistema radiante y los equipos.
- Describir las mediciones de la cadena de RF y su forma de realización, indicando los valores máximos en cada caso.
- Especificar los trabajos para la puesta en servicio, estableciendo las fases y prioridades de las actividades de implantación.
- Especificar los equipos que se van a instalar, indicando sus características técnicas, su emplazamiento y conexionado.
- Especificar los equipos y dispositivos sobre los que se realizarán las pruebas, así como los parámetros y condiciones de funcionamiento.
- Identificar los procedimientos para informar sobre el estado de servicio de un equipo y la información a incluir en los informes.

C2: Aplicar técnicas de puesta en servicio de equipos de radiocomunicaciones y de su integración en la red, en su caso, comprobando su funcionalidad, gestionando las incidencias detectadas, asegurando su rendimiento y aplicando procedimientos de seguridad.

CE2.1 Evaluar la entrada en servicio de equipos de radiocomunicaciones, identificando posibles efectos negativos (equipos no operativos, existencia de alarmas y errores, entre otros), atendiendo a especificaciones técnicas tales como, mínima calidad de la red en su caso (tiempo de suministro de la conexión inicial, tiempo de interrupción del servicio, entre otros), tiempos y ventanas de ejecución disponibles, entre otros.

CE2.2 Verificar la funcionalidad y la integración en la red, en su caso, de los dispositivos y equipos (potencia, frecuencia, velocidad de transmisión, latencia, entre otros), tomando decisiones de marcha atrás si no se cumplen los requerimientos.

CE2.3 Comprobar las pruebas funcionales del sistema, verificando que los niveles de cobertura, interferencias, relación señal/ruido, entre otras, están dentro de los valores definidos de rendimiento y calidad de servicio, identificando las desviaciones.

CE2.4 Aplicar técnicas de resolución de incidencias en equipos, ejecutando las acciones correctivas, verificando que el problema se ha resuelto y el equipo se comporta sin errores dentro de los parámetros definidos.

CE2.5 Documentar las actividades realizadas y las incidencias detectadas, registrando información tal como pruebas realizadas, problemas detectados, grupos de soporte responsable, entre otros, haciendo uso de un formato normalizado.

CE2.6 En un supuesto práctico de verificación de pruebas funcionales de equipos de radiocomunicaciones, verificando los parámetros de rendimiento, identificando herramientas, entre otros:

- Identificar los parámetros que definen la funcionalidad y rendimiento de los equipos de radiocomunicaciones, describiendo el procedimiento para su comprobación.
- Verificar el rendimiento del sistema, identificando las mediciones de las señales a realizar.
- Identificar las herramientas e instrumentación de medida específica a utilizar en cada prueba, atendiendo al tipo de mediciones y de equipos.

- Realizar los procedimientos de verificación, detallando los pasos de las pruebas e indicando el resultado a obtener.
  - Documentar actividades realizadas e incidencias detectadas, registrando resultados obtenidos.
- C3: Aplicar técnicas de comprobación de la calidad de sistemas de radiocomunicaciones, revisando los resultados de mediciones, proponiendo mejoras (cobertura, interferencias, entre otros), identificando y corrigiendo las desviaciones en su caso y aplicando procedimientos de seguridad e higiene en el centro de trabajo.
- CE3.1 Aplicar técnicas de toma de mediciones del nivel de señal, analizando los valores de los parámetros de calidad de la comunicación del sistema, nivel de interferencias, ruido, estabilidad del nivel de señal, confirmando que se está transmitiendo en la banda de frecuencia y con la modulación requerida y comparando los niveles medidos con los valores mínimos y definidos, garantizando que su incorporación a una red de comunicaciones, en su caso, no afecta al nivel de calidad establecido.
- CE3.2 Proponer mejoras en la calidad de servicio, atendiendo al análisis de las mediciones del nivel de la señal y del rendimiento, comparándolas con las bandas de frecuencia y con los valores mínimos definidos en los estándares utilizados.
- CE3.3 Realizar mediciones de nivel de exposición a campos electromagnéticos conforme a las indicaciones consignadas en la normativa de referencia en materia de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, analizando los resultados obtenidos y asegurando que los valores cumplen los niveles máximos admisibles.
- CE3.4 Identificar mediciones con incidencias, explicando el proceso de reporte al grupo de soporte experto, analizando la solución aportada y definiendo los recursos para ejecutarla, comprobando que las acciones realizadas han eliminado las incidencias.
- CE3.5 Documentar las actividades realizadas y las incidencias detectadas, registrando información tal como, mediciones, valores obtenidos, problemas detectados, grupos responsables de las incidencias, haciendo uso de un formato normalizado.
- CE3.6 En un supuesto práctico de toma de medidas de equipos de un sistema de radiocomunicación, garantizando la calidad de servicio:
- Seleccionar el instrumento de medida, teniendo en cuenta el parámetro de calidad a medir.
  - Conectar los distintos aparatos de medida, atendiendo a las características de las magnitudes a medir.
  - Interpretar las medidas realizadas, comprobando que cumplen los niveles de calidad del servicio y los niveles máximos de exposición radioeléctrica.
  - Documentar las acciones realizadas, resultados obtenidos y conclusiones atendiendo a un formato definido.

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

C1 respecto a CE1.8; C2 respecto a CE2.6 y C3 respecto a CE3.6.

Otras capacidades:

Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, rapidez, economía y eficacia. Demostrar habilidades de planificación, gestión de riesgos e incidencias.

Demostrar resistencia al estrés, estabilidad de ánimo y control de impulsos.  
Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.  
Demostrar flexibilidad para entender los cambios.  
Promover la igualdad de trato y oportunidades entre mujeres y hombres, evitando discriminaciones, directas o indirectas, por razón de sexo.

## *Contenidos*

### 1. Comunicaciones radioeléctricas

Propagación de la señal. Antenas: tipos y características. Tecnologías de transmisión. Bandas de frecuencias. Multiplexación. Modulación, técnicas de modulación. Asignación de recursos. Acceso al medio. Cobertura. Calidad de señal.

### 2. Sistemas de Radiocomunicaciones

Tipos de sistemas de radiocomunicaciones. Evolución, aplicaciones y rango de frecuencias. Sistemas radiocomunicaciones profesionales: aeronáuticas, marítimas, defensa. Tecnologías y estándares. Sistemas de comunicaciones vía satélite. Tecnologías y estándares. Sistemas de radiodifusión: TDT, Radio y TV satélite. Tecnologías y estándares. Radares. Tecnologías y estándares.

### 3. Redes de radiocomunicaciones

Redes móviles privadas (PMR, TETRA): Arquitectura, Tecnologías y servicios. Protocolos y estándares. Redes de telefonía móvil público (Telefonía móvil celular): protocolos e interfaces, servicios, arquitectura de red, clasificación y tecnologías. Estándares. Redes de acceso vía radio en sistemas fijos terrestres: Arquitectura, clasificación y tecnologías. Protocolos e interfaces. Servicios y Estándares.

### 4. Proyectos de sistemas de radiocomunicaciones, normativa y estándares aplicables

Especificaciones técnicas y requisitos. Documentación de un proyecto: memoria, planos, pliego de condiciones y presupuesto. Marco regulador de las telecomunicaciones. Organismos. Regulación, Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias, Medidas reguladoras de calidad de señal. Normativa reguladora de niveles de exposición radioeléctrica. Normativa sobre seguridad e higiene en el trabajo. Normativa de gestión medioambiental.

### 5. Planificación de la puesta en servicio de sistemas de radiocomunicaciones

Relación de fases y actividades de implantación y puesta en servicio. Determinación de tiempos, programación de recursos y estimación de costes. Documentación para la planificación y seguimiento. Procedimientos de implantación y puesta en servicio de sistemas: pruebas, verificaciones y registros.

### 6. Dispositivos y equipos de sistemas de radiocomunicaciones

Tipos de elementos y dispositivos que constituyen los sistemas de radiocomunicaciones. Funcionalidad y aplicaciones. Elementos y dispositivos que constituyen la cadena de RF: Sistema radiante, descargadores, entre otros. Puesta a tierra. Elementos y dispositivos que constituyen los sistemas de radiocomunicaciones: Transmisores, receptores, entre otros. Configuración y parametrización. Elementos y dispositivos que constituyen los sistemas de redes de radiocomunicaciones: Equipos, módulos, interfaces, entre otros. Configuración y parametrización.

## 7. Medidas y pruebas de los sistemas de radiocomunicaciones

Mediciones de la cadena de RF: ROE, pérdidas, entre otros. Instrumentación de medida: polímetros, analizadores de espectro, entre otros. Valores de referencia. Tipos de mediciones sobre los equipos. Instrumentación de medida: analizadores de radiocomunicaciones, entre otros. Mediciones de señales radioeléctricas: cobertura, interferencias, entre otros. Técnicas y herramientas de medida. Mediciones radioeléctricas. Metodología e instrumentación específica (sondas y medidores de campo).

### *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:

- Instalación de 2,5 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 de la puesta en servicio de sistemas de radiocomunicaciones, que se acreditará simultáneamente mediante 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: gestión del mantenimiento de sistemas de radiocomunicaciones**

Nivel: 3

Código: MF1223\_3

Asociado a la UC: Gestionar el mantenimiento de sistemas de radiocomunicaciones

Duración: 180 horas

### *Capacidades y criterios de evaluación*

C1: Aplicar técnicas de gestión de mantenimiento preventivo y correctivo de sistemas de radiocomunicaciones de redes móviles, garantizando el servicio y la calidad del mismo.

CE1.1 Supervisar un plan de mantenimiento preventivo, verificando la toma de datos (medidas de potencia, intensidad de la señal, entre otros) con la periodicidad establecida, comprobando las desviaciones de los parámetros de los equipos y cumpliendo con la normativa de seguridad e higiene en el centro de trabajo.

CE1.2 Analizar incidencias derivadas de alarmas en un sistema de radiocomunicaciones, atendiendo a su criticidad y a las características de

afectación de servicio de cada una de ellas, detallando los pasos a seguir para su resolución, siguiendo unos tiempos de actuación y calidad de servicio definidos, entre otros.

CE1.3 Resolver incidencias de alarmas de un sistema de radiocomunicaciones, extrayendo información (nombre del equipo, ubicación, parámetros, medidas de potencia, entre otros) y realizando pruebas (medición de potencia, de señal de entrada, salida, entre otras), sobre los equipos que permitan aislar las unidades averiadas o detectando los fenómenos de propagación anómalos causantes de una alarma.

CE1.4 Analizar incidencias de medidas de calidad en los distintos módulos de equipos de un sistema de radiocomunicación, tomando medidas de potencia o de señal de entrada y de salida, ejecutando test del sistema y realizando pruebas de servicio.

CE1.5 Supervisar la resolución de incidencias de calidad de un sistema, atendiendo al análisis realizado de las mismas y a los procesos de mantenimiento definidos, tales como, cambio de módulo, reajustes de potencia, entre otros.

CE1.6 Analizar incidencias resueltas, proponiendo mejoras o modificaciones en los parámetros de un sistema de radiocomunicación, que puedan afectar a la calidad del servicio, tales como potencia en emisión y recepción, relación señal/ruido, interferencias, entre otros.

CE1.7 Documentar las actividades realizadas, las desviaciones e incidencias detectadas en la gestión del mantenimiento preventivo y correctivo de un sistema, generando informes de evaluación de resultados de calidad del servicio y actualizando, en su caso, el histórico de incidencias y averías, indicando la información más relevante respecto a las mismas, así como el modo de resolución, actividades profesionales, tiempos y resultados obtenidos.

CE1.8 En un supuesto práctico de gestión del mantenimiento preventivo de un sistema de radiocomunicaciones de redes móviles, haciendo uso de las herramientas de flujo de trabajo, verificando la toma de medidas entre otros:

- Identificar los trabajos a realizar y los equipos en los que actuar, atendiendo a los procesos de supervisión del plan de mantenimiento preventivo.
- Definir las actividades profesionales a ejecutar, indicando su orden de ejecución, procesos a implementar, entre otros.
- Realizar la toma de datos en los sistemas tales como medidas de potencia, intensidad de la señal, entre otros, comprobando que la periodicidad es la establecida.
- Contrastar las desviaciones de los parámetros de los equipos, aplicando las correcciones necesarias.

C2: Aplicar técnicas de organización de las actualizaciones «software» de un sistema de radiocomunicaciones, verificando la preparación previa de equipos informáticos atendiendo, al procedimiento operativo de cada equipo del suministrador de los mismos, comprobando la recuperación del servicio con la nueva versión «software», entre otros.

CE2.1 Aplicar procedimientos de actualización de «software», teniendo en cuenta cortes de servicio, determinando cuándo y qué actualizaciones a instalar, pruebas a realizar, mecanismos y procedimientos para deshacer cambios sufridos por una actualización en caso de no resultar conveniente, entre otros.

- CE2.2 Verificar la preparación previa de equipos informáticos, comprobando la habilitación de los puertos para las conexiones remotas, la instalación del gestor de actualizaciones, en su caso, entre otros.
- CE2.3 Verificar las primeras actualizaciones de «software» realizadas de forma localizada en equipos de radiocomunicaciones, comprobando que los procedimientos definidos no presentan problemas en la red, en su caso, midiendo tiempos de recuperación de servicio y teniendo en cuenta una afectación mínima (usuarios, tiempo de indisponibilidad, comunicaciones, entre otros).
- CE2.4 Supervisar actualizaciones masivas sobre equipos de radiocomunicaciones, minimizando el impacto de los cortes de servicio (definiendo grupos de equipos a actualizar simultáneamente, franjas horarias, entre otros), siguiendo los pasos establecidos en el procedimiento de actualización de «software» elaborado y verificado.
- CE2.5 Elaborar documentación relativa a la actualización y pruebas de equipos de radiocomunicaciones, incluyendo incidencias producidas en el proceso, funcionalidades de la nueva versión de «software» implantada, correcciones al funcionamiento que aportan, entre otros.
- CE2.6 En un supuesto práctico de actualizaciones «software» de un sistema de radiocomunicaciones, verificando actualizaciones, entre otros:
- Explicar los procedimientos de actualización en función de unos cortes de servicio, estableciendo una programación para su ejecución, las verificaciones a realizar y la marcha atrás de los cambios, si fuera necesario.
  - Verificar la preparación previa de los equipos informáticos, comprobando que hay conexión remota al equipo a actualizar y que se dispone del gestor de actualizaciones habilitado, en su caso, y de conexión al equipo que se quiere actualizar entre otros.
  - Verificar las primeras actualizaciones, comprobando que el procedimiento de actualización no presenta problemas, los tiempos de indisponibilidad y recuperación del servicio son los requeridos, los usuarios afectados, entre otros.
  - Aplicar de manera masiva el documento de actualización verificado anteriormente, agrupando los equipos a actualizar simultáneamente, minimizando el impacto, franjas horarias, entre otros.
  - Elaborar la documentación relativa a la actualización, indicando pruebas a realizar, incidencias surgidas en el proceso, correcciones, entre otros.
- C3: Aplicar técnicas de coordinación de actualizaciones «hardware» de un sistema de radiocomunicaciones, gestionando el aprovisionamiento, garantizando la disponibilidad de repuestos, entre otros.
- CE3.1 Registrar repuestos de equipos de radiocomunicaciones, haciendo uso de herramientas de gestión de inventarios, documentando información tal como, características técnicas, número de serie, fecha de entrada, entre otros.
- CE3.2 Verificar equipamiento para actualizaciones de un sistema de radiocomunicaciones, comprobando que se ajusta a la actualización o cambio de tecnología requeridos, clasificándolos y registrando sus características técnicas, número de serie, fecha de entrada, entre otros.
- CE3.3 Organizar la adquisición de materiales y equipos, controlando las unidades de repuesto de equipos disponibles, gestionando nuevos pedidos, el coste y los plazos de entrega, entre otros.

- CE3.4 Organizar instrumentación de medida de sistemas de radiocomunicaciones (analizadores de espectro, medidores de campo, analizadores de radiocomunicaciones, entre otros), explicando su uso, atendiendo a las medidas de seguridad del equipo (manipulación de los sensores, descargas electromagnéticas, entre otros), verificando su calibrado, entre otros.
- CE3.5 Comprobar las revisiones de recambios, analizando el deterioro de los materiales y equipos almacenados para repuestos y del equipamiento para actualizaciones de tecnología, anotando la baja de existencias, necesidades y desviaciones detectadas, actualizando el inventario haciendo uso de formatos definidos y herramientas de registro.
- CE3.6 En un supuesto práctico de actualizaciones de «hardware», gestionando el aprovisionamiento y la disponibilidad de repuestos, entre otros:
- Registrar los repuestos de los equipos, haciendo uso de las herramientas de gestión de inventarios, documentando información tal como ciclo de vida, número de serie entre otros.
  - Verificar el equipamiento, comprobando que está actualizado y validado para las nuevas versiones «software» o de «firmware» que se instalen.
  - Organizar la adquisición de materiales y equipos, controlando las unidades de repuesto disponibles, gestionando los nuevos pedidos y el coste y los plazos de entrega, entre otros.
  - Organizar la instrumentación de medida, coordinando su uso entre los distintos grupos de trabajo y asegurando su calibrado.
  - Confeccionar las revisiones de recambios, analizando el deterioro de los materiales almacenados y anotando la baja de existencias, las necesidades, desviaciones detectadas, haciendo uso de los formatos definidos y herramientas de registro.

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

C1 respecto a CE1.8; C2 respecto a CE2.6 y C3 respecto a CE3.6.

Otras capacidades:

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

Demostrar habilidades de planificación, gestión de riesgos e incidencias.

Demostrar resistencia al estrés, estabilidad de ánimo y control de impulsos.

Adaptarse a situaciones o contextos nuevos.

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

Promover la igualdad de trato y oportunidades entre mujeres y hombres, evitando discriminaciones, directas o indirectas, por razón de sexo.

### *Contenidos*

#### 1. Mantenimiento de sistemas de radiocomunicaciones

Mantenimiento preventivo de sistemas de radiocomunicaciones. Actualizaciones «software» de un sistema de radiocomunicaciones. Actualizaciones «hardware» de un sistema de radiocomunicaciones. Mantenimiento correctivo de sistemas de radiocomunicaciones.

#### 2. Planificación del mantenimiento de sistemas de radiocomunicaciones

Relación de actividades profesionales, desglose de detalles, unidades de trabajo. Determinación de actuaciones y tiempos. El plan de seguridad en el mantenimiento de los

sistemas de radiocomunicaciones: planes y normas de seguridad e higiene, normativa medioambiental, factores y situaciones de riesgo, medios, equipos y técnicas de seguridad.

### 3. Equipos de gestión local en redes de radiocomunicaciones móviles

El sistema operativo y el «software» de gestión local. Instalación y configuración del «software» de gestión local. Arquitectura y protocolos de redes locales. Protocolo TCP/IP: direccionamiento IP y configuración de puertos; protocolos de enrutamiento, de gestión y de nivel de aplicación.

### 4. Resolución de incidencias de segundo nivel en sistemas de radiocomunicaciones

Tipos de alarmas de los equipos y sistemas de radiocomunicaciones. Procedimientos de diagnóstico y localización de averías. Instrumentación de medida: voltímetros, frecuencímetros, analizadores de espectro, analizadores de radiocomunicaciones, medidores de campo, entre otros. Herramientas de diagnóstico y medida de redes: generadores-medidores de señal PDH, SDH y de tráfico «Ethernet», entre otros. Sistemas de gestión de red local y centralizados. Solución de alarmas en incidencias y reclamaciones de segundo nivel. Herramientas para el seguimiento de alarmas.

### 5. Calidad en el servicio de sistemas de radiocomunicaciones

Normativa de calidad. Herramientas para la comprobación de la calidad en el sistema. Control de calidad. Fases y procedimientos. Recursos y documentación. Indicadores de calidad: tasa de error (B.E.R), bloques errados, segundos con error (ES), segundos severamente errados (SES), tiempo de indisponibilidad.

### 6. Gestión del inventario de sistemas de radiocomunicaciones

Especificaciones de compras. Equipos y materiales. Control de existencias, almacenamiento y pedidos. Herramientas «software» para la gestión del inventario.

#### *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:

- Instalación de 2,5 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 mantenimiento de sistemas de radiocomunicaciones, que se acreditará simultáneamente mediante 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.

## ANEXO XI

### Cualificación profesional: Desarrollo de proyectos de instalaciones de fluidos

FAMILIA PROFESIONAL: INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO

Nivel: 3

Código: IMA373\_3

#### *Competencia general*

Desarrollar proyectos de instalaciones de fluidos, determinando tanto sus características como las de las instalaciones eléctricas y electrónicas auxiliares, elaborando la documentación gráfica, planificando el montaje y protocolos de pruebas para controlar la ejecución y la instalación terminada, a partir de un proyecto o memoria técnica, para atender las condiciones de calidad, seguridad, eficiencia energética y salubridad, entre otras, exigibles en los procesos industriales, cumpliendo la normativa sobre diseño ecológico, protección medioambiental, prevención de riesgos laborales, electrotecnia para baja tensión y la específica según el tipo de fluido de la instalación.

#### *Unidades de competencia*

UC1278\_3: Caracterizar las instalaciones de fluidos.

UC1279\_3: Caracterizar las instalaciones eléctricas y electrónicas auxiliares de instalaciones de fluidos.

UC1162\_3: Desarrollar la documentación gráfica de instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos.

UC1281\_3: Planificar el montaje y protocolos de pruebas de instalaciones de fluidos.

#### *Entorno Profesional*

##### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en el área de producción dedicada al desarrollo de proyectos de instalaciones de fluidos para procesos industriales y de edificios, en entidades de naturaleza pública o privada, en grandes, medianas y pequeñas empresas, 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. 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 productivo de Instalación y Mantenimiento, en el subsector de Frío y Climatización.

##### Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

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

Técnicos de montaje y mantenimiento de maquinaria industrial.

Jefes de equipo, para la dirección y gestión de equipos de desmontaje y montajes de máquinas y equipos industriales.

Responsables de montaje de instalaciones de fluidos.  
Planificadores de montaje de instalaciones de fluidos.  
Técnicos de proyectos de instalaciones de fluidos.  
Técnicos electromecánicos de puesta en marcha.

### *Formación Asociada (540 horas)*

#### Módulos Formativos

- MF1278\_3: Caracterización de instalaciones de fluidos (180 horas).
- MF1279\_3: Electrotecnia y electrónica para instalaciones de fluidos (90 horas).
- MF1162\_3: Representación gráfica de instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos (120 horas).
- MF1281\_3: Planificación del montaje y protocolos de pruebas de instalaciones de fluidos (150 horas).

#### **Unidad de competencia 1: caracterizar las instalaciones de fluidos**

Nivel: 3

Código: UC1278\_3

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

- RP1: Utilizar los diagramas, ábacos y esquemas de principio de instalaciones de fluidos, para caracterizar los equipos, materiales y elementos auxiliares, aplicando conocimientos de mecánica de fluidos, determinando los parámetros de funcionamiento (temperaturas, presiones, caudales, potencias, entre otros).
- CR1.1 Los fluidos en circulación en la instalación (agua, vapor, aire, gases, aceite, reactivos químicos, entre otros) se determinan, analizando sus propiedades físico-químicas (densidad, concentración, estabilidad, viscosidad, entre otras), atendiendo a la sostenibilidad (impacto ambiental, eficiencia energética, seguridad), empleando aplicaciones informáticas que especifican sus características.
  - CR1.2 Los diagramas, ábacos y tablas de cálculo de la instalación de fluidos se completan con los parámetros, tales como temperaturas, presiones, caudales, entre otros, que determinan tanto el funcionamiento como la regulación y control y la automatización, empleando aplicaciones informáticas específicas, incluyendo las de los fabricantes.
  - CR1.3 Los esquemas de principio de la instalación de fluidos para procesos industriales o edificios se desarrollan, para cada uno de los circuitos, determinando los equipos, el trazado de conducciones, pendientes, longitudes, secciones, pérdidas de carga, caudales, temperaturas, presiones en puntos característicos y rangos en los sistemas de regulación y control y de automatización, utilizando planos de implantación, así como las tablas y procedimientos de cálculo de parámetros específicos para cada tipo de elemento.
- RP2: Definir los parámetros de caracterización de instalaciones de fluidos, como caudales, presiones, velocidades, pérdidas de carga, potencias y aislamientos, entre otros, para determinar las características de los componentes del sistema (equipos, depósitos y conducciones), aplicando los datos obtenidos a partir de los diagramas, ábacos y esquemas de principio previamente utilizados,

empleando aplicaciones informáticas específicas, incluyendo las de los fabricantes.

CR2.1 Los parámetros iniciales (densidad del fluido, presiones y temperaturas de trabajo, caudales, entre otros) se especifican, empleando tablas y procedimientos de cálculo en función del material de la red de distribución, estableciendo la presión nominal.

CR2.2 Las dimensiones (diámetro nominal y espesor mínimo) de las tuberías de la instalación de fluidos se especifican, mediante tablas o aplicaciones informáticas, considerando el caudal, la velocidad, la presión de trabajo y las pérdidas de carga lineales y totales, así como el espesor del aislante, estableciendo la potencia de bombeo.

CR2.3 La red de distribución de la instalación de fluidos y sus elementos auxiliares se determinan, mediante diagramas de tuberías e instrumentación, atendiendo a criterios de seguridad, sostenibilidad medioambiental y eficiencia energética, procurando mantener la estanqueidad y evitar las fugas, resistir las presiones y temperaturas de funcionamiento, paradas y transporte, teniendo en cuenta los esfuerzos térmicos, físicos y químicos.

CR2.4 La potencia de los equipos de la instalación (bombas, ventiladores, compresores, entre otros) se determina, en función del tipo de fluido (líquidos de baja o media y alta viscosidad, aire, aire a presión, entre otros), teniendo en cuenta las dimensiones de las conducciones, la velocidad de circulación y las pérdidas de carga admisibles.

CR2.5 Los cálculos de la caracterización (trazado, pendientes, dimensionado, pérdidas de carga, espesores de aislamiento, potencias, entre otros) se efectúan, empleando herramientas informáticas de diseño y simulación de instalaciones de fluidos, incluyendo las de los fabricantes.

RP3: Determinar las características de los equipos, materiales y elementos auxiliares de instalaciones de fluidos, para adaptarlos a las condiciones reales de montaje y funcionamiento, empleando los datos obtenidos a partir de los cálculos de presiones, dimensiones, velocidades, pérdidas de carga, aislamientos, potencias y rendimientos, entre otros, previamente efectuados.

CR3.1 Las características de los equipos y elementos funcionales de la instalación (bombas, compresores, ventiladores, válvulas, llaves, purgadores, aspersores, calentadores, intercambiadores, depósitos, sifones, filtros, entre otros) se determinan en función del tipo de fluido, teniendo en cuenta las prestaciones previstas en el proyecto o memoria técnica, según las condiciones de montaje y funcionamiento.

CR3.2 Las características de los equipos de regulación y control y de automatización de la instalación de fluidos (termostatos, presostatos y elementos de seguridad y alarma, sondas de caudal, nivel, presión y temperatura y sus transmisores, entre otros) se determinan, considerando las prestaciones para mantener las exigencias sobre diseño ecológico, calidad, seguridad, sostenibilidad medioambiental y eficiencia energética, ajustando los consumos de energía a la demanda, teniendo en cuenta las condiciones previstas de funcionamiento.

CR3.3 La red de distribución de la instalación de fluidos se determina, indicando trazado, pendientes, dimensiones, tipo de material, sistemas de protección, uniones, conexiones y accesorios a presión, entre otros, de acuerdo con las especificaciones del proyecto o memoria técnica, teniendo en cuenta las condiciones de montaje y funcionamiento, así

como las exigencias de seguridad, salubridad y protección medioambiental y los costes.

CR3.4 Los elementos auxiliares de la instalación de fluidos (soportes, puntos fijos, dilatadores, manguitos, elementos antivibratorios y de aislamiento) se determinan, mediante diagramas, aplicaciones informáticas y programas de cálculo de los fabricantes, de acuerdo con las especificaciones del proyecto o memoria técnica, teniendo en cuenta las condiciones de montaje y funcionamiento, así como las exigencias de seguridad, salubridad y protección medioambiental y los costes.

RP4: Seleccionar los equipos, materiales y elementos auxiliares de las instalaciones de fluidos, para adecuarlos entre sí y posibilitar el montaje, considerando la caracterización (función y características) previamente determinada, teniendo en cuenta las exigencias sobre diseño ecológico, seguridad, sostenibilidad medioambiental y eficiencia energética.

CR4.1 Los equipos y elementos funcionales de la instalación de fluidos (bombas, compresores, válvulas, llaves, conducciones, depósitos, entre otros) se seleccionan de modo que la construcción, modelo y rango se adecúen a la función y caracterización previamente determinadas, teniendo en cuenta su eficiencia energética, las exigencias de homologación, seguridad y medioambientales, así como las condiciones de compatibilidad, suministro y los costes.

CR4.2 Los materiales y accesorios para la instalación se seleccionan, en función del fluido en circulación (agua, vapor, aire, gases, aceite, reactivos químicos, u otros), las velocidades, presiones y temperaturas de trabajo, así como las condiciones de montaje, funcionamiento y seguridad.

CR4.3 Los soportes, dilatadores, manguitos, elementos antivibratorios, de aislamiento y puntos fijos del sistema de conducciones de la instalación de fluidos se determinan, comprobando su ajuste, en cuanto a función, forma y funcionamiento, a la caracterización previamente determinada, garantizando la estabilidad, evitando tensiones mecánicas y deformaciones no deseadas en los equipos y conducciones, así como asegurando que el nivel de ruido y las vibraciones no superan los límites establecidos en el proyecto o memoria técnica.

CR4.4 La señalización y los marcadores de la red de conducciones de la instalación (recipientes, accesorios y tuberías) se determinan, indicando datos como naturaleza, estado, concentración, sentido de circulación o temperaturas y presiones de trabajo, empleando el código de colores y la simbología específica, en función del tipo de fluido.

CR4.5 Los anclajes y bancadas de los equipos de la instalación de fluidos se seleccionan, considerando las cargas estáticas y dinámicas, teniendo en cuenta las especificaciones técnicas suministradas por los fabricantes.

RP5: Elaborar la documentación técnica de instalaciones de fluidos, para llevar a cabo el seguimiento del proceso de caracterización y selección de los equipos, materiales y elementos auxiliares, recopilando y organizando la información de los fabricantes, verificando que se corresponden con las características definidas en el proyecto o memoria técnica, incluyendo las justificaciones exigidas, según el tipo de fluido de la instalación.

CR5.1 Los documentos elaborados en el proceso de la caracterización de la instalación de fluidos (cálculo de diámetros y espesores de tuberías, velocidades, pérdidas de carga, espesores de aislamiento, potencias,

- entre otros) se presentan, empleando formatos en soporte papel o informático, utilizando aplicaciones ofimáticas y de Diseño Asistido por Ordenador (CAD).
- CR5.2 Los métodos de verificación y documentación de las fases del proceso de control de calidad en la ejecución y puesta en servicio de la instalación de fluidos se definen, estableciendo los rendimientos exigibles y el plan de acción para alcanzarlos, reduciendo sobrecostes, buscando el ahorro y la eficiencia energética.
- CR5.3 Las exigencias sobre sostenibilidad, prevención y gestión de residuos de la instalación de fluidos se especifican en el plan sobre gestión medioambiental, así como en la documentación (informes, formularios informáticos, entre otros) que se genera en el proceso de implantación, evaluación, certificación y mantenimiento del sistema de gestión medioambiental.
- CR5.4 Las exigencias de seguridad y salud en la instalación de fluidos se detallan, a partir del plan sobre prevención de riesgos laborales, especificando aspectos como el uso de equipos de protección individual, la manipulación de sustancias peligrosas, los elementos de seguridad en los equipos y máquinas, entre otros, visibilizándolos con señalizaciones y carteles normativos.

#### *Contexto profesional*

##### Medios de producción

Equipos informáticos. Aplicaciones informáticas de cálculo y simulación de instalaciones de fluidos. Dispositivos asociados: Impresora, escáner, entre otros. Calculadora científica. Equipos y aplicaciones informáticas para Diseño Asistido por Ordenador (CAD). Instrumentos de dibujo. Equipos de reproducción de planos y documentación. Documentación sobre los materiales y equipos. Catálogos.

##### Productos y resultados

Diagramas, ábacos y esquemas de principio de instalaciones de fluidos, utilizados. Parámetros de caracterización de instalaciones de fluidos, estimados. Caracterización de los equipos, materiales y componentes de instalaciones de fluidos, efectuada. Selección de los equipos, materiales y elementos auxiliares de instalaciones de fluidos, efectuada. Documentación técnica para instalaciones de fluidos, especificando el plan de gestión ambiental y el de prevención de riesgos laborales, elaborada.

##### Información utilizada o generada

Normativa sobre protección medioambiental. Normativa sobre Prevención de Riesgos Laborales. Normativa sobre equipos a presión. Normativa sobre instalaciones de protección contra incendios. Normativa sobre instalaciones térmicas en los edificios. Normativa sobre seguridad para las instalaciones frigoríficas. Normativa sobre distribución y utilización de combustibles gaseosos. Normativa sobre electrotecnia para baja tensión. Requerimientos contractuales y documentación del proyecto o memoria técnica de referencia (planos topográficos, de urbanización, de edificios industriales, planos de localización de las instalaciones de saneamiento y electricidad, entre otros). Planos de conjunto y de detalle de instalaciones de fluidos. Mediciones y presupuesto. Plan sobre gestión ambiental de la empresa. Plan sobre prevención de riesgos laborales de la empresa. Especificaciones del proyecto o memoria técnica sobre las características físico-químicas de los fluidos y técnicas de los materiales y equipos.

## Unidad de competencia 2: caracterizar las instalaciones eléctricas y electrónicas auxiliares de instalaciones de fluidos

Nivel: 3

Código: UC1279\_3

### *Realizaciones profesionales y criterios de realización*

RP1: Determinar las características de instalaciones eléctricas y electrónicas auxiliares de instalaciones de fluidos, para adaptarlas a las condiciones reales de uso, estableciendo sus componentes (aparatos y circuitos) y sus condiciones de funcionamiento (sistemas de alimentación, protección y arranque, entre otros), desarrollando los esquemas eléctricos y diagramas de flujo.

CR1.1 Los componentes (aparatos y circuitos) y condiciones de funcionamiento de la instalación eléctrica y electrónica auxiliar se determinan, teniendo en cuenta la configuración y características de los sistemas que componen la instalación de fluidos, combinando las especificaciones del proyecto o memoria técnica con las condiciones reales de servicio.

CR1.2 El esquema eléctrico de alimentación y potencia de la instalación eléctrica y electrónica auxiliar se desarrolla, en función de las características de los equipos de la instalación de fluidos (generadores, motores de accionamiento de bombas, compresores, ventiladores, entre otros), teniendo en cuenta la información técnica de los mismos y las condiciones de funcionamiento.

CR1.3 El esquema unifilar y diagrama de flujo del automatismo de control y maniobra de la instalación eléctrica y electrónica auxiliar se desarrolla, en función de los elementos del sistema de regulación y control y de automatización de la instalación de fluidos, teniendo en cuenta la información técnica (prestaciones) de los mismos, las condiciones de funcionamiento, así como las exigencias sobre eficiencia energética y protección medioambiental.

CR1.4 El plano de distribución de componentes (aparatos y circuitos) y conexionado de los cuadros eléctricos y electrónicos, de potencia, de regulación y control y de automatización, de la instalación eléctrica y electrónica auxiliar de la instalación de fluidos se completa, a partir de la información técnica suministrada por los fabricantes, considerando las condiciones de funcionamiento.

CR1.5 La disposición y emplazamiento de los equipos de la instalación de fluidos (generadores, motores de accionamiento de bombas, compresores, ventiladores, entre otros) se determinan, teniendo en cuenta la accesibilidad para posibilitar su montaje, mantenimiento y reparación, procurando la reducción de riesgos laborales y atendiendo a las exigencias sobre sostenibilidad medioambiental y prevención y protección contra incendios.

RP2: Seleccionar los equipos, materiales y elementos de protección de los sistemas de alimentación, potencia y mando de instalaciones de fluidos, para posibilitar la puesta en funcionamiento, estimando las magnitudes características de baja tensión (tensiones, intensidades y potencias, entre otras), a partir de la caracterización previamente efectuada.

CR2.1 Los equipos y materiales de los sistemas de alimentación, potencia y mando de la instalación de fluidos se determinan, mediante la estimación de intensidades, factores de corrección, potencias, secciones de conductores, entre otros; atendiendo a las especificaciones del proyecto o memoria técnica.

- CR2.2 Los equipos y materiales de los sistemas de alimentación, potencia y mando de la instalación de fluidos se seleccionan, teniendo en cuenta las exigencias de homologación, según las condiciones de distribución, montaje, uso y mantenimiento.
- CR2.3 Los elementos de protección, de los circuitos y receptores, de la instalación eléctrica y electrónica auxiliar de la instalación de fluidos se seleccionan, en función de sus intensidades nominales.
- CR2.4 Los armarios que contienen sistemas de alimentación, potencia y mando de la instalación de fluidos se seleccionan, teniendo en cuenta la capacidad para alojar los equipos seleccionados y sus características constructivas como dimensiones, soportes, materiales, grados de Protección Internacional (IP), forma de sujeción, entre otras, así como las condiciones de espacio y ambientales del lugar donde van a ser ubicados.
- CR2.5 Los armarios que contienen sistemas de alimentación, potencia y mando de la instalación de fluidos se adaptan o se modifican, analizando los cambios que se van a acometer sobre los equipos, las características constructivas o las condiciones de espacio y ambientales del lugar donde se ubican.
- CR2.6 La documentación generada en el proceso de selección de equipos y materiales de los sistemas de alimentación, potencia y mando de la instalación de fluidos se presenta, ordenada y clasificada, utilizando formatos en soporte papel o informático, posibilitando su seguimiento.
- RP3: Seleccionar los equipos, componentes y materiales de los sistemas de regulación y control y de automatización de instalaciones de fluidos, para mantener las exigencias sobre diseño ecológico y calidad, definiendo sus características a partir de la caracterización previamente efectuada.
- CR3.1 El sistema de regulación y control y de automatización de la instalación de fluidos (autómata, central de control, entre otros) se selecciona, de forma que disponga de capacidad para el tratamiento de las variables de Entrada/Salida exigidas en las condiciones de funcionamiento del sistema, con una sobrecapacidad que garantice futuras ampliaciones, así como la conectividad remota con sistemas de Supervisión, Control y Adquisición de Datos (SCADA).
- CR3.2 Los equipos, materiales y componentes del sistema de regulación y control y de automatización de la instalación de fluidos (detectores, sensores, centralitas, dispositivos de aviso, buses de comunicación, entre otros) se seleccionan, a partir de las características (modelo y rango) previamente determinadas, teniendo en cuenta las exigencias de homologación, las condiciones de montaje, según las posibilidades de suministro y disponibilidad.
- CR3.3 Los armarios que contienen sistemas de regulación y control y de automatización de la instalación de fluidos se seleccionan, teniendo en cuenta la capacidad para alojar los equipos seleccionados y sus características constructivas como dimensiones, soportes, materiales, grados de protección IP, sujeción, entre otras, así como las condiciones de espacio y ambientales del lugar donde van a ser ubicados.
- CR3.4 Los armarios que contienen sistemas de regulación y control y de automatización de la instalación de fluidos se adaptan o se modifican, analizando los cambios que se van a acometer sobre los equipos, las características constructivas o las condiciones de espacio y ambientales del lugar donde se ubican.
- CR3.5 La documentación generada en el proceso de selección de los sistemas de regulación y control y de automatización de la instalación

de fluidos se presenta, ordenada y clasificada, utilizando formatos en soporte papel o informático, posibilitando su seguimiento.

### *Contexto profesional*

#### Medios de producción

Equipos informáticos. Aplicaciones informáticas de cálculo y simulación de instalaciones eléctricas y electrónicas. Dispositivos asociados: Impresora, escáner, entre otros. Calculadora científica. Sistemas de software y hardware para la Supervisión, Control y Adquisición de Datos de instalaciones de fluidos (SCADA). Equipos y aplicaciones informáticas para Diseño Asistido por Ordenador (CAD). Instrumentos de dibujo. Equipos de reproducción de planos y documentación. Documentación sobre los materiales y equipos. Catálogos.

#### Productos y resultados

Caracterización de las instalaciones eléctricas y electrónicas auxiliares de instalaciones de fluidos, efectuada. Selección los equipos y materiales de los sistemas eléctricos y electrónicos de alimentación, potencia y mando, efectuada. Selección de los equipos, componentes y materiales del sistema de regulación y control y de automatización, efectuada.

#### Información utilizada o generada

Normativa sobre protección medioambiental. Normativa sobre Prevención de Riesgos Laborales. Normativa sobre electrotecnia para baja tensión. Requerimientos contractuales y documentación del proyecto o memoria técnica de referencia (planos topográficos, de urbanización, de edificios industriales, planos de localización de las instalaciones de saneamiento y electricidad, entre otros). Planos de conjunto y de detalle de instalaciones de fluidos. Planos y esquemas de instalaciones eléctricas y electrónicas. Mediciones y presupuesto. Plan sobre gestión ambiental de la empresa. Plan sobre prevención de riesgos laborales de la empresa. Especificaciones técnicas de los materiales y equipos.

### **Unidad de competencia 3: desarrollar la documentación gráfica de instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos**

Nivel: 3

Código: UC1162\_3

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

RP1: Actualizar la documentación gráfica (diagramas, esquemas, representaciones, entre otros) de instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos, para caracterizar en obra sus sistemas, equipos, materiales y componentes, utilizando convenciones de representación y simbología normalizada, mediante el uso de instrumentos de dibujo técnico y programas de Diseño Asistido por Ordenador (CAD) o de Modelado de Información de Construcción (BIM), a partir de los planos y especificaciones de un proyecto o memoria técnica y las exigencias gráficas contempladas en la Normativa sobre instalaciones térmicas en los edificios, seguridad para las instalaciones frigoríficas y electrotecnia para baja tensión.

CR1.1 Los sistemas, equipos, materiales y componentes de la instalación térmica, frigorífica o de fluidos se caracterizan en los planos, empleando la simbología normalizada, siguiendo las indicaciones de la persona responsable del proyecto.

- CR1.2 Los planos de la instalación térmica, frigorífica o de fluidos se completan, aplicando las convenciones de representación y, si procede, cumpliendo las normas internas e instrucciones establecidas por la empresa, empleando instrumentos de dibujo técnico o programas de Diseño Asistido por Ordenador (CAD).
- CR1.3 Los datos del proyecto de la instalación térmica, frigorífica o de fluidos, redactado con metodología de trabajo colaborativa y herramientas de Modelado de Información de Construcción (BIM), se organizan en los formatos de archivos digitales relacionados con la gestión de la información y el intercambio de datos.
- RP2: Concretar los diagramas de flujo y esquemas de principio de sistemas y circuitos de instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos, para comprender su finalidad y funcionamiento, utilizando convenciones de representación y simbología normalizada, mediante el uso de instrumentos y programas específicos, analizando la documentación de un proyecto o memoria técnica y las exigencias gráficas contempladas en la Normativa sobre instalaciones térmicas en los edificios, seguridad para las instalaciones frigoríficas y electrotecnia para baja tensión.
- CR2.1 Los diagramas de flujo y esquemas de principio de instalaciones térmicas, frigoríficas o de fluidos se actualizan, empleando la simbología normalizada y, si procede, cumpliendo las normas internas de la empresa para la caracterización gráfica de cada componente.
- CR2.2 Los esquemas eléctricos y electrónicos de automatismos y de alimentación, potencia y mando de instalaciones térmicas, frigoríficas o de fluidos se completan, cumpliendo con las exigencias de funcionamiento de la instalación, consultando la información técnica de los equipos y de los sistemas de automatización, regulación y control, teniendo en cuenta las exigencias de eficiencia energética y viabilidad medioambiental.
- CR2.3 Los esquemas de las redes de fluidos (de refrigeración, circuitos hidráulicos, entre otros) se particularizan, teniendo en cuenta las condiciones de explotación, montaje y mantenimiento, las características y uso de los lugares de emplazamiento, los edificios donde se ubican y las instalaciones de otro tipo con las que puedan interferir.
- CR2.4 La composición gráfica elegida para la representación de los diagramas y esquemas de los sistemas de la instalación térmica, frigorífica o de fluidos, sus agrupaciones y los sistemas de referencia y codificación aplicados, se determinan de forma que permitan interpretar la cadena de relaciones establecida entre ellos y hacer el seguimiento secuencial del funcionamiento de la instalación.
- RP3: Contextualizar los planos de trazado general y emplazamiento de instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos, para localizar y detallar sus sistemas, equipos, materiales y componentes, utilizando sistemas de representación y simbología normalizada, mediante el uso de instrumentos y programas específicos, a partir de la documentación de un proyecto o memoria técnica y las exigencias gráficas contempladas en la Normativa sobre instalaciones térmicas en los edificios, seguridad para las instalaciones frigoríficas y relativa al fluido en circulación.
- CR3.1 La ubicación y disposición de los sistemas y elementos de medida, automatización, regulación y control y armarios eléctricos de instalaciones térmicas, frigoríficas o de fluidos se determinan en los planos, teniendo en cuenta los requisitos de accesibilidad para posibilitar su montaje, mantenimiento y reparación.

- CR3.2 El trazado de las redes de fluidos se especifica, teniendo en cuenta las condiciones de explotación, montaje y mantenimiento, las características y uso de los lugares de emplazamiento, los edificios donde se ubican y las instalaciones de otro tipo con las que puedan interferir.
- CR3.3 La disposición y formas constructivas de soportes, dilatadores y puntos fijos se precisan en los planos de la instalación térmica, frigorífica o de fluidos, garantizando la estabilidad, evitando tensiones mecánicas y deformaciones en los equipos y conducciones.
- CR3.4 Las especificaciones técnicas de los sistemas constitutivos de la instalación térmica, frigorífica o de fluidos se recogen, en los planos generales, con simbología y tipografía normalizadas para poder ser consultados y pasar a formar parte de la documentación final de obra.
- RP4: Contextualizar los planos de detalle para el montaje de los equipos, despieces, uniones y ensamblado de los elementos de instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos, para tener el grado de definición que se necesita en la ejecución, utilizando sistemas de representación y simbología normalizada, mediante el uso de instrumentos o programas específicos, a partir de la documentación de un proyecto o memoria técnica y las exigencias gráficas contempladas en la Normativa sobre instalaciones térmicas en los edificios y seguridad para las instalaciones frigoríficas y relativa al fluido en circulación.
- CR4.1 Los despieces para el montaje de instalaciones térmicas, frigoríficas o de fluidos se concretan de forma que permitan su transporte, el paso a través de los accesos del edificio y su manipulación, considerando los medios disponibles y las condiciones de seguridad exigidas en obra, analizando la posible interacción con otras instalaciones, respetando las distancias mínimas normalizadas.
- CR4.2 Los planos de detalle de las redes de fluidos se especifican, teniendo en cuenta los pasos por los edificios y los encuentros con elementos de construcción, las dilataciones de tuberías, los cambios de posición, los cruces, uniones y derivaciones, las formas de transición y conexiones a las máquinas o equipos, eligiendo el sistema de representación y la escala en función del tamaño del dibujo y su grado de definición.
- CR4.3 Los detalles constructivos de instalaciones térmicas, frigoríficas o de fluidos (anclajes de máquinas, soportes de conducciones y equipos, dilataciones, elementos amortiguadores de vibraciones y ruidos, entre otros) se concretan, teniendo en cuenta las tensiones estáticas y dinámicas que pueden producirse y las condiciones del edificio u obra civil del entorno.
- CR4.4 Las especificaciones técnicas de materiales, accesorios, válvulas y equipos, así como de sistemas de unión, construcción y acabado de la instalación térmica, frigorífica o de fluidos (signos superficiales, ajustes y tolerancias para el montaje, roscas, uniones soldadas, entre otras) se recogen, en los planos de despiece y de detalle, con simbología y tipografía normalizadas para poder ser consultados y pasar a formar parte de la documentación final de obra.

#### *Contexto profesional*

#### Medios de producción

Equipo y aplicaciones informáticas para Diseño Asistido por Ordenador (CAD) y herramientas de Modelado de Información de Construcción (BIM). Impresoras. Instrumentos de dibujo. Aplicaciones informáticas de diseño y simulación de instalaciones térmicas. Equipos de reproducción de planos y documentación. Documentación sobre los equipos. Catálogos.

### Productos y resultados

Documentación gráfica (diagramas, esquemas, representaciones, entre otros) de instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos, actualizada. Concreción de diagramas de flujo y esquemas de principio de sistemas y circuitos de instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos, efectuada. Concreción de esquemas eléctricos y electrónicos de automatismos y de alimentación, potencia y mando, efectuada. Planos de trazado general y emplazamiento de los sistemas y componentes de instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos, contextualizados. Planos de detalles de montaje, despieces, uniones y ensamblados de instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos, contextualizados.

### Información utilizada o generada

Requerimientos contractuales. Documentación del proyecto o memoria técnica de referencia (planos topográficos, de urbanización, de edificios de viviendas e industriales, planos de localización de las instalaciones de saneamiento y electricidad, entre otros). Planos de conjunto y de detalle de instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos. Especificaciones del proyecto o memoria técnica. Especificaciones técnicas y catálogos de materiales y equipos. Normativa sobre instalaciones térmicas en los edificios. Normativa sobre seguridad para las instalaciones frigoríficas. Normativa relativa al fluido en circulación. Normativa sobre electrotecnia para baja tensión. Normativa sobre prevención de riesgos laborales. Normativa sobre prevención y protección contra incendios. Normativa medioambiental.

### **Unidad de competencia 4: planificar el montaje y protocolos de pruebas de instalaciones de fluidos**

Nivel: 3

Código: UC1281\_3

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

RP1: Desarrollar los procedimientos operacionales para el montaje de instalaciones de fluidos, para comprobar la factibilidad de la ejecución y la gestión de costes, precisando las operaciones a efectuar y las fases a seguir para cada componente (equipos a presión, conducciones, conexiones, válvulas y dispositivos de seguridad, entre otros), según el tipo de fluido de la instalación.

CR1.1 Las operaciones de los procedimientos de montaje se especifican, precisando las fases a seguir para cada componente de la instalación de fluidos (equipos, líneas de conducción, elementos de unión, válvulas y dispositivos de seguridad, entre otros), así como el orden en la ejecución.

CR1.2 Las fases de los procedimientos operacionales de montaje de la instalación de fluidos se establecen, determinando:

- Los equipos, útiles y herramientas.
- Las especificaciones técnicas y procedimientos de montaje.
- Las operaciones de ensamblado o unión y su secuenciación.
- Los tiempos de cada operación y totales.
- Las pautas de control recogidas en el plan de calidad.
- Los planes sobre prevención de riesgos laborales, gestión medioambiental y protección contra incendios.
- Los recursos humanos, estableciendo su cualificación técnica y sobre prevención de riesgos laborales.

- CR1.3 Los procedimientos operacionales de montaje de cada componente de la instalación de fluidos se justifica, asegurando su factibilidad y gestión de costes, aplicando técnicas de planificación de instalaciones, recogiendo la información en soporte papel o informático.
- RP2: Desarrollar los planes de montaje de instalaciones de fluidos, para gestionar las cargas de producción y posibilitar el seguimiento y control de avance de la ejecución en condiciones de seguridad, mediante técnicas de programación y diagramas de planificación, teniendo en cuenta los procedimientos operacionales de sus sistemas y componentes, así como los medios y recursos humanos y materiales disponibles, a partir de las unidades de obra definidas en el presupuesto, considerando los condicionantes de la obra.
- CR2.1 Los planes de montaje de la instalación de fluidos se definen, desglosando las etapas, listas de operaciones, tiempos y secuenciación, unidades de obra, así como los medios y recursos humanos y materiales para la ejecución, analizando documentos técnicos (planos, croquis, esquemas, cálculos, tablas, gráficos, entre otros), utilizando aplicaciones informáticas de ayuda a la gestión de proyectos.
- CR2.2 Los planes de montaje de la instalación de fluidos se elaboran, mediante técnicas de planificación de la mano de obra, materiales y medios, como los diagramas PERT (Program Evaluation and Review Technique), de Gantt, o similares, combinando las condiciones técnicas, las cargas de trabajo, la planificación general de obra y las características del aprovisionamiento.
- CR2.3 Las rutas críticas para conseguir los plazos y costes de instalación establecidos en el presupuesto del proyecto o memoria técnica se determinan, mediante la utilización de los diagramas de planificación CPM (Critical Path Method), entre otros, cumpliendo con los condicionantes de factibilidad demandados en la planificación general.
- CR2.4 Los diagramas elaborados se actualizan, adaptándose a los condicionantes de factibilidad observados durante el proceso de planificación, garantizando la seguridad para operarios y equipos, atendiendo a las exigencias medioambientales.
- CR2.5 El control de los planes de montaje de la instalación de fluidos se organiza, concretando los momentos, verificaciones y procedimientos (de identificación, análisis e intervención) para la detección anticipada de interferencias o demoras, tanto en el aprovisionamiento como en la ejecución, a partir de las especificaciones del proyecto o memoria técnica en cada etapa, así como de las indicaciones de los fabricantes.
- RP3: Elaborar los programas de aprovisionamiento de equipos, materiales, componentes y útiles de instalaciones de fluidos, para poder llevar a cabo el control de recepción de los mismos, estableciendo las condiciones de suministro y almacenamiento, a partir de las unidades de obra definidas en el presupuesto y las especificaciones del pliego de condiciones técnicas.
- CR3.1 El aprovisionamiento y recepción de equipos, materiales y componentes para la instalación de fluidos se planifica, teniendo en cuenta las condiciones de suministro, homologación y de etiquetado (marcado CE y energético, entre otros), así como la disponibilidad prevista en los planes de montaje.
- CR3.2 El programa de aprovisionamiento de equipos, materiales, componentes y útiles para la instalación de fluidos se elabora, combinando el plan de montaje con las posibilidades de suministro y almacenamiento,

- procurando garantizar ambos a lo largo de la ejecución, a partir de las especificaciones del proyecto o memoria técnica.
- CR3.3 El seguimiento de las órdenes de compra se efectúa, atendiendo a la fecha en la que debe estar cada equipo, componente o material en la obra.
- CR3.4 Los medios para el transporte de los equipos, materiales, componentes y útiles para la instalación de fluidos se disponen, procurando no producir deterioros, considerando las exigencias de seguridad y salud y las indicaciones de los fabricantes.
- CR3.5 Las condiciones de almacenamiento durante el montaje de la instalación de fluidos se establecen, teniendo en cuenta la naturaleza de los equipos, materiales, componentes y útiles, asegurando el estado de conservación, así como el orden de utilización según la planificación.
- CR3.6 Las condiciones de seguridad en el almacenamiento se establecen, procurando la reducción de riesgos laborales y atendiendo a las exigencias tanto sobre sostenibilidad medioambiental como sobre prevención y protección contra incendios.
- RP4: Estimar los costes de montaje de instalaciones de fluidos, para conocer el importe de cada partida, determinando las unidades de obra y cantidades de cada una de ellas, asegurando calidades, aplicando precios unitarios y descompuestos, a partir de las especificaciones del presupuesto.
- CR4.1 Las unidades de obra establecidas en el presupuesto del proyecto o memoria técnica de la instalación de fluidos se descomponen, para estimar su coste, determinando los elementos que las integran, cantidades de cada una de ellas, operaciones a efectuar, condiciones de montaje, mano de obra que interviene, tiempo de ejecución y exigencias de calidad y seguridad.
- CR4.2 Las características de las unidades de obra de la instalación de fluidos se detallan, ajustándose a las definiciones del presupuesto del proyecto o memoria técnica.
- CR4.3 Los costes de las unidades de obra de la instalación de fluidos se estiman, aplicando a las mediciones los precios unitarios y descompuestos, obteniendo cantidades parciales y totales.
- CR4.4 La medición de la instalación de fluidos se elabora, a partir de las unidades de obra, mediante el uso de aplicaciones informáticas de mediciones y presupuestos, o de herramientas de gestión de información de proyectos.
- RP5: Elaborar las especificaciones técnicas de montaje y protocolos de pruebas de instalaciones de fluidos, para garantizar la calidad y seguridad de la ejecución, así como la gestión medioambiental y protección contra incendios, determinando los procedimientos de control, tanto de recepción de equipos y materiales como de montaje, según el tipo de fluido de la instalación.
- CR5.1 El control de la recepción durante el montaje de equipos y materiales de la instalación de fluidos se efectúa, comprobando sus características y condiciones de homologación y de etiquetado, mediante documentación de los suministros, o distintivos de calidad (marcado CE, declaraciones de conformidad, certificaciones, entre otros), o ensayos y pruebas establecidas en el proyecto o en la memoria técnica.
- CR5.2 Las especificaciones técnicas para el control de la recepción de equipos y materiales se elaboran, asegurando su conveniencia a las condiciones de trabajo previstas para la instalación de fluidos.

- CR5.3 Los ensayos, pruebas y revisiones para el control del montaje de las unidades de obra de la instalación de fluidos se concretan, a partir de las especificaciones del proyecto o de la memoria técnica, estableciendo el número y cronología de controles a seguir, los criterios de evaluación, de aceptación y de no conformidad de equipos, materiales y de la instalación completa.
- CR5.4 Las condiciones de manipulación y almacenamiento durante el montaje de materiales y equipos de la instalación de fluidos se especifican, teniendo en cuenta la naturaleza de los mismos, asegurando el estado de conservación y considerando las indicaciones de los fabricantes.
- CR5.5 Los ensayos en vacío de los componentes, las pruebas (de presión, estanqueidad, libre dilatación, entre otras, y las específicas de cada tipo de fluido), el ensayo funcional de los dispositivos de seguridad y control, así como el de conformidad del conjunto de la instalación, se determinan, especificando antes del llenado definitivo, tanto el tipo de fluido de trabajo como los productos para su tratamiento, estableciendo protocolos de procedimiento cumpliendo con la normativa de aplicación y el pliego de condiciones técnicas, recogiendo sus resultados en soporte papel o informático.
- CR5.6 Los ensayos de seguridad y pruebas eléctricas de los circuitos y máquinas eléctricas se determinan, confirmando que cumplen con las prescripciones dispuestas en la Normativa sobre electrotecnia para baja tensión.
- CR5.7 Los elementos de la instalación de fluidos a proteger como accesorios, instrumentación de medida, dispositivos de control y automatismos (válvulas de seguridad y termostáticas, manómetros, termómetros, entre otros) se detallan, para cada ensayo o prueba a efectuar, especificando el sistema de protección y evitando su deterioro.
- CR5.8 Los ensayos, las pruebas funcionales de control y ajuste del caudal y de la presión y las comprobaciones previas a la explotación y el mantenimiento de la instalación de fluidos, así como las pruebas de eficiencia energética se especifican, en la documentación que se debe proporcionar al titular de la instalación tras el montaje, verificando que está de acuerdo con los planos constructivos, diagramas de flujo, trazado de conducciones, instrumentación, sistemas de control y esquemas eléctricos.
- RP6: Elaborar el manual de instrucciones de servicio, incluyendo las condiciones de uso, explotación y mantenimiento, de instalaciones de fluidos, para incluirlo en la documentación que se debe entregar al titular antes de la puesta en servicio, recopilando y organizando la información del proceso de montaje, considerando las especificaciones técnicas de equipos y materiales, así como los contenidos mínimos exigidos, según el tipo de fluido de la instalación.
- CR6.1 El manual de instrucciones de servicio de la instalación de fluidos se elabora, especificando las condiciones de seguridad en la puesta en marcha, parada y funcionamiento dentro de los límites determinados por los fabricantes, detallando los procedimientos de emergencia a seguir en caso de perturbaciones y accidentes.
- CR6.2 El programa de mantenimiento de la instalación se elabora, detallando los puntos de revisión e inspección, parámetros a controlar, operaciones a efectuar, periodicidades y medios a emplear, en función del tipo de fluido, así como de los equipos, materiales y de la potencia nominal, entre otros, considerando las especificaciones técnicas de los fabricantes y el programa TPM (Mantenimiento Productivo Total).

- CR6.3 El programa de mantenimiento de las máquinas y equipos que integran la instalación de fluidos se elabora, combinando las especificaciones técnicas y manuales de operación suministradas por los fabricantes y las condiciones de servicio especificadas en el pliego de condiciones técnicas.
- CR6.4 El historial de mantenimiento (preventivo y correctivo) se recoge en la documentación de la instalación de fluidos, concretando los puntos de revisión, parámetros controlados, operaciones efectuadas, medios empleados y periodicidad de las actuaciones, considerando las especificaciones técnicas y manuales de operación de materiales y equipos suministradas por los fabricantes.
- CR6.5 El programa de gestión energética, si procede, se recoge en la documentación de la instalación de fluidos, concretando las mediciones (de caudales, temperaturas, consumos, entre otras) obtenidas, los medios empleados y la periodicidad de las actuaciones.
- CR6.6 Las pautas de prevención y gestión de residuos se recogen, en el manual de uso, explotación y mantenimiento de la instalación de fluidos, especificando los procedimientos a seguir para su clasificación, procesado y evacuación, cumpliendo con la Normativa sobre protección medioambiental.
- CR6.7 Las medidas de protección personal y de seguridad y salud se recogen en la documentación de la instalación de fluidos, especificando los procedimientos a seguir en caso de emergencia (fugas, incendio, explosión), cumpliendo con la Normativa sobre Prevención de Riesgos Laborales.

### *Contexto profesional*

#### Medios de producción

Equipos informáticos. Aplicaciones informáticas de cálculo y simulación de instalaciones de fluidos. Dispositivos asociados: Impresora, escáner, entre otros. Calculadora científica. Equipos y aplicaciones informáticas para Diseño Asistido por Ordenador (CAD). Instrumentos de dibujo. Equipos de reproducción de planos y documentación. Documentación sobre los materiales y equipos. Catálogos.

#### Productos y resultados

Desarrollo de procedimientos operacionales de montaje de instalaciones de fluidos, efectuado. Planes de montaje de instalaciones de fluidos, elaborados. Programas de aprovisionamiento de equipos, materiales, componentes y útiles de instalaciones de fluidos, elaborados. Estimación de costes de montaje de instalaciones de fluidos, determinando unidades de obra, efectuada. Especificaciones técnicas del montaje y protocolos de pruebas de instalaciones de fluidos, elaborados. Manual de instrucciones de servicio de instalaciones de fluidos, incluyendo programas de Mantenimiento Productivo Total (TPM) y de gestión energética, así como plan sobre prevención y gestión de residuos, elaborado.

#### Información utilizada o generada

Normativa sobre protección medioambiental. Normativa sobre Prevención de Riesgos Laborales. Normativa sobre equipos a presión. Normativa sobre instalaciones de protección contra incendios. Normativa sobre instalaciones térmicas en los edificios. Normativa sobre seguridad para las instalaciones frigoríficas. Normativa sobre distribución y utilización de combustibles gaseosos. Normativa sobre electrotecnia para baja tensión. Requerimientos contractuales y documentación del proyecto o memoria técnica de referencia (planos topográficos, de urbanización, de edificios industriales,

planos de localización de las instalaciones de saneamiento y electricidad, entre otros). Planos de conjunto y de detalle de instalaciones de fluidos. Pliego de condiciones técnicas. Mediciones y presupuesto. Plan sobre gestión ambiental de la empresa. Plan sobre prevención de riesgos laborales de la empresa. Especificaciones técnicas sobre el montaje (instrucciones y tiempos) y el control de la ejecución (planificación general de obra). Diagramas de planificación.

## Módulo formativo 1: caracterización de instalaciones de fluidos

Nivel: 3

Código: MF1278\_3

Asociado a la UC: Caracterizar las instalaciones de fluidos

Duración: 180 horas

### *Capacidades y criterios de evaluación*

C1: Interpretar diagramas, ábacos, tablas y esquemas de principio de una instalación de fluidos, aplicando conocimientos de mecánica de fluidos, determinando los parámetros de funcionamiento (temperaturas, presiones, caudales, potencias, entre otros), según el tipo de fluido de la instalación.

CE1.1 Clasificar los componentes (funcionales, de regulación y control y de automatización) de una instalación de fluidos, en función del fluido en circulación, considerando los parámetros de funcionamiento (temperaturas, presiones, caudales, entre otros), así como las características de los sistemas eléctricos y electrónicos, los equipos y el sistema de tuberías que la configuran.

CE1.2 En un supuesto práctico de análisis de funcionamiento de una instalación compuesta de varios sistemas de distribución de fluidos para un proceso industrial o un edificio, propuesta en una documentación técnica (planos y memoria), empleando aplicaciones informáticas y catálogos de productos de los fabricantes:

- Identificar los tipos de sistemas, grupos funcionales, máquinas, equipos y circuitos, especificando las características y funciones de cada uno de ellos.
- Describir el funcionamiento de cada sistema, representando los diagramas de flujo de los fluidos y los esquemas eléctricos y electrónicos, estableciendo las condiciones de trabajo de la instalación.
- Establecer las relaciones de funcionamiento entre los sistemas, comprobando la adaptación al conjunto de los componentes.
- Describir las condiciones de explotación y de mantenimiento de los sistemas que componen la instalación, considerando las características de cada uno de ellos.

CE1.3 En un supuesto práctico de definición de datos de partida para el cálculo de una instalación de fluidos, a partir de unas condiciones iniciales y de unos parámetros como velocidades, caudales y pérdidas de carga admisibles, propuestos en una documentación técnica (planos y memoria), empleando programas de cálculo y catálogos de productos de los fabricantes:

- Completar diagramas, ábacos y tablas de cálculo, considerando unos valores de temperatura y presión, atendiendo a unas condiciones de funcionamiento eficiente.

- Determinar, en el esquema de principio, trazado, pendientes, longitudes, secciones, caudales, temperaturas y presiones en puntos característicos, utilizando planos de implantación, tablas y procedimientos de cálculo de aplicación para cada tipo de elemento.
  - Determinar los rangos del sistema de regulación y control y de automatización, a partir de las condiciones iniciales planteadas.
- C2: Aplicar procedimientos de cálculo de los parámetros que caracterizan unos equipos, depósitos y redes de distribución (tuberías o conductos) de una instalación de fluidos, considerando pérdidas de carga, potencia y aislamiento, entre otros, a partir de unos diagramas, ábacos y esquema de principio, empleando aplicaciones informáticas específicas, incluyendo las de los fabricantes.
- CE2.1 Especificar parámetros que caracterizan una instalación de fluidos, en función del fluido en circulación (líquidos de baja o media y alta viscosidad, aire, aire a presión, entre otros), teniendo en cuenta la incidencia de las características geométricas de las redes de distribución y de sus accesorios en el comportamiento de los circuitos.
- CE2.2 En un supuesto práctico de cálculo de parámetros que caracterizan un circuito de un líquido de baja viscosidad, a partir de la interpretación previa de los diagramas, ábacos o tablas propuestos en una documentación técnica (planos y memoria), empleando aplicaciones informáticas para cada tipo de elemento:
- Seleccionar el diámetro y espesor de tubería en cada tramo del circuito, en función de las características del fluido, el caudal y el material de la tubería.
  - Calcular la pérdida de carga total de la red, teniendo en cuenta la configuración geométrica y los accesorios.
  - Calcular la potencia de la bomba, considerando la pérdida de carga y el rendimiento.
- CE2.3 En un supuesto práctico de cálculo de parámetros que caracterizan un circuito frigorífico y para un refrigerante específico, a partir de la interpretación previa de los diagramas, ábacos o tablas propuestos en una documentación técnica (planos y memoria), estimando la influencia sobre la presión de trabajo de una temperatura exterior dada, así como una pérdida de carga establecida para las líneas de aspiración y de descarga, conociendo las condiciones del fluido en cada tramo, empleando aplicaciones informáticas para cada tipo de elemento:
- Calcular las presiones de trabajo en las líneas de alta y baja presión, teniendo en cuenta las temperaturas exteriores.
  - Seleccionar el diámetro de tuberías, en función de las características del refrigerante (de baja o de alta presión) y del material de la tubería.
  - Calcular las pérdidas de carga en cada tramo y la resultante en cada línea, considerando la configuración geométrica y los accesorios.
  - Calcular la velocidad del fluido en las líneas de aspiración y de descarga, teniendo en cuenta el nivel de ruido admisible.
- CE2.4 En un supuesto práctico de cálculo de parámetros que caracterizan una red de conductos de aire, a partir de la interpretación previa de los diagramas, ábacos o tablas propuestos en una documentación técnica (planos y memoria), conociendo los caudales de cada tramo y la

velocidad de salida del ventilador, empleando aplicaciones informáticas para cada tipo de elemento:

- Calcular la sección de cada tramo de la red, en función del caudal de aire y la velocidad de circulación.
- Calcular la pérdida de carga total del circuito, teniendo en cuenta la configuración geométrica y los accesorios.
- Calcular la potencia del ventilador, considerando la pérdida de carga y el rendimiento.

CE2.5 En un supuesto práctico de cálculo de parámetros que caracterizan una red de aire a presión, a partir de la interpretación previa de los diagramas, ábacos o tablas propuestos en una documentación técnica (planos y memoria), utilizando aplicaciones informáticas para cada tipo de elemento:

- Calcular la sección de cada tramo de la red, en función de las necesidades de flujo.
- Calcular la caída de presión total del circuito, teniendo en cuenta las longitudes parciales de tubería y las equivalentes de los accesorios.
- Calcular la potencia del compresor, considerando la caída de presión y del rendimiento.

CE2.6 En un supuesto práctico de cálculo de parámetros que caracterizan un circuito de un líquido de media o alta viscosidad, a partir de la interpretación previa de los diagramas, ábacos o tablas propuestos en una documentación técnica (planos y memoria), empleando aplicaciones informáticas para cada tipo de elemento:

- Seleccionar el diámetro y espesor de tubería en cada tramo del circuito, en función de las características del fluido, el caudal y el material de la tubería.
- Calcular la pérdida de carga total de la red, teniendo en cuenta la configuración geométrica y los accesorios.
- Calcular la velocidad del fluido en las líneas, dependiendo de las condiciones de mantenimiento de la fluidez.
- Calcular la potencia de la bomba, considerando la pérdida de carga y el rendimiento.

CE2.7 Comprobar cálculos (de caudales, presiones, velocidades, pérdidas de carga, potencias y aislamientos, entre otros) de una instalación de fluidos, a partir de las especificaciones de una documentación técnica propuesta, empleando herramientas informáticas de diseño y simulación de instalaciones, incluyendo las de los fabricantes.

C3: Distinguir características de los equipos (bombas, ventiladores o compresores, entre otros), materiales y elementos auxiliares de una instalación de fluidos, analizando su funcionamiento, a partir de unos cálculos de presiones, dimensiones, velocidades, pérdidas de carga, aislamientos, potencias y rendimientos, entre otros, previamente efectuados.

CE3.1 Distinguir las máquinas o equipos (bombas, ventiladores, compresores, entre otros) que se utilizan en las instalaciones de fluidos, analizando sus características, relacionándolas con sus dibujos y símbolos y deduciendo el tipo de circuito en que pueden emplearse.

CE3.2 Distinguir características de equipos y elementos funcionales (bombas, compresores, ventiladores, válvulas, llaves, aspersores, calentadores, intercambiadores, depósitos, filtros, entre otros) de una instalación para

- un fluido específico, teniendo en cuenta unas prestaciones y unas condiciones de montaje y de funcionamiento previstas en una documentación técnica (planos y memoria).
- CE3.3 Clasificar las bombas empleadas en instalaciones de fluidos, según su principio de funcionamiento y sus peculiaridades constructivas, describiendo y relacionando el punto de operación con sus curvas características y analizando la función específica y las condiciones de trabajo de sus componentes.
- CE3.4 Clasificar los ventiladores empleados en instalaciones de fluidos, según su principio de funcionamiento y sus peculiaridades constructivas, describiendo y relacionando el punto de operación con sus curvas características y analizando la función específica y las condiciones de trabajo de sus componentes.
- CE3.5 Clasificar los compresores empleados en instalaciones de fluidos, según su principio de funcionamiento y peculiaridades constructivas y analizando las características, la función específica y las condiciones de trabajo de sus componentes.
- CE3.6 Explicar los procedimientos para medir, aislar y amortiguar los ruidos y vibraciones de máquinas o equipos en las instalaciones de fluidos, considerando cada tipo de fluido en circulación, así como las condiciones de montaje y funcionamiento, en función del tipo de circuito.
- CE3.7 Clasificar las válvulas y llaves manuales y las válvulas y actuadores para la regulación automática empleadas en las instalaciones de fluidos, analizando sus características, funcionamiento y aplicaciones, identificando cada uno de sus elementos constitutivos, describiendo su función y definiendo los parámetros de selección, a partir de las exigencias de control.
- C4: Especificar criterios de selección de los equipos, materiales y elementos auxiliares de una instalación de fluidos, partiendo de sus densidades, presiones y temperaturas de trabajo, adaptándolos entre sí, considerando su función, características y condiciones de montaje, servicio y eficiencia energética.
- CE4.1 En un supuesto práctico de análisis de un circuito hidráulico de regulación de una instalación de fluidos, definidos sus parámetros de caracterización en una documentación técnica (planos y memoria), empleando aplicaciones informáticas y catálogos de productos de los fabricantes:
- Analizar el comportamiento hidráulico del circuito, elaborando el esquema de bloques para la regulación.
  - Especificar los parámetros de caracterización de las válvulas de regulación, relacionándolos con los establecidos en los catálogos de los fabricantes.
  - Seleccionar las válvulas de regulación, determinando su tipo y modelo, así como el sistema de motorización, teniendo en cuenta las exigencias de homologación y las condiciones de compatibilidad, suministro y costes, empleando los catálogos de los fabricantes.
- CE4.2 En un supuesto práctico de definición de soportes, dilatadores, manguitos y puntos fijos de una instalación de fluidos, donde se dispone de los planos de disposición general y rutado de tuberías, empleando aplicaciones informáticas específicas:
- Definir los tipos de juntas de unión y dilatación (liras, juntas, manguitos de dilatación, entre otros), considerando la longitud de cada tramo y

las características del material, así como las condiciones de montaje, funcionamiento y seguridad.

- Calcular las dilataciones, en función del rutado de las tuberías y la temperatura de trabajo del fluido.
- Justificar la ubicación de los puntos de soporte de las tuberías, definiendo los esfuerzos por solicitaciones mecánicas y térmicas en dichos puntos, considerando las condiciones de montaje y seguridad.
- Seleccionar los soportes, a partir del cálculo de las cargas en los apoyos, teniendo en cuenta las exigencias de homologación y las condiciones de compatibilidad, suministro y costes, empleando los catálogos de los fabricantes.

CE4.3 En un supuesto práctico de configuración de una instalación de fluidos, a partir de unos parámetros de caracterización de sus componentes previamente definida, propuesta en una documentación técnica (planos y memoria):

- Seleccionar los equipos y elementos funcionales (bombas, compresores, válvulas, tuberías, depósitos, entre otros), empleando los catálogos de los fabricantes.
- Especificar las características de los anclajes, bancadas y dispositivos de amortiguación de vibraciones de las máquinas o equipos de la instalación, identificando los esfuerzos por solicitaciones mecánicas a los que están sometidos sus elementos de interconexión, dimensionándolos en función de los cálculos efectuados, aplicando los criterios de estandarización y normalización.
- Proponer la señalización y los marcadores de la red de conducciones, incluyendo recipientes, accesorios y tuberías, indicando los datos del fluido propuesto como naturaleza, estado, concentración, sentido de circulación o temperaturas y presiones de trabajo, empleando el código de colores y la simbología específica.
- Determinar los condicionantes de la instalación de fluidos, como espacios de desmontaje e interferencias con otros servicios, que se deben tener en cuenta con el fin de facilitar los procesos de mantenimiento (preventivo y correctivo) de la misma.

C5: Elaborar documentación técnica de una instalación de fluidos, recopilando y organizando las especificaciones de los equipos, materiales y elementos auxiliares que la componen, considerando la normativa de aplicación, según el tipo de fluido de la instalación.

CE5.1 Elaborar documentos para el cálculo y caracterización de los componentes de una instalación de fluidos (determinación diámetros y espesores de tuberías, velocidades, pérdidas de carga, espesores de aislantes, potencias, entre otros), empleando formatos en soporte papel o informático, utilizando aplicaciones ofimáticas y de Diseño Asistido por Ordenador (CAD).

CE5.2 Enumerar las fases del proceso de control de calidad en la ejecución y puesta en servicio de una instalación de fluidos, especificando los métodos de verificación y la documentación de cada una de ellas, a partir de los rendimientos exigibles y el plan de acción para alcanzarlos, reduciendo sobrecostes, asegurando la eficiencia energética.

CE5.3 Elaborar informes, justificaciones o formularios sobre sostenibilidad medioambiental y prevención y gestión de residuos, a partir de una documentación técnica (planos y memoria) de una instalación de fluidos, empleando formatos tanto en soporte papel como informáticos.

CE5.4 Especificar exigencias sobre seguridad y salud, como el uso de equipos de protección individual, la manipulación de sustancias peligrosas, los elementos de seguridad en los equipos y máquinas, entre otros, interpretando un plan sobre prevención de riesgos laborales de una instalación de fluidos.

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

C1 respecto a CE1.2 y CE1.3; C2 respecto a CE2.2, CE2.3, CE2.4, CE2.5 y CE2.6; C4 completa.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Participar y colaborar activamente con el equipo de trabajo.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Habituar al ritmo de trabajo de la organización.

Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

#### *Contenidos*

##### 1. Mecánica de fluidos aplicada a las instalaciones de fluidos

Propiedades de los fluidos: densidad, concentración, viscosidad, calor específico, entre otras. Tipos de redes: redes de agua, vapor y líquidos; redes de aire y gases. Tablas, ábacos y programas informáticos aplicados al cálculo de instalaciones de fluidos. Diagramas de principio de funcionamiento de instalaciones de fluidos. Esquemas y simbología de las redes de distribución de fluidos: agua-vapor, combustibles líquidos y gaseosos, otros líquidos, aire y gases. Instalaciones tipo. Señalización, etiquetado y marcadores en instalaciones de fluidos: códigos y símbolos. Eficiencia energética en instalaciones de fluidos.

##### 2. Parámetros de caracterización de las instalaciones de fluidos

Parámetros de cálculo en la circulación de fluidos por conductos y tuberías: medidas de presión, velocidad, caudal y temperatura; pérdidas de carga. Redes de distribución (tuberías y conductos): diagramas de trazado y dimensionado. Cálculo dimensional de tuberías y conductos: diámetro y espesor, pérdidas de carga. Cálculo de espesores para aislamiento. Depósitos, tanques y recipientes de líquido. Cálculo de potencia en bombas, ventiladores, compresores, entre otros.

##### 3. Características de los equipos, materiales y componentes de las instalaciones de fluidos

Máquinas rotativas para instalaciones de fluidos: características, tipos y aplicaciones; simbología. Bombas. Motores hidráulicos. Ventiladores. Compresores. Elementos de regulación y control: válvulas manuales, válvulas controladas y automatizadas, actuadores (reductores, motorizados y neumáticos) y electroválvulas. Tipos de uniones de componentes (embridadas, soldadas y roscadas) y accesorios. Tuberías y conductos: cálculo de dilataciones en tuberías. Cálculo de esfuerzos en soportes de redes de distribución de fluidos. Accesorios de las redes de tuberías y conductos: soportes, dilatadores y puntos fijos. Anclajes y bancadas. Aislamiento: calorifugado de tuberías.

#### 4. Criterios de selección de equipos, materiales y componentes de las instalaciones de fluidos

Dimensionado y selección de máquinas y equipos de instalaciones de fluidos: criterios de homologación. Selección de las redes de distribución de fluidos. Rutado de tuberías y conductos para minimizar la pérdida de carga: ratios de dimensión y forma de las ampliaciones, reducciones y cambios de forma y sección, curvas, uniones y bifurcaciones, tabiques y alabes interiores de las conducciones. Selección de soportes, puntos fijos, dilatadores, manguitos y elementos antivibratorios. Compensadores de dilatación de tuberías. Selección de elementos de anclaje, fijación y bancadas. Materiales para aislamiento térmico de tuberías y accesorios. Catálogos e información técnica sobre los componentes de las instalaciones de fluidos.

#### 5. Documentación técnica de las instalaciones de fluidos

Partes de un proyecto o memoria técnica de instalaciones de fluidos: documentos, planos, diagramas, curvas, tablas, archivos informáticos. Proyectos tipo de instalaciones de fluidos: características generales, cálculos y justificaciones de diseño ecológico y eficiencia energética. Control de calidad en el montaje y puesta en marcha de instalaciones de fluidos. Plan sobre gestión ambiental en una instalación de fluidos. Plan sobre prevención de riesgos laborales en una instalación de fluidos. Normativa sobre instalaciones de fluidos: equipos a presión, instalaciones de protección contra incendios, distribución y utilización de combustibles gaseosos, instalaciones térmicas en los edificios, seguridad para las instalaciones frigoríficas y seguridad industrial.

#### *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 caracterización de instalaciones de fluidos, 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: electrotecnia y electrónica para instalaciones de fluidos

Nivel: 3

Código: MF1279\_3

Asociado a la UC: Caracterizar las instalaciones eléctricas y electrónicas auxiliares de instalaciones de fluidos

Duración: 90 horas

### *Capacidades y criterios de evaluación*

C1: Determinar elementos constitutivos de una instalación eléctrica y electrónica auxiliar de una instalación de fluidos, estableciendo sus componentes (aparatos y circuitos) y sus condiciones de funcionamiento (sistemas de alimentación, protección y arranque, entre otros), desarrollando esquemas eléctricos y diagramas de flujo.

CE1.1 Determinar componentes (aparatos y circuitos) y condiciones de funcionamiento de una instalación eléctrica y electrónica auxiliar de una instalación de fluidos, analizando una documentación técnica (planos y memoria) y unas condiciones de servicio.

CE1.2 En un supuesto práctico de adaptación o modificación de un esquema eléctrico de alimentación, potencia y mando de una instalación eléctrica y electrónica auxiliar de una instalación de fluidos, a partir de una documentación técnica (planos y memoria), aplicando la simbología y codificación contempladas en la normativa de aplicación, en función del fluido en circulación:

- Analizar las condiciones iniciales, detallando la distribución de los elementos del cuadro, considerando el posterior cableado en obra, las pruebas finales y el plan de mantenimiento, adecuándose a la Normativa sobre electrotecnia para baja tensión.
- Especificar las características de los equipos como generadores, motores de accionamiento de bombas, compresores, ventiladores, entre otros; teniendo en cuenta la información técnica.
- Justificar las adaptaciones del esquema supuesto, atendiendo a las condiciones de funcionamiento y a la Normativa sobre electrotecnia para baja tensión.
- Seleccionar un armario eléctrico atendiendo a sus características constructivas, dimensiones, soportes, materiales, grado de Protección Internacional (IP), forma de sujeción, lugar de emplazamiento, entre otras.

CE1.3 En un supuesto práctico de adaptación de un esquema y diagrama de flujo de un automatismo de control y maniobra de una instalación eléctrica y electrónica auxiliar de una instalación de fluidos, a partir de una documentación técnica (planos y memoria):

- Especificar los elementos del sistema de regulación y control y de automatización, teniendo en cuenta la información técnica.
- Justificar las adaptaciones del esquema y diagrama de flujo supuestos, atendiendo a las condiciones de funcionamiento.
- Analizar las adaptaciones del esquema y diagrama de flujo supuestos, considerando las exigencias de eficiencia energética y sostenibilidad medioambiental.

CE1.4 Determinar los componentes y conexionado de los cuadros eléctricos, de potencia, regulación y control y de automatización de una instalación

- eléctrica y electrónica auxiliar de una instalación de fluidos, analizando el plano de distribución, así como la información técnica suministrada por los fabricantes y las condiciones de funcionamiento.
- CE1.5 Justificar la disposición y emplazamiento de los equipos de una instalación de fluidos, teniendo en cuenta la accesibilidad para posibilitar su montaje, mantenimiento y reparación, reduciendo los riesgos laborales, atendiendo a las exigencias sobre sostenibilidad medioambiental.
- C2: Precisar criterios de selección de equipos, materiales y elementos de protección de un sistema eléctrico de alimentación, potencia y mando para una instalación de fluidos, teniendo en cuenta sus características y los cálculos de magnitudes eléctricas de baja tensión (tensiones, intensidades y potencias, entre otras).
- CE2.1 En un supuesto práctico para determinar los equipos y materiales de un sistema de alimentación, potencia y mando de una instalación de fluidos, considerando una documentación técnica (planos y memoria):
- Comprobar el cálculo de intensidades y factores de corrección, atendiendo a las especificaciones de la documentación.
  - Comprobar el cálculo de potencias, atendiendo a las especificaciones.
  - Comprobar el cálculo de las secciones de conductores, atendiendo a las especificaciones.
- CE2.2 Especificar criterios de selección de equipos y materiales de un sistema de alimentación, potencia y mando de una instalación de fluidos, teniendo en cuenta unas exigencias de homologación, considerando unas condiciones de distribución, montaje, uso y mantenimiento.
- CE2.3 Clasificar elementos de protección de circuitos y receptores de una instalación eléctrica y electrónica auxiliar de una instalación de fluidos, en función de sus intensidades nominales.
- CE2.4 Clasificar armarios para contener sistemas de alimentación, potencia y mando de una instalación de fluidos, teniendo en cuenta la capacidad para alojar los equipos, así como las condiciones de espacio y ambientales de un lugar propuesto.
- CE2.5 Elaborar documentos para la selección de sistemas eléctricos y electrónicos de alimentación, potencia y mando de una instalación de fluidos, empleando formatos tanto en soporte papel como informático.
- C3: Precisar criterios de selección de equipos, componentes y materiales de un sistema de regulación y control y de automatización para una instalación de fluidos, ajustando los consumos de energía a las variaciones de la demanda, definiendo sus características a partir de unas exigencias de diseño ecológico y calidad (térmica, de aire interior, acústica y de bienestar e higiene).
- CE3.1 Identificar la capacidad definida para el tratamiento de las variables Entrada/Salida, así como la sobrecapacidad que garantice futuras ampliaciones y la conectividad remota, con sistemas de Supervisión, Control y Adquisición de Datos (SCADA), de un sistema de regulación y control y de automatización de una instalación de fluidos (autómata, central de control, entre otros), considerando las condiciones de funcionamiento.
- CE3.2 Especificar criterios de selección de equipos, materiales y componentes de un sistema de regulación y control y de automatización de una instalación de fluidos, teniendo en cuenta unas características previamente determinadas, las exigencias de homologación, así como unas condiciones de montaje y posibilidades de suministro y disponibilidad.

CE3.3 Clasificar armarios para contener sistemas de regulación y control y de automatización de una instalación de fluidos, teniendo en cuenta la capacidad para alojar los equipos y las condiciones de espacio y ambientales de un lugar propuesto.

CE3.4 Elaborar documentos para la selección de sistemas de regulación y control y de automatización de una instalación de fluidos, empleando formatos tanto en soporte papel como informático.

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

C1 respecto a CE1.2 y CE1.3; C2 respecto a CE2.1.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Participar y colaborar activamente el equipo de trabajo.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Habituar al ritmo de trabajo de la organización.

Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

### *Contenidos*

1. Características de las instalaciones eléctricas y electrónicas auxiliares de las instalaciones de fluidos

Propiedades de la corriente eléctrica: fenómenos eléctricos y electromagnéticos. Medida de magnitudes eléctricas y electromagnéticas. Análisis y cálculo de circuitos eléctricos. Simbología. Sistemas de distribución de energía eléctrica: monofásicos y trifásicos. Factor de potencia. Esquema eléctrico de potencia. Esquema unifilar de regulación y control. Documentación asociada a las instalaciones eléctricas y electrónicas auxiliares de instalaciones de fluidos: justificación del cumplimiento de la Normativa sobre electrotecnia para baja tensión. Riesgos eléctricos. Prevención de riesgos laborales.

2. Equipos, materiales y elementos de protección de los sistemas de alimentación, potencia y mando de las instalaciones de fluidos

Transformadores y variadores de frecuencia. Máquinas eléctricas rotativas: motores de corriente alterna y continua, compensadores síncronos. Sistemas de arranque y control. Dispositivos de protección: interruptor general, diferencial, magnetotérmico, contactores, relés, entre otros. Cálculos de potencia e intensidades para definición de los calibres. Esquemas de conexionado. Selección y ajuste de componentes. Curvas de actuación de los componentes o equipos. Cuaderno de cargas. Informes-memoria. Seguridad personal y de equipos e instalaciones.

3. Equipos, componentes y materiales de los sistemas de regulación y control y de automatización de las instalaciones de fluidos

Regulación y control en instalaciones de fluidos. Lazos de regulación: características y variables. Tipos de regulación: proporcional, proporcional integral, proporcional integral derivativo. Identificación de dispositivos y componentes de los sistemas de regulación automáticos. Equipos, elementos y dispositivos de tecnología electrotécnica: autómatas, reguladores de temperatura, de nivel, de caudal, de velocidad, entre otros. Equipos, elementos y dispositivos de tecnología fluidica: sensores de presión, válvulas proporcionales, amplificador proporcional. Esquemas de conexionado. El autómata programable como elemento de control. Buses y redes de comunicación. Tipos de

señales de control: paro-marcha, control 0-10 V, alarmas, estados, telegestión, entre otras. Conectividad de equipos e instalaciones de fluidos. Sistemas de gestión remota web server. Sistemas de Supervisión, Control y Adquisición de Datos (SCADA).

### *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 caracterización de instalaciones eléctricas y electrónicas auxiliares de instalaciones de fluidos, 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: representación gráfica de instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos**

Nivel: 3

Código: MF1162\_3

Asociado a la UC: Desarrollar la documentación gráfica de instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos

Duración: 120 horas

### *Capacidades y criterios de evaluación*

C1: Completar diagramas, esquemas, representaciones, entre otros, en los planos de un proyecto o memoria técnica de una instalación térmica, frigorífica y de fluidos, mediante el uso de instrumentos de dibujo técnico y programas de Diseño Asistido por Ordenador (CAD) o de Modelado de Información de Construcción (BIM), aplicando las exigencias gráficas contempladas en la Normativa sobre instalaciones térmicas en los edificios, seguridad para las instalaciones frigoríficas y electrotecnia para baja tensión.

CE1.1 En un supuesto práctico de interpretación de la documentación gráfica de una instalación térmica, frigorífica o de fluidos:

- Distinguir las convenciones gráficas, analizando diagramas, esquemas y representaciones de la instalación.
- Determinar la constitución de cada sistema la instalación y de las redes de fluidos, así como las características de sus equipos y materiales,

- relacionando cada componente con los símbolos empleados en su representación.
- Deducir la función de cada sistema de la instalación y de las redes de fluidos, así como las relaciones entre ellos y las condiciones de funcionamiento, analizando las especificaciones técnicas integradas en la representación.
- CE1.2 Emplear un entorno gráfico (2D o 3D) y unas utilidades y comandos de un programa de diseño asistido por ordenador, representando diagramas, esquemas, isometrías, detalles, entre otros, de una instalación térmica, frigorífica o de fluidos, a partir de una documentación técnica.
- CE1.3 Organizar datos de un proyecto de una instalación térmica, frigorífica o de fluidos, redactado con metodología de trabajo colaborativa y herramientas de Modelado de Información de Construcción (BIM), empleando los formatos de archivos digitales específicos para el intercambio de información.
- C2: Modificar diagramas de flujo y esquemas de principio de una instalación térmica, frigorífica y de fluidos, empleando convenciones de representación y simbología normalizada, mediante el uso de instrumentos o programas específicos, a partir de una documentación técnica, aplicando las exigencias gráficas contempladas en la Normativa sobre instalaciones térmicas en los edificios, seguridad para las instalaciones frigoríficas y electrotecnia para baja tensión.
- CE2.1 Elaborar diagramas de flujo y esquemas de principio de los sistemas de una instalación térmica, frigorífica o de fluidos, analizando sus circuitos (térmico o frigorífico, hidráulico, entre otros), aplicando la simbología y codificación contempladas en la Normativa sobre instalaciones térmicas en los edificios y seguridad para las instalaciones frigoríficas.
- CE2.2 Componer esquemas eléctricos y electrónicos (de alimentación, potencia y mando, de regulación y control y de automatización, entre otros) de una instalación térmica o frigorífica, aplicando la simbología y codificación contempladas en la Normativa sobre electrotécnica para baja tensión.
- CE2.3 Modificar esquemas de las redes de fluidos (de refrigeración, circuitos hidráulicos, tuberías y conductos, entre otros) de una instalación, teniendo en cuenta características y uso de los lugares de emplazamiento, e instalaciones de otro tipo con las que puedan interferir.
- CE2.4 En un supuesto práctico de determinación de diagramas y esquemas de una instalación térmica, frigorífica o de fluidos, a partir de una documentación técnica, aplicando convenciones de representación y simbología normalizada, mediante el uso de instrumentos de dibujo técnico o un programa de diseño asistido por ordenador:
- Seleccionar soportes y formatos para la elaboración de los diagramas y esquemas de la instalación, valorando la ergonomía de manejo y el grado de definición de cada elemento.
  - Seleccionar sistemas de representación, así como escalas a utilizar, analizando la naturaleza del diagrama o esquema, ordenando la información que debe aparecer.
  - Elegir la composición gráfica para la determinación de diagramas y esquemas y sus agrupaciones, facilitando la comprensión la cadena de relaciones establecida entre los sistemas de la instalación y el seguimiento secuencial de su funcionamiento.
  - Elaborar diagramas de flujo y esquemas de principio de la instalación, esquemas eléctricos y electrónicos y esquemas de las redes de

fluidos, aplicando la simbología y codificación contempladas en la Normativa sobre instalaciones térmicas en los edificios, seguridad para las instalaciones frigoríficas y electrotecnia para baja tensión.

C3: Precisar planos de trazado general y emplazamiento de una instalación térmica, frigorífica y de fluidos, empleando sistemas de representación y simbología normalizada, mediante el uso de instrumentos o programas específicos, a partir de una documentación técnica, aplicando las exigencias gráficas contempladas en la Normativa sobre instalaciones térmicas en los edificios y seguridad para las instalaciones frigoríficas.

CE3.1 Determinar la ubicación y disposición de sistemas y elementos de medida, automatización, regulación y control y armarios eléctricos, en los planos de una instalación térmica, frigorífica o de fluidos, teniendo en cuenta unos requisitos de accesibilidad para posibilitar el montaje, mantenimiento y reparación.

CE3.2 Especificar el trazado de unas redes de fluidos de una instalación, teniendo en cuenta unas condiciones de montaje y mantenimiento, así como la existencia de instalaciones de otro tipo con las que no deben interferir.

CE3.3 Precisar, en unos planos de una instalación térmica, frigorífica o de fluidos, la disposición de soportes, dilatadores y puntos fijos, así como sus formas constructivas, teniendo en cuenta unas posibles tensiones mecánicas y deformaciones no deseadas en equipos y conducciones, a partir de unas condiciones de diseño planteadas en una documentación técnica.

CE3.4 En un supuesto práctico de adaptación de planos generales de una instalación térmica, frigorífica o de fluidos a unos condicionantes de ejecución, a partir de una documentación técnica, aplicando convenciones de representación y simbología normalizada, mediante el uso de instrumentos de dibujo técnico o un programa de diseño asistido por ordenador o de modelado de información de construcción:

- Seleccionar soportes y formatos para la modificación de planos de la instalación, valorando la ergonomía de manejo y el grado de definición de cada elemento.
- Seleccionar sistemas de representación, así como escalas a utilizar, analizando la naturaleza del dibujo, ordenando la información que debe aparecer.
- Elaborar vistas y perspectivas (isometrías), determinando la ubicación de los sistemas constitutivos de la instalación, con sus equipos, materiales y componentes, así como las redes de fluidos, integrando las especificaciones técnicas con la tipografía normalizada.
- Especificar la acotación de equipos, materiales y componentes de la instalación, considerando la funcionalidad y los requisitos del proceso de montaje.

C4: Precisar planos de detalle para el montaje de equipos, despieces, uniones y ensamblado de elementos de una instalación térmica, frigorífica y de fluidos, empleando sistemas de representación y simbología normalizada, mediante el uso de instrumentos o programas específicos, a partir de una documentación técnica, aplicando las exigencias gráficas contempladas en la Normativa sobre instalaciones térmicas en los edificios y seguridad para las instalaciones.

CE4.1 Precisar planos de despiece para el montaje de una instalación térmica, frigorífica o de fluidos, considerando unas opciones de transporte y manipulación, unos medios y condiciones de seguridad propuestos en

una documentación técnica, evitando la interacción con otras instalaciones, respetando las distancias mínimas normalizadas.

- CE4.2 Especificar planos de detalle de redes de una instalación, a partir de una documentación técnica, teniendo en cuenta unos encuentros con elementos de construcción, posibles dilataciones de tuberías, cambios de posición, cruces, uniones y derivaciones, formas de transición y conexiones a unas máquinas o equipos, utilizando un sistema de representación y una escala en función del tamaño del dibujo y su grado de definición.
- CE4.3 Precisar detalles de anclajes de máquinas, soportes de conducciones y equipos, dilataciones, elementos amortiguadores de vibraciones y ruidos, entre otros, de una instalación térmica, frigorífica o de fluidos, teniendo en cuenta unas tensiones estáticas y dinámicas y unas condiciones del entorno.
- CE4.4 En un supuesto práctico de adaptación de despieces y detalles de una instalación térmica, frigorífica o de fluidos a unos condicionantes de ejecución, a partir de una documentación técnica, aplicando convenciones de representación y simbología normalizada, mediante el uso de instrumentos de dibujo técnico o un programa de diseño asistido por ordenador:
- Seleccionar soportes y formatos para la elaboración de despieces, detalles e isometrías de la instalación, valorando la ergonomía de manejo y el grado de definición de cada elemento.
  - Seleccionar sistemas de representación, así como escalas a utilizar, analizando la naturaleza del dibujo, ordenando la información que debe aparecer.
  - Elaborar despieces y detalles de los sistemas constitutivos de la instalación, con sus equipos, materiales y componentes, así como las redes de fluidos, integrando las especificaciones técnicas (signos superficiales, ajustes y tolerancias para el montaje, roscas, uniones soldadas, entre otras) con la tipografía normalizada.
  - Especificar la acotación de los despieces y detalles de equipos, materiales y componentes de la instalación, considerando la funcionalidad y los requisitos del proceso de montaje.

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

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

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.  
Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.  
Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.  
Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.  
Habituar al ritmo de trabajo de la organización.  
Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

## Contenidos

1. Revisión de normas y convenciones de representación gráfica, diseño asistido por ordenador y modelado e intercambio de información de construcción para las instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos

Convenciones de representación gráfica: soportes y formatos, escalas de uso en dibujo de edificación e industrial, tipos de líneas, rotulación y acotación normalizadas, tolerancias, vistas en edificación y obra civil, perspectiva isométrica y caballera para el trazado de tuberías. Interpretación de planos de edificación y obra civil: topográficos y de urbanismo, representación de estructuras metálicas y de hormigón armado, dibujo de redes para instalaciones de edificios. Terminología y simbología de instalaciones térmicas (climatización, ventilación y agua caliente sanitaria), frigoríficas y de fluidos: especificaciones técnicas, diagramas, esquemas, planos de conjunto, de despiece y de detalle, detalles constructivos. Equipos y programas de diseño asistido por ordenador para instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos: ordenes de ayuda, de dibujo y de edición, controles de pantalla, capas, bloques, acotación, sombreados y rayados. Entornos gráficos en 2D: perspectivas isométricas y caballeras, archivos de intercambio y aplicación, bibliotecas de símbolos. Procedimientos de trabajo con programas de diseño asistido por ordenador para instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos: elección de formatos, escalas y sistemas de representación. Caracterización gráfica de instalaciones: secciones y detalles, orden de las vistas. Digitalización. Planteamiento del trabajo en 3D. Sistemas de intercambio de archivos: selección del formato de intercambio, aplicación de sistemas de diseño con referencia a origen.

2. Diagramas y esquemas de las instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos

Diagramas de flujo y de principio de funcionamiento. Esquemas de circuitos de refrigeración. Identificación de tuberías y símbolos a utilizar en los esquemas de instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos. Esquemas de circuitos hidráulicos y neumáticos. Esquemas de distribución de redes de tuberías y conductos. Esquemas eléctricos de alimentación, potencia y mando. Esquemas eléctricos y electrónicos de regulación y control y de automatización: sensores y actuadores.

3. Planos generales de las instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos

Planos de conjunto de instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos: implantación de máquinas, equipos y redes de tuberías y conductos. Simbología normalizada y convenciones de representación de equipos y accesorios: disposición de elementos, trazado de redes, ubicación de equipos, elementos singulares. Simbología de circuitos hidráulicos y neumáticos. Simbología de instalaciones eléctricas y electrónicas auxiliares: potencia y mando, regulación, control y automatización. Simbología de riesgos laborales y medioambientales en instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos. Simbología de protección contra incendios en instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos.

4. Planos de detalle para el montaje de las instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos

Despieces para el montaje de instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos. Simbología normalizada y convenciones de representación de detalles de redes: perfiles, tubos, pletinas, flejes, uniones fijas y desmontables, cortes, secciones y roturas. Isometrías de redes de fluidos. Detalles constructivos de instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos: bancadas, anclajes y sujeciones de equipos y de redes de tuberías y conductos. Identificación de materiales y signos superficiales: rugosidad, mecanizado, tratamientos, otras indicaciones técnicas. Sistemas de ajustes y tolerancias. Roscas: métrica, Whitworth y gas. Uniones soldadas: representación y normas. Leyendas.

*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:

- 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 la documentación gráfica de instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos, 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: planificación del montaje y protocolos de pruebas de instalaciones de fluidos**

Nivel: 3

Código: MF1281\_3

Asociado a la UC: Planificar el montaje y protocolos de pruebas de instalaciones de fluidos

Duración: 150 horas

*Capacidades y criterios de evaluación*

C1: Aplicar técnicas de organización del desarrollo de los procedimientos operacionales para el montaje de una instalación de fluidos, especificando las operaciones a llevar a cabo y las fases a seguir para cada componente (equipos a presión, tuberías y conexiones, válvulas y dispositivos de seguridad, entre otros), según el tipo de fluido de la instalación.

CE1.1 Clasificar procedimientos operacionales de montaje de componentes de una instalación de fluidos, identificando sus fases, así como su orden correlativo, a partir del análisis de una documentación técnica.

CE1.2 En un supuesto práctico para determinar procedimientos operacionales de montaje de una máquina, equipo, componente, subconjunto, u otro, de una instalación de fluidos, a partir de su documentación técnica (planos y memoria):

- Distinguir los equipos, útiles y herramientas que intervienen en cada procedimiento, analizando sus especificaciones técnicas y de montaje.
- ordenar las operaciones de montaje, agrupándolas por capítulos específicos de ejecución, teniendo en cuenta la secuenciación de las mismas y los tiempos de operación y totales.

- Distinguir las pautas de control que se deben seguir en cada fase del procedimiento, a partir de un plan de calidad.
  - Especificar el tipo de recursos humanos para efectuar las operaciones de montaje, considerando la cualificación de los operarios en cuanto a capacitación técnica y sobre prevención de riesgos laborales, considerando un plan de seguridad.
- CE1.3 Elaborar documentos de procedimientos operacionales de montaje de componentes de una instalación de fluidos, recogiendo la información generada, aplicando técnicas de planificación de instalaciones, en soporte papel o informático.
- CE1.4 Aplicar unos planes sobre prevención de riesgos laborales, gestión medioambiental y protección contra incendios en la organización del desarrollo de los procedimientos operacionales para el montaje de una instalación de fluidos, determinando los aspectos que se ven afectados.
- C2: Elaborar un plan de montaje de una instalación de fluidos, considerando unos procedimientos operacionales de sus componentes, unos medios y recursos humanos y materiales y unas unidades de obra, gestionando las cargas de producción mediante la aplicación de técnicas de programación y diagramas de planificación.
- CE2.1 Distinguir las etapas, listas de operaciones, tiempos y secuenciación, unidades de obra y recursos humanos y materiales de un plan de montaje de una instalación de fluidos, propuesto en una documentación técnica, utilizando una aplicación informática.
- CE2.2 En un supuesto práctico de elaboración de un plan de montaje de una instalación de fluidos, a partir de una documentación técnica (planos, croquis, esquemas, cálculos, tablas, gráficos, entre otros):
- Analizar los componentes de la instalación a montar, definiendo especificaciones sobre las operaciones a efectuar, (etapas, tiempos, medios y recursos humanos y materiales, entre otras) distinguiendo las técnicas y procedimientos que se han de aplicar para la ejecución.
  - Elaborar diagramas de planificación de la mano de obra, materiales y medios (PERT, Gantt, o similares), combinando unas condiciones técnicas, unas cargas de trabajo, una planificación general de obra y unas características del aprovisionamiento, propuestas en la documentación.
  - Determinar las rutas críticas para conseguir unos plazos y costes de instalación establecidos en un presupuesto, mediante la utilización de diagramas de planificación CPM (Critical Path Method), entre otros, considerando la planificación general propuesta.
  - Modificar los diagramas de planificación previamente elaborados, adaptándose a cambios en las condiciones de factibilidad, seguridad y medioambientales planteados en la documentación.
- CE2.3 Organizar el control de planes de montaje de una instalación de fluidos, concretando momentos, verificaciones y procedimientos (de identificación, análisis e intervención) para la detección anticipada de posibles interferencias y/o demoras, tanto en el aprovisionamiento como en la ejecución, a partir de las especificaciones de una documentación técnica y de las indicaciones de los fabricantes.
- C3: Elaborar un programa de aprovisionamiento para una instalación de fluidos, considerando unas pautas de control de recepción según el tipo de fluido de la instalación y unas condiciones de suministro y almacenamiento de equipos,

materiales, componentes y útiles, a partir de las unidades de obra definidas en un presupuesto y las especificaciones de un pliego de condiciones técnicas.

CE3.1 Analizar la planificación del aprovisionamiento y recepción de equipos, materiales y componentes para una instalación de fluidos, teniendo en cuenta unas condiciones de suministro, homologación, certificación y etiquetado, así como una disponibilidad prevista en los planes de montaje.

CE3.2 En un supuesto práctico de elaboración de un programa de aprovisionamiento de equipos, materiales, componentes y útiles para una instalación de fluidos, a partir de una documentación técnica (planos, memoria y presupuesto):

- Organizar el aprovisionamiento, combinando el plan de montaje de la instalación con unas posibilidades de suministro y almacenamiento propuestas.
- Verificar unas órdenes de compra, confirmando la fecha en que debe estar disponible cada equipo, componente o material, según el plan de montaje.
- Determinar los medios para el transporte, considerando unas condiciones de seguridad y salud exigidas en el montaje, así como las indicaciones de los fabricantes.
- Establecer las condiciones de almacenamiento, teniendo en cuenta la naturaleza de cada equipo componente o material, asegurando su estado de conservación, así como el orden de utilización, según el plan de montaje, considerando las indicaciones de los fabricantes.

CE3.3 Enunciar las condiciones de seguridad a seguir en el almacenamiento para el montaje de una instalación propuesta en una documentación técnica, procurando la reducción de riesgos laborales, atendiendo a las exigencias sobre sostenibilidad medioambiental y protección contra incendios.

C4: Aplicar técnicas de cálculo para deducir los costes de montaje de una instalación de fluidos, considerando las unidades de obra y cantidades de cada una de las partidas definidas en un presupuesto, aplicando precios unitarios, descompuestos y totales.

CE4.1 Descomponer las unidades de obra establecidas en cada capítulo de un presupuesto de una instalación de fluidos, determinando los elementos que las integran, las cantidades de cada una de ellas, operaciones a efectuar, condiciones de montaje, mano de obra que interviene, tiempo de ejecución y exigencias de calidad y seguridad.

CE4.2 Definir las características de las unidades de obra de un presupuesto de una instalación de fluidos, ajustándose a las especificaciones de un proyecto o de una memoria técnica.

CE4.3 Estimar los costes de las unidades de obra de una instalación de fluidos, aplicando a las mediciones precios unitarios y descompuestos, obteniendo cantidades parciales y totales.

CE4.4 Especificar la medición de una instalación de fluidos en un documento técnico, mediante el uso de una aplicación informática de mediciones y presupuestos o de una herramienta de gestión de información de proyectos.

- C5: Elaborar especificaciones técnicas y protocolos de ensayos y pruebas para una instalación de fluidos, concretando procedimientos de control, tanto de recepción de equipos y materiales como de montaje, según el tipo de fluido.
- CE5.1 Explicar el control de la recepción durante el montaje de equipos y materiales de una instalación de fluidos, analizando una documentación de etiquetados y distintivos de calidad de suministros, verificando que estén provistos de marcado CE o de declaraciones de conformidad o certificaciones, así como de resultados de ensayos y pruebas.
- CE5.2 Elaborar especificaciones técnicas para el control de recepción de equipos y materiales, cotejando lo exigido en un proyecto o memoria técnica de una instalación de fluidos con la normativa.
- CE5.3 En un supuesto práctico de elaboración de documentación, en soporte papel o informático, preceptiva para una instalación de fluidos, analizando las especificaciones de un pliego de condiciones técnicas:
- Argumentar las verificaciones y pruebas para el control de la ejecución de las unidades de obra de la instalación, especificando el número y cronología de controles, los criterios de evaluación y de aceptación o rechazo y los de no conformidad de equipos, materiales e instalaciones completas.
  - Especificar los ensayos de los componentes y las pruebas de presión y estanqueidad de redes de tuberías, así como de libre dilatación y de seguridad, entre otras, estableciendo protocolos de procedimiento.
  - Definir las pruebas finales y condiciones de aptitud (conformidad) de la instalación completa, determinando, antes del llenado definitivo, el tipo de fluido de trabajo y los productos para su tratamiento, siguiendo las especificaciones del pliego de condiciones técnicas en lo que respecta a los controles y mediciones funcionales anteriores a la puesta en servicio.
  - Determinar los ensayos de seguridad y pruebas eléctricas de los circuitos y máquinas, aplicando lo dispuesto en la Normativa sobre electrotecnia para baja tensión.
- CE5.4 Precisar un ensayo funcional de dispositivos de seguridad, regulación y control, automatismos e instrumentación de medida de una instalación de fluidos descrita en una documentación técnica, estableciendo protocolos de procedimiento y especificando el sistema de protección para evitar su deterioro.
- C6: Elaborar un manual de instrucciones de servicio (uso, explotación y mantenimiento) para una instalación de fluidos, analizando la información sobre procesos de montaje y especificaciones técnicas de equipos y materiales, según el tipo de fluido.
- CE6.1 En un supuesto práctico de elaboración de un manual de instrucciones de servicio para una instalación de fluidos, considerando el tipo de fluido:
- Elaborar una descripción de la finalidad y la configuración general de la instalación y su funcionamiento, completando los diagramas de los circuitos de fluidos y el esquema del circuito eléctrico.
  - Especificar instrucciones de puesta en marcha, parada y situación de reposo, considerando tanto el sistema completo, como las partes que lo componen.
  - Analizar la incidencia ambiental y el consumo energético del sistema, estableciendo prácticas para su control, considerando los parámetros de eficiencia energética.

- Elaborar instrucciones detalladas relativas a la eliminación de los fluidos de trabajo y componentes, así como sobre gestión de residuos y desmantelamiento de la instalación al final de su vida útil.
- CE6.2 En un supuesto práctico de elaboración de un programa de mantenimiento y revisión para una instalación de fluidos descrita en una documentación técnica (planos y memoria), considerando el tipo de fluido:
- Detallar los puntos de revisión e inspección, parámetros a controlar, operaciones a efectuar, periodicidades y medios a emplear, en función del tipo de fluido, considerando un programa TPM (Mantenimiento Productivo Total).
  - Especificar el personal competente y procedimientos a seguir en las revisiones, describiendo las causas de los defectos comunes y las medidas a adoptar para evitarlos y corregirlos.
  - Integrar el programa de mantenimiento de máquinas y equipos de la instalación, combinando unas especificaciones técnicas y manuales de operación suministradas por fabricantes y unas condiciones de servicio propuestas.
- CE6.3 Incluir el historial de mantenimiento (preventivo y correctivo) en la documentación de una instalación de fluidos, concretando los puntos de revisión, parámetros controlados, actividades efectuadas, medios empleados y periodicidad de las actuaciones, considerando las especificaciones técnicas y manuales de operación de materiales y equipos suministradas por los fabricantes.
- CE6.4 Elaborar un programa de gestión energética para una instalación de fluidos, a partir de una documentación técnica (planos y memoria), concretando mediciones (de caudales, presiones, temperaturas, potencias, consumos, entre otras) a efectuar, medios a emplear y periodicidad de las actuaciones.
- CE6.5 Reseñar pautas de prevención y gestión de residuos, a partir de un manual de uso, explotación y mantenimiento de una instalación de fluidos, analizando la Normativa sobre protección medioambiental, especificando los procedimientos a seguir para la clasificación, procesado y evacuación.
- CE6.6 Reseñar medidas de protección individuales y colectivas, primeros auxilios, seguridad y procedimientos a seguir en caso de emergencia (fugas, incendio, explosión) en una instalación de fluidos, así como la información a exponer en un cartel de seguridad, analizando la Normativa sobre Prevención de Riesgos Laborales.

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

C1 respecto a C12, C2 respecto a CE2.2, C3 respecto a CE3.2, C5 respecto a CE5.3, C6 respecto a CE6.1 y CE6.2.

Otras capacidades:

- Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.
- Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.
- Participar y colaborar activamente el equipo de trabajo.
- Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.
- Habituar al ritmo de trabajo de la empresa.
- Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

## Contenidos

### 1. Procedimientos operacionales para el montaje de las instalaciones de fluidos

Componentes de instalaciones de fluidos: equipos a presión, tuberías y conexiones, válvulas y dispositivos de seguridad, regulación, control y medida, entre otros. Medios para el montaje de instalaciones de fluidos: equipos, utillaje y herramientas. Especificaciones técnicas y procedimientos: operaciones de ensamblado y unión, secuenciación, tiempos de operación y totales. Pautas de control de calidad de instalaciones de fluidos. Prevención de riesgos laborales, medioambientales y de incendios. Recursos humanos y cualificación técnica de los operarios. Operaciones de montaje: asentamiento de máquinas y equipos, montaje, ensamblado y alineación de tuberías, colocación de soportes y de aislamiento, entre otras. Desglose de operaciones en cada fase del montaje. Técnicas y recursos para cada fase del montaje: materiales, medios, herramientas, tiempos, recursos humanos, controles de calidad. Preparación del proceso de control de calidad, métodos de verificación. Documentación del proceso de montaje.

### 2. Planes de montaje de las instalaciones de fluidos

Preparación de montajes de los sistemas de instalaciones de fluidos: documentación de partida, planos, croquis y listas de materiales. Planificación y programación de instalaciones de fluidos: relación de tareas, desglose de detalles, cálculo de necesidades, planificación de cargas, recursos y suministros, determinación de tiempos, técnicas PERT/CPM, diagramas de Gantt, especificaciones para la preparación y distribución de los trabajos. El plan de producción. Documentación para la planificación y programación. Documentación para el lanzamiento y seguimiento. Herramientas informáticas para la planificación y programación del montaje de instalaciones de fluidos.

### 3. Programas de aprovisionamiento y almacenamiento en las instalaciones de fluidos

Relación del aprovisionamiento con el plan de montaje de instalaciones de fluidos: aprovisionamiento, almacenamiento y suministro. Homologación de equipos y materiales: garantías, homologación, ficha de producto, marcado CE, etiquetado energético. Identificación y valoración de proveedores. Órdenes de compra: Seguimiento en obra. Transporte de materiales. Condiciones de manipulación y almacenamiento de equipos y materiales en obra. Sistemas de almacenamiento: Control de existencias. Sistemas informatizados de aprovisionamiento, recepción y almacenamiento.

### 4. Presupuestos de montaje de las instalaciones de fluidos, unidades de obra y precios

Unidades de obra de instalaciones de fluidos: determinación, mediciones, clasificación, identificación de elementos y cantidades de cada unidad de obra. Cuadro de precios desglosados por unidades de obra: costes directos e indirectos, estimación de tiempo de mano de obra según la categoría profesional. Cálculos parciales y totales de costes de instalaciones de fluidos. Elaboración de presupuestos generales. Herramientas informáticas para el control de presupuestos.

### 5. Especificaciones técnicas del montaje y protocolos de pruebas de las instalaciones de fluidos

Documentación técnica de instalaciones de fluidos: croquis, planos, esquemas, cálculos, tablas, gráficos, pliego de condiciones técnicas, mediciones y presupuestos. Recepción de equipos y materiales: características, homologación, certificaciones, calidad, condiciones de seguridad y gestión medioambiental, pruebas y ensayos, criterios de no conformidad. Redacción de especificaciones técnicas de montaje. Controles, inspecciones y verificaciones para el montaje de instalaciones de fluidos. Pruebas a efectuar en instalaciones de fluidos: normativa de aplicación, determinación

de pruebas y procedimientos, condiciones de aptitud de la instalación, elaboración del protocolo de pruebas. Productos para el tratamiento de los fluidos de trabajo (agua o vapor y otros), especificaciones de los fabricantes. Pruebas a efectuar en las instalaciones eléctricas y electrónicas auxiliares, máquinas eléctricas y sistemas de automatización, regulación y control: normativa de aplicación, determinación de pruebas y procedimientos, condiciones de aptitud de la instalación, elaboración del protocolo de pruebas. Herramientas informáticas para la elaboración de especificaciones técnicas y protocolos de pruebas: textos, gráficos, esquemas. Planes sobre seguridad y protección medioambiental en la ejecución del montaje de las instalaciones de fluidos: Seguridad en las instalaciones provisionales y los talleres de obra. Normativa sobre protección medioambiental. Normativa sobre Prevención de Riesgos Laborales.

6. Manual de instrucciones de servicio y programa de mantenimiento de las instalaciones de fluidos

Condiciones de seguridad de instalaciones de fluidos: instrucciones de seguridad, manejo y maniobra. Control de la seguridad. Fases y procedimientos. Recursos y documentación. Características de funcionamiento de instalaciones de fluidos: funcionamiento, explotación y mantenimiento de equipos e instalaciones. Protocolos de mantenimiento de instalaciones de fluidos: mantenimiento preventivo obligatorio, puntos de inspección y parámetros a controlar, operaciones a realizar y medios a emplear, periodicidades, especificaciones técnicas de fabricantes. Programa de mantenimiento preventivo de instalaciones de fluidos: registro de operaciones. Recopilación y clasificación de manuales de operación de máquinas y equipos. Programa de mantenimiento de máquinas y equipos de instalaciones de fluidos: registro de operaciones. Normativa sobre instalaciones de fluidos: equipos a presión, instalaciones de protección contra incendios, distribución y utilización de combustibles gaseosos, instalaciones térmicas en los edificios, seguridad para las instalaciones frigoríficas, seguridad industrial y electrotecnia para baja tensión.

### *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 planificación del montaje y protocolos de pruebas de instalaciones de fluidos, 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 XII

**Cualificación profesional: Supervisión del montaje y mantenimiento de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas de producción**

FAMILIA PROFESIONAL: INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO

**Nivel: 3**

**Código: IMA377\_3**

*Competencia general*

Supervisar el montaje en planta de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas de producción a partir de un proyecto de ejecución, desarrollando su puesta en marcha, así como supervisar el mantenimiento durante la vida de servicio, desarrollando pequeños proyectos de mejora o modificación de dichas instalaciones, con la calidad prevista, garantizando la seguridad integral de la instalación y la prevención de riesgos laborales y medioambientales.

*Unidades de competencia*

UC1282\_3: Supervisar la instalación en planta de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas.

UC1283\_3: Planificar el mantenimiento de instalaciones de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas.

UC1284\_3: Supervisar, y ejecutar en su caso, el mantenimiento de instalaciones de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas.

UC1285\_3: Desarrollar la puesta en marcha de instalaciones de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas.

*Entorno Profesional*

Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en instalación y/o mantenimiento de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas de producción, dedicada/o al área de mantenimiento electromecánico, 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 productivo de Instalación y Mantenimiento, en el subsector de Mantenimiento Electromecánico.

## Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

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

Técnicos de montaje y mantenimiento de maquinaria industrial.

Jefes de equipo, para la dirección y gestión de equipos de desmontaje y montajes de máquinas y equipos industriales.

Técnicos electromecánicos de puesta en marcha.

### *Formación Asociada (690 horas)*

#### Módulos Formativos

MF1282\_3: Supervisión de una instalación en planta de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas (180 horas).

MF1283\_3: Planificación de un mantenimiento de instalaciones de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas (120 horas).

MF1284\_3: Supervisión, y ejecución en su caso, de un mantenimiento de instalaciones de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas (240 horas).

MF1285\_3: Desarrollo de una puesta en marcha de instalaciones de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas (150 horas).

### **Unidad de competencia 1: supervisar la instalación en planta de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas**

Nivel: 3

Código: UC1282\_3

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

RP1: Definir los tiempos de suministro de equipos y herramientas, suministros de energía y consumibles para el desarrollo de los procesos de instalación en planta de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas, asegurando la factibilidad de montaje.

CR1.1 El proceso de montaje se desarrolla analizando el proyecto, sus diferentes fases, la secuencia y duración de cada una de ellas, así como asegurando la factibilidad del montaje y coste, quedando determinados:

- Los equipos, utillaje y herramientas.
- Alimentaciones de energía: siempre alimentaciones eléctricas, alimentación de aire comprimido para accionamiento y líneas neumáticas y alimentación de fluidos (aceites) para accionamientos y líneas hidráulicas.
- Las especificaciones técnicas y procedimientos.
- Los planos de situación y el programa lógico de funcionamiento de la línea en su conjunto, ya sea neumática (con aire comprimido), hidráulica (con fluido) o automática (robotizada).
- Diagrama de funcionamiento de los componentes de las líneas de trabajo y líneas de mando: espacio-fase y espacio-tiempo.
- Las operaciones de ensamblado y unión, así como su secuenciación.
- Los tiempos de operación parciales y totales.
- Las especificaciones de las normas-instrucciones de control de calidad.

- La cualificación técnica de los operarios implicados.
- La cualificación de los operarios en cuanto a la evaluación de riesgos laborales.
- Las pautas del plan de prevención de riesgos laborales.
- Las especificaciones del plan medioambiental.

CR1.2 Los tiempos de suministro de equipos y herramientas, así como las necesidades de suministro de energía eléctrica, aire comprimido, fluidos especiales (aceites, gases, entre otros), tipo de asentamiento en suelo o apoyos en altura, atmósferas especiales (peligrosas o higiénicas) o entorno de trabajo, herramientas especiales o grúas intervinientes se analizan, en las fases de instalación y montaje, reduciendo los tiempos de ejecución y minimizando el almacenamiento de materiales en la obra.

CR1.3 El propietario de la instalación, usuario o gestor, se informa, comunicándole el lugar de instalación de la máquinas, equipos industriales o líneas automatizadas, el corte de suministros en la planta, fechas de entrega de equipos y herramientas, así como los accesos y el lugar de almacenamiento de equipos, consumibles y residuos procedentes de la instalación.

RP2: Desarrollar el plan general de obra para instalación en planta de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas a partir del proyecto y condiciones de obra, estableciendo las unidades de obra y los procedimientos para el control de avance de la ejecución del programa de montaje, asegurando los tiempos de ejecución.

CR2.1 El plan de montaje de las máquinas, equipos industriales y líneas automatizadas se desarrolla, conjugando las condiciones técnicas del proyecto, las cargas de trabajo, el plan general de obra y las características del aprovisionamiento.

CR2.2 El plan de montaje se elabora, definiendo las etapas, listas de actividades y tiempos, unidades de obra, así como los recursos humanos y materiales para su ejecución, respondiendo en plazo y coste a las especificaciones del proyecto.

CR2.3 Los diagramas de planificación de mano de obra, materiales y medios (PERT, GANTT) se elaboran, estableciendo los caminos críticos para la consecución de los plazos y los costes, cumpliendo con los requisitos requeridos por el plan general de obra.

CR2.4 Los diagramas de planificación de la mano de obra, materiales y medios, se actualizan, adaptándolos durante el proceso de planificación del montaje, a las variaciones de entrega de equipos, suministros, accesos o cambios de ubicación de los almacenes de materiales o residuos, asignando los recursos humanos en los trabajos, así como los recursos materiales propios y/o externos.

CR2.5 La secuencia de ejecución de los planes de montaje de la instalación se lleva a cabo garantizando la seguridad para los operarios, especialmente si se trabaja en atmósferas especiales o en altura, máquinas y equipos, así como el cumplimiento con las pautas sobre prevención de riesgos medioambientales.

CR2.6 La documentación, se facilita a la propiedad o promotor de la obra, indicando personal que trabajará en la instalación de las máquinas, equipos industriales o líneas automatizadas, así como el listado de consumibles, materiales y residuos generados por la actividad de la instalación.

RP3: Supervisar en planta la instalación de los accesos y estructuras portantes, suministros y almacenes provisionales de obra para la instalación de la maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas a partir del programa de montaje y del plan general de obra.

CR3.1 Los medios auxiliares como suministro de energía eléctrica, aire comprimido, fluidos especiales (aceites, gases, entre otros) para el montaje, se determinan, teniendo en cuenta las características de las instalaciones y circunstancias de la obra como el tipo de asentamiento en suelo o en altura, entorno de trabajo, atmósferas peligrosas o higiénicas, otras instalaciones interconectadas y localización (interior o exterior) entre otras, para garantizar las condiciones de seguridad y medioambientales requeridas.

CR3.2 Las solicitudes de los permisos para el transporte de los equipos o líneas preensambladas en taller a la obra, el suministro de energía eléctrica, aire comprimido, fluidos especiales (aceites, gases, entre otros), herramientas especiales o grúas se recopilan, comprobando su conformidad y aceptación.

CR3.3 El aprovisionamiento de materiales, se coordina, logrando el cumplimiento de los plazos de entrega, asegurando y controlando la disponibilidad, cantidad y calidad de los suministros especificada en el plazo y lugar previsto, mejorando los costes.

CR3.4 Las áreas de trabajo de montaje en obra se organizan, atendiendo a los procedimientos de ejecución de los trabajos, asegurando los espacios (estructuras portantes y asentamientos), la no interferencia de profesionales y la no interrupción de otras actividades de la planta industrial.

CR3.5 El almacén en obra se localiza en función de la cercanía al área de trabajo, permitiendo su fácil localización y disposición, garantizando la conservación de los materiales y residuos generados en el proceso de montaje.

RP4: Supervisar el montaje en planta de las líneas de trabajo e interconexiones mecánicas de instalaciones de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas en el emplazamiento de la obra, verificando que se cumplen las fases marcadas en el plan general de obra, para asegurar el cumplimiento de plazos de ejecución y empleo de materiales prescritos.

CR4.1 El programa con fechas de visitas a obra, se elabora a partir de la documentación recibida y generada, técnica y administrativa, que asegure supervisar, y realizar en su caso, el montaje de las instalaciones de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas, así como conocer su evolución y desviaciones.

CR4.2 La información se transmite a los trabajadores de manera eficaz e interactiva, permitiendo conocer evolución y desviaciones, evitando errores en la interpretación y permitiendo a los mismos preparar los materiales y los equipos, así como realizar los trabajos con eficacia, seguridad y calidad.

CR4.3 Los equipos y accesorios instalados se comprueban, durante el proceso de montaje, verificando que son los prescritos, garantizando su transporte y manipulación en la planta industrial.

CR4.4 La ubicación en planta de la línea de trabajo de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas se supervisan, garantizando que:

- La disposición en planta de la instalación cumple con lo especificado en la documentación técnica de montaje.

- Los equipos empleados son los prescritos en el proyecto y cumplen su función en el programa lógico de funcionamiento, identificando y comprobando: componentes mecánicos (ejes, retenes, uniones articuladas, enclavamientos), engrasadores, para circuitos neumáticos: alimentación de aire comprimido y compresores, tomas de presión y medida, motores neumáticos y cilindros, accionamientos por presión/depresión o presiones diferenciales, válvulas de presión limitadoras y de secuencia, descargas o líneas de escape, silenciadores, acoplamientos rápidos con o sin válvulas de retención, y para circuitos hidráulicos: bombas de presión, descarga y llenados, tomas de presión y medida, reguladores, filtros y purgadores, acumuladores, accionamientos por presión/depresión o presiones diferenciales, válvulas de presión limitadoras y de secuencia, descargas y desagües.
- El utillaje y herramientas empleadas son las determinadas en el programa de montaje.
- Las operaciones de ensamblado y unión, así como su secuenciación en el programa de montaje.
- La cualificación técnica de los operarios implicados para trabajos de conexión mecánica.

CR4.5 La interconexión mecánica en planta de la línea de trabajo de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas se supervisa, garantizando que:

- Las tuberías y conductos utilizados son adecuados para los fluidos que transporta según presión, temperatura y tipo de fluido (agua, aceites, aire comprimido, entre otros), evitando deformaciones en su sección transversal y verificando que están en estado de uso.
- Las uniones de los tubos y conductos, las conexiones a los diferentes equipos y aparatos se sitúan en lugares accesibles para su instalación y mantenimiento.
- La localización de llaves de llenado, válvulas de seguridad, de vaciado y purga de la instalación de fluidos a presión en conducciones cerradas están accesibles y señalizadas, comprobando su funcionamiento.
- Las uniones, soldaduras o elementos antivibratorios están colocados en los lugares especificados en proyecto.
- Los acoplamientos o empalme de máquinas, equipos o líneas están colocados en los lugares especificados en proyecto.
- La cualificación técnica de los operarios implicados para trabajos con fluidos.

RP5: Supervisar el montaje de las líneas de mando e interconexiones eléctricas y transmisión de datos, en la planta industrial de la maquinaria, equipo industrial o líneas automatizadas a instalar, verificando que se cumplen las fases marcadas en el plan general de obra, para asegurar el cumplimiento de plazos de ejecución y empleo de materiales prescritos.

CR5.1 Las líneas de mando e interconexión eléctrica y de datos de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas se supervisan, garantizando que:

- Los cuadros eléctricos, canalizaciones eléctricas, conductores, protecciones y las conexiones eléctricas cumplen con las condiciones técnicas y con las instrucciones reflejadas en el proyecto.

- La ubicación de los componentes, sensores, accionamientos de control y su conexión formando los circuitos y sistemas de la instalación, cumplen con lo especificado en la documentación técnica de montaje, así como su función en el programa lógico de funcionamiento: accionamientos manuales: de pedal, de palanca, pulsadores e interruptores, accionamientos automáticos: levas, rodillos, muelles, por electroimán, relés, válvulas de presión o electroválvulas: distribuidoras, de cierre, de caudal, detectores de presencia o proximidad, detectores de paso, termopares y termistores (medidores de temperatura), sensores de presión, sensores de flujo (turbinas o Venturi), sensores de posición: ópticos y capacitivos, motores eléctricos de alterna, transformadores y fuentes de alimentación, servomotores de corriente continua o motores paso a paso, teclados de entrada de datos, displays de distintos controladores/impresoras.
  - Los equipos, aparatos y elementos de regulación y control son accesibles para las operaciones de mantenimiento, regulación y control de las instalaciones.
  - Los equipos de conexión eléctrica y/o conexión de datos tengan su cableado, según proyecto, aislados y fijados a la instalación sin holguras ni tramos tensionados con libre acceso a los conectores que estarán indicados.
  - Los equipos de conexión remota tengan activados los elementos de emisión y recepción de señal.
  - La cualificación técnica de los operarios implicados para trabajos de conexión eléctrica y transmisión de datos.
- CR5.2 Las líneas de mando e interconexión eléctrica y de datos de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas se supervisan, garantizando que se han cargado los programas de funcionamiento de:
- Máquinas de herramienta de Control Numérico, en su caso.
  - Controladores programables en los dispositivos de almacenamiento de datos local o en servidor (nube o sistema centralizado).
- CR5.3 Los equipos de transmisión remota de datos se comprueban durante el proceso de montaje, verificando que son los prescritos, garantizando su configuración y conexión con servidores de datos o almacenamientos informáticos.
- CR5.4 Los datos de medición, de cada unidad medidora y actuadora de obra se registran, analizándolos para su contraste con los del proyecto y cumplimiento de su función en el programa lógico de funcionamiento.
- CR5.5 Las desviaciones de las mediciones de producción, medios y rendimientos, del programa de visitas de supervisión en obra, respecto al programa de montaje se contrasta, valorando los mismos y actualizando los gráficos de avance de obra y evolución de costes.
- CR5.6 Las actuaciones correctoras de las desviaciones observadas en los plazos de entrega de equipos o líneas preensambladas y de las realizaciones de las unidades de obra se resuelven con eficacia, recogiendo las modificaciones efectuadas en la información técnica y emitiendo las órdenes de trabajo pendientes, procediendo a la reasignación de actividades o ajustes de programación.

- RP6: Supervisar presencialmente el desarrollo del plan de prevención de riesgos laborales y seguridad medioambiental según el plan de visitas de obra durante el montaje de la instalación, tomando las medidas para garantizar su cumplimiento.
- CR6.1 El estado y uso de los equipos de protección individual, se supervisa visualmente, garantizando la seguridad personal en los trabajos de montaje de instalaciones en planta, así como los equipos de trabajo en altura o de manipulación de sustancias peligrosas o desarrolladas en atmósferas especiales (peligrosas o higiénicas).
- CR6.2 Los trabajos se vigilan, atendiendo al cumplimiento de las normas de seguridad establecidas en el plan de montaje y a la incorporación de nuevas normas que permitan que el trabajo en ejecución sea seguro, paralizando el mismo, cuando no se cumplen dichas medidas o existe riesgo para las personas y/o los bienes.
- CR6.3 Las cargas peligrosas y frágiles se mueven, con los medios requeridos para ello (plataformas, rampas, cintas, entre otros) y por los accesos adecuados a su transporte, garantizando la seguridad de las personas y de los manipulados.
- CR6.4 Las medidas de seguridad y normas de manipulación aplicables en equipos y máquinas, se comprueban garantizando que están bien visibles e identificadas, sin error, por medio de carteles en los puestos de trabajo, en lugares estratégicos.
- CR6.5 Los elementos de seguridad de los equipos y máquinas se mantienen en estado de uso, y siendo utilizados según requerimientos del plan sobre prevención de riesgos laborales (purgadores, válvulas de sobrepresión, limitadores de presión y temperatura entre otros).
- CR6.6 Las posibles fuentes de contaminación del entorno ambiental se localizan, relacionándolas con las descritas en el plan de prevención.
- CR6.7 Los medios para detectar y evitar contaminaciones se comprueban, verificando su funcionamiento.
- CR6.8 Las pautas de control de calidad, sobre prevención de riesgos y de gestión e impacto medioambientales se desarrollan de acuerdo a la normativa aplicable con independencia de su ámbito territorial donde se instalen las máquinas, equipos industriales o líneas automatizadas.

### *Contexto profesional*

#### Medios de producción

Proyectos de instalaciones. Equipos informáticos, Aplicaciones informáticas de simulación de instalaciones. Documentación de equipos e instalaciones. Catálogos de componentes y equipos de fabricantes. Normativa aplicable.

#### Productos y resultados

Tiempos de suministro, definidos. Plan general de obra, desarrollado. Instalación de accesos, estructuras portantes, suministros y almacenes, supervisadas. Montaje en planta de las líneas de trabajo e interconexiones mecánicas, supervisadas. Montaje de líneas de mando e interconexiones eléctricas, supervisadas. Desarrollo de plan de prevención de riesgos laborales, supervisado.

#### Información utilizada o generada

Normas, fórmulas y datos para montaje de instalaciones. Documentación técnica. Planos de conjunto y detalle de instalaciones. Especificaciones técnicas de equipos y materiales. Documentación técnica de referencia. Planos de ubicación y suministros en planta. Requerimientos contractuales. Programas lógicos de funcionamiento: diagrama

de funcionamiento espacio-fase y espacio-tiempo. Informe de desviaciones en las mediciones de producción, medios y rendimientos, del programa de visitas de supervisión en obra, respecto al programa de montaje. Normativa sobre prevención de riesgos laborales. Normativa sobre protección medioambiental.

## **Unidad de competencia 2: planificar el mantenimiento de instalaciones de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas**

Nivel: 3

Código: UC1283\_3

### *Realizaciones profesionales y criterios de realización*

RP1: Elaborar procesos operacionales de intervención para el mantenimiento de instalaciones de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas a partir de los planos, memorias y pliegos de condiciones del proyecto y de los manuales de los fabricantes de equipos instalados, asegurando la factibilidad de los mismos.

CR1.1 Los procedimientos y métodos de desmontaje/montaje de componentes de máquinas, equipos y elementos se establecen para acceder a la parte a intervenir, determinando el orden a seguir, utillaje, herramientas y materiales empleados, acciones y comprobaciones para el restablecimiento del funcionamiento, así como el desglose de tiempos por operación.

CR1.2 La pauta de inspección de elementos de máquinas y de automatismos se establece, especificando la magnitud a medir y valor que hay que comprobar, así como los procedimientos utilizados, para la predicción y evaluación de su estado.

CR1.3 Las condiciones del estado en que debe encontrarse la instalación, se determinan para cada operación, indicando los parámetros de operación, apareciendo especificados las magnitudes y valores, así como los Equipos de Protección Individual (EPI), en un listado u hoja de ruta.

RP2: Elaborar las gamas de mantenimiento de las instalaciones de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas, a partir de la documentación técnica y, en su caso, del historial de intervenciones, averías previas y visitas a planta.

CR2.1 La documentación técnica, y, en su caso, el historial de intervenciones y averías previas se incluye en la información requerida para la elaboración de las gamas de mantenimiento de las instalaciones industriales.

CR2.2 La gama de mantenimiento de máquinas y equipos de las instalaciones se ordena, en función de la frecuencia y sistema implicado en su desarrollo, mediante consulta a base de datos de gamas o a la Gestión de Mantenimiento Asistido por Ordenador (GMAO).

CR2.3 Las gamas de mantenimiento de máquinas y equipos de las instalaciones se elaboran, empleando las herramientas informáticas apropiadas, siguiendo el siguiente procedimiento:

- Identificación del activo a mantener: codificación, ubicación física, datos técnicos, datos comerciales (fabricante, suministrador), normativa de aplicación (revisiones e inspecciones requeridas por la normativa de seguridad industrial, si aplica), instrucciones del fabricante, instrucciones de seguridad, entre otras.

- Análisis de criticidad, teniendo en cuenta las consideraciones (disponibilidad, seguridad, medioambiente, calidad, costes de operación y mantenimiento, producción) por las cuales un equipo debe ser mantenido.
- Frecuencia de las operaciones de mantenimiento que depende de dos factores: la probabilidad de ocurrencia del fallo (al principio es desconocida, y viene dada por la experiencia o bien por los históricos de fallo, si existen, y en esta fase deben tenerse en cuenta los requisitos y/o recomendaciones del fabricante), y de si se trata de un equipo sujeto a alguna normativa en la que se indique una frecuencia específica de intervención; si se dan ambos factores, la frecuencia de revisión es la menor de las dos.
- Definición de si una operación de mantenimiento implica parada o afecta a la disponibilidad de la planta de producción, y en qué medida.
- Método de inspección, especificando detalladamente la secuencia de actuaciones a realizar en cada caso.
- Parámetros a medir (si procede) y rango de aceptación de los valores obtenidos.
- Equipos de medida, útiles y herramientas a utilizar.
- Consumibles y repuestos necesarios a emplear.
- Instrucciones de seguridad.
- Formulario o formato de la orden de trabajo de mantenimiento, donde queden registrados los resultados de la intervención, datos obtenidos, observaciones, entre otros.

RP3: Elaborar el plan de repuestos, determinando los niveles de stock, estableciendo los procedimientos de aprovisionamiento, recepción y conservación de consumibles y repuestos, para garantizar el mantenimiento de las instalaciones de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas.

- CR3.1 Los consumibles y repuestos, se definen, indicando sus especificaciones de calidad, características técnicas de aprovisionamiento y certificación de los proveedores entre otros, a partir de la información técnica recibida del fabricante (manuales de operación y mantenimiento) y la generada de las intervenciones de mantenimiento.
- CR3.2 La especificación técnica de los consumibles (aceites, grasas lubricantes, fluidos de corte, entre otros) se determina con las características físicas y químicas, los procedimientos de ensayos de recepción y de comprobación de la estabilidad de las propiedades y las aplicaciones y condiciones de uso en el entorno productivo mismos.
- CR3.3 Los repuestos se definen por la especificación de los materiales que lo componen, sus tratamientos, acabados superficiales y terminaciones, dimensiones y tolerancias, especificaciones de los acoplamientos, aplicaciones y condiciones de aptitud para su uso y especificaciones de los ensayos de recepción.
- CR3.4 Los repuestos eléctricos, electrónicos, hidráulicos y neumáticos se determinan por su denominación y sus especificaciones en lo referente a sus características, datos técnicos y aplicación, y se indican los ensayos de recepción.
- CR3.5 La dotación de consumo normal se determina, realizando el estudio de repuesto a partir del listado del fabricante de maquinaria, historial de averías y el de mantenimiento preventivo/predictivo.
- CR3.6 La criticidad del repuesto se determina, teniendo en cuenta el tipo de fallo (catastrófico o bien por degeneración/desgaste), disponibilidad de

- la máquina, el peso económico, los plazos de entrega y la homologación de proveedores.
- CR3.7 El repuesto alternativo se elige, teniendo en cuenta las garantías de compatibilidad, fiabilidad, suministro y costes, identificando la pieza acorde con el sistema de codificación y el procedimiento de control de existencias, asegurando las condiciones de almacenamiento acordes con las especificaciones del suministrador.
- CR3.8 Las condiciones de entrega, embalaje y transporte de los suministros se determinan, asegurando que sean cumplidas por el proveedor, controlando la recepción de los repuestos según los procedimientos de entrega y recepción de suministros y equipamientos.
- RP4: Planificar el programa de mantenimiento de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas, definiendo actividades, tiempos, recursos y costes, a partir del plan general, procesos operacionales y gamas de mantenimiento y del historial de intervención.
- CR4.1 El programa de mantenimiento se planifica, definiendo actividades, tiempos, recursos humanos y materiales para su ejecución, condiciones de seguridad, así como objetivos respondiendo en plazos y costes.
- CR4.2 El programa de mantenimiento de la instalación se establece a partir del seguimiento de los puntos críticos de la misma que implican riesgo de parada, deterioro de la calidad y falta de productividad, y responde a los objetivos que hay que conseguir sobre cotas de producción, calidad y costes de mantenimiento.
- CR4.3 Los programas establecidos se verifican, asegurando la minimización de actuaciones correctivas a los niveles deseados, los recursos propios, determinando las necesidades de apoyo externo y compatibilizando el plan de mantenimiento y el plan de producción.
- CR4.4 Los programas de mantenimiento se actualizan con la frecuencia requerida en función de los cambios en los ciclos de explotación o productivos, y de la fiabilidad/mantenibilidad/disponibilidad (F/M/D) de los equipos.
- CR4.5 La estrategia a seguir frente a un equipo que hay que reparar tras una inspección preventiva, se determina analizando y evaluando las posibilidades del apoyo logístico interno y externo, y factores económicos.
- RP5: Elaborar la documentación para la modificación y mejora de las instalaciones en planta de maquinaria, equipo industrial y líneas de producción automatizada, utilizando aplicaciones informáticas de CAD, CAD 3d y CAE, a partir del pliego de condiciones técnicas, instrucciones e historiales de la maquinaria, consiguiendo niveles de calidad.
- CR5.1 La información de características y especificaciones técnicas de los sistemas (mecánico, eléctrico, neumático, hidráulico, medida y automatización) de la maquinaria, equipo industrial o línea automatizada, necesaria para su modificación, mejora o reparación, se obtiene, a partir de los mismos y/o de su documentación técnica.
- CR5.2 El esquema de principio de la modificación y/o mejora de la maquinaria, equipo industrial y/o línea automatizada se concreta, indicando las características y especificaciones técnicas de los subconjuntos, elementos mecánicos, eléctricos y componentes del automatismo a modificar.
- CR5.3 Los subconjuntos, piezas, elementos y componentes que intervienen en la modificación o mejora se identifican, dimensionándolos,

- cuantificándolos y valorándolos, siguiendo los criterios de diseño y valoración establecidos por la empresa, y recogiendo la información de forma clara y precisa en los planos.
- CR5.4 La factibilidad del montaje y la mantenibilidad de la máquina se aseguran, mediante la simulación del conjunto en programas 3d de las soluciones constructivas de conjunto y despiece del sistema.
- CR5.5 Los planos de despiece se elaboran, facilitando las condiciones de fabricación y de montaje mediante la selección de elementos y formas constructivas normalizados, indicando dimensiones y tolerancias, incluyendo vistas explosionadas y herramientas normalizadas.
- CR5.6 Los materiales de cada órgano o elemento se designan según codificación normalizada, y en consonancia con los resultados obtenidos durante la fase de dimensionamiento.
- CR5.7 Los elementos de los esquemas, sus agrupaciones y los sistemas de referencia y codificación, se representan adoptando la disposición gráfica que permita interpretar la cadena de relaciones establecida entre ellos y hacer el seguimiento secuencial del funcionamiento de la instalación.
- CR5.8 Los puntos y tipos de lubricación, así como sus canales y circuitos dentro del mecanismo, se establecen, determinando sus dimensiones.
- RP6: Seleccionar elementos mecánicos, eléctricos y componentes de automatismos, correspondiendo con la tecnología estándar del sector y con las normas de homologación, para mejorar y/o modificar las instalaciones en planta de maquinaria, equipo industrial y/o línea automatizada.
- CR6.1 Las características de los elementos, equipos, componentes y materiales se determinan, mediante operaciones de cálculos técnicos, a partir de datos previos que sirven de soporte al proyecto, utilizando manuales, tablas y programas de cálculo informatizados.
- CR6.2 Los elementos mecánicos se seleccionan, teniendo en cuenta las características obtenidas en los cálculos, los rendimientos, las solicitaciones a las que están sometidas, las condiciones de mantenibilidad y las especificaciones aportadas por el fabricante.
- CR6.3 Las relaciones entre máquinas, elementos de transporte, manipuladores, entre otros, se establecen de acuerdo a la función, prestaciones y compatibilidad requeridas para asegurar la capacidad productiva de la instalación.
- CR6.4 Los elementos y órganos de cada una de las máquinas se seleccionan, teniendo en cuenta la compatibilidad de entre ellos, asegurando la capacidad productiva de la misma.
- CR6.5 Los accesorios a sustituir para el ciclo alternativo de producción se establecen, en los puntos de aislamiento parcial de la línea de producción, durante las operaciones de mantenimiento y/o reparación, asegurando la capacidad productiva del proceso.
- CR6.6 Los elementos de automatismos eléctricos/electrónicos, neumáticos e hidráulicos se seleccionan, ajustándolos a las características del ciclo de trabajo, condiciones de utilización y de mantenibilidad.
- CR6.7 La aplicación de los elementos y equipos en el proyecto se asegura, consultando normas de utilización y fabricantes, analizando los históricos de la maquinaria y/o instalaciones semejantes existentes.
- CR6.8 Los componentes mecánicos, eléctricos, neumáticos, hidráulicos y componentes de automatismos se eligen, teniendo en cuenta las garantías de intercambiabilidad, suministro y costes.

RP7: Mantener actualizada y organizada la documentación técnica, modificando el archivo digitalizado del GMAO (Gestión de Mantenimiento Asistido por Ordenador), para la gestión del mantenimiento de maquinaria, equipo industrial y/o líneas automatizadas.

CR7.1 La documentación técnica se ordena, completándola y cumpliendo las normas de identificación y custodia aplicables de los organismos competentes con independencia de su ámbito territorial en materia de presentación y archivo digitalizado.

CR7.2 Los históricos se mantienen actualizados, registrando en el GMAO las actuaciones y modificaciones realizadas en el tiempo sobre las instalaciones.

CR7.3 La documentación técnica se actualiza, organizándola, permitiendo conocer la vigencia de la documentación existente (normativas, catálogos, revistas, manual de calidad, planos, entre otros) e incorporando sistemáticamente las modificaciones que afecten a los planos y documentos técnicos.

CR7.4 La información y documentación disponible se garantiza, determinando que es suficiente, y permite que las personas que deben utilizar la documentación conozcan su existencia y disponibilidad.

### *Contexto profesional*

#### Medios de producción

Equipo informático. Aplicaciones informáticas de gestión del mantenimiento de instalaciones de maquinaria y equipo industrial. Programas informáticos de cálculo y simulación de instalaciones de maquinaria y equipo industrial. Información técnica de fabricantes de equipos. Catálogos de equipos y materiales. Históricos de equipos e instalaciones de maquinaria y equipo industrial. Normativa aplicable. Información técnica del fabricante y del historial de intervenciones.

#### Productos y resultados

Procesos operacionales de intervención, elaborados. Gamas de mantenimiento, elaboradas. Plan de repuestos, elaborado. Programa de mantenimiento, planificado. Documentación para modificación y mejora de las instalaciones, elaborada. Elementos mecánicos, eléctricos y componentes de automatismos, seleccionados. Documentación técnica, mantenida actualizada y organizada.

#### Información utilizada o generada

Normas, fórmulas y datos de tiempos para el mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo. Históricos de equipos e instalaciones de maquinaria y equipo industrial. Planos y esquemas de conjunto y detalle de las instalaciones. Gamas de mantenimiento. Dosieres de repuestos. Fichas. Informes. Diagramas de planificación y procesos de mantenimiento. Históricos de mantenimiento. Informes y memorias técnicas de mantenimiento de instalaciones. Listas de materiales. Especificaciones técnicas de equipos y materiales. Documentación técnica de referencia. Normas y reglamentos de aplicación en vigor. Normativa sobre prevención de riesgos laborales. Normativa sobre protección medioambiental.

## Unidad de competencia 3: supervisar, y ejecutar en su caso, el mantenimiento de instalaciones de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas

Nivel: 3

Código: UC1284\_3

### *Realizaciones profesionales y criterios de realización*

- RP1: Organizar las intervenciones del mantenimiento y/o modificación de maquinaria, equipo industrial o líneas automatizadas, siguiendo el plan de mantenimiento o proyecto de modificación y proponiendo respuestas a las situaciones de contingencia, para conseguir la eficacia y eficiencia de las mismas.
- CR1.1 La documentación recibida, técnica (programa lógico de funcionamiento, procesos operacionales, gamas de mantenimiento y documentos para la modificación o mejora) y administrativa, se comprueba, verificando que permite realizar y supervisar el mantenimiento y/o modificación de las instalaciones y sistemas, así como conocer su historial.
- CR1.2 La evolución e incidencias de la intervención de mantenimiento y/o modificación, se comprueba en la documentación generada, verificando la existencia de registros de operaciones, tiempos, resultados y responsables, entre otros.
- CR1.3 La información para supervisar, y realizar en su caso, el mantenimiento y/o modificación de las instalaciones y sistemas se transmite, comunicándola a los trabajadores de manera eficaz e interactiva, estableciendo procedimiento de feedback que permite conocer y comprobar el grado de asimilación de la información.
- CR1.4 Los medios y útiles se comprueban, asegurando la viabilidad de las intervenciones programadas, comprobando la definición específica de los mismos a través de un listado (de tipos, cantidades y especificaciones, entre otros) adecuado a las necesidades de cada operación a realizar.
- CR1.5 Las actividades y responsabilidades se asignan, conjugando la complejidad de las mismas y las características de los medios, con los conocimientos y habilidades de los trabajadores (asignando el nivel de cualificación de las operaciones y asociando cada operación al trabajador con la cualificación requerida y documentada).
- CR1.6 Las acciones del mantenimiento y/o modificación se definen, coordinándolas con la gestión de la producción y/o servicio, encajando en paradas parciales ordinarias, en paradas programadas o en plena producción, utilizando diagramas de flujo y/o de cargas, si fuera posible, de forma que se minimice la alteración de la producción.
- CR1.7 La supervisión se define, permitiendo conocer las órdenes de trabajo pendientes, las desviaciones del estado actual del mantenimiento y/o modificación de la instalación con respecto a la planificación, mediante la cumplimentación de los registros existentes de operaciones, tiempos, resultados y responsables, y permitiendo la reasignación de actividades o ajustes de programación.
- RP2: Supervisar, realizando en su caso, el diagnóstico de fallo y/o avería de maquinaria, equipo industrial o líneas automatizadas, para localizar el origen de la disfunción, siguiendo procedimientos sistemáticos o procedimientos estadísticos/probabilidad.
- CR2.1 La documentación técnica, y otras fuentes de información disponibles (historial, Análisis de los modos de fallo, de sus efectos y de su criticidad (AMFEC), programa lógico de funcionamiento: espacio-tiempo

- y/o fase-tiempo, programas informatizados de diagnóstico o detección de averías, entre otros) y el estado actual de la maquinaria, equipo industrial o líneas automatizadas (información de lectura de indicadores, sensores, inspección visual, entre otros) se analizan para relacionar el tipo y alcance de los fallos y/o avería con la información disponible y así poder elaborar un plan de actuación preliminar.
- CR2.2 Las herramientas y los instrumentos de medida se eligen, de acuerdo al síntoma que se presente y al sistema o equipo que hay que verificar, aplicando los procedimientos (preparación, conexiones, manejo de equipos, secuencia lógica de operaciones, seguridad, entre otros) en tiempo.
- CR2.3 Las pruebas funcionales y la recogida empírica de síntomas de la avería y/o fallo se llevan a cabo, implementado el plan de actuación preliminar, concretando el tipo real de disfunción, identificando las zonas, equipos y/o partes implicadas y las interrelaciones entre los sistemas, máquinas y equipos.
- CR2.4 Las desviaciones de las características y comportamiento de los componentes de los equipos o sistemas se identifican, comparando con las referencias establecidas como patrón para conocer su estado y las causas que lo producen.
- CR2.5 La posible fuente generadora de fallos de los sistemas, redes y equipos mecánicos, se localiza, según un proceso de causa-efectos, comprobando, analizando y listando (árbol de fallos) las variables generadoras del fallo tales como presiones y temperaturas, estado y presión de lubricantes, sincronización de movimientos, ruidos y vibraciones anormales, pérdidas, holguras, oscilaciones, estado de órganos móviles y cojinetes, datos suministrados por programas de autodiagnóstico, entre otros.
- CR2.6 La posible fuente generadora de fallos de los sistemas, redes y equipos neumáticos e hidráulicos, se localiza según un proceso de causa-efectos, comprobando, analizando y listando (árbol de fallos) las variables generadoras del fallo tales como presiones y temperaturas, contaminaciones de fluidos, consumos, caudales, sincronización de movimientos, pérdidas, holguras, oscilaciones, estado de elementos móviles, datos suministrados por programas de autodiagnóstico, entre otros.
- CR2.7 La posible fuente generadora de fallos de los sistemas eléctricos, de regulación y control automático y de comunicación se localiza según un proceso de causa-efectos, comprobando, analizando y listando (árbol de fallos) las variables generadoras del fallo tales como continuidad de los conductores, estado de las conexiones, aislamiento entre sí de circuitos y entre masas metálicas, estado de los sensores, detectores y aparellaje eléctrico, sintomatología presentada por los circuitos del tipo físico y/o lógico y del bloque funcional o módulo, así como de detectores, transmisores, elementos de control, actuadores, entre otros, donde se encuentra la avería o error, analizando la información lógica que nos aporte el interface implementado (PC, SCADA, HMI, entre otros) y los datos suministrados por programas de autodiagnóstico.
- CR2.8 El informe técnico relativo al diagnóstico del fallo y/o avería realizado, se emite con precisión y contiene la información suficiente (histórico, árbol de fallos, AMFEC, causa-efectos) para identificar inequívocamente los sistemas y elementos averiados o causantes del funcionamiento irregular y las acciones que hay que tomar para la restitución del funcionamiento de la instalación, evaluar el coste de la intervención y evitar su repetición.

- RP3: Supervisar, ejecutando en su caso, las reparaciones y/o modificaciones de maquinaria, equipo industrial o líneas automatizadas, para restablecer el funcionamiento fiable y/o mejorado, siguiendo los procedimientos del plan de mantenimiento y/o proyecto de modificación y resolviendo las contingencias sobrevenidas de carácter técnico.
- CR3.1 El informe técnico relativo al diagnóstico del fallo y/o avería recibido, las acciones a tomar para la restitución del funcionamiento de la instalación, así como la documentación técnica de la modificación, se analizan extrayendo la información que permita elegir los procedimientos del plan de mantenimiento y/o modificación de maquinaria a implementar, acordes a la fuente generadora, variables que la caracterizan, histórico, árbol de fallos, entre otros.
- CR3.2 La fuente generadora de fallos o disfunciones de los sistemas, redes y equipos mecánicos, se repara, sustituyéndolas y/o modificándolas según el procedimiento elegido del plan de mantenimiento, ejecutando, en su caso, la limpieza, los reaprietes mecánicos, eliminación de fugas, la lubricación, la refrigeración, entre otros, y/o actuando sobre las fuentes generadoras del fallo tales como presiones y temperaturas, estado y presión del lubricante, sincronización de movimientos, ruidos y vibraciones anormales, pérdidas, holguras, oscilaciones, estado de órganos móviles y cojinetes, entre otros.
- CR3.3 La fuente generadora de fallos o disfunciones de los sistemas redes y equipos neumáticos e hidráulicos, se repara, sustituyéndola y/o modificándola según el procedimiento elegido del plan de mantenimiento, ejecutando el conexionado de tubos, cables, mangueras, válvulas, actuadores entre otros, y/o actuando sobre las fuentes generadoras del fallo tales como presiones y temperaturas, contaminaciones de fluidos, consumos, caudales, sincronización de movimientos, pérdidas, holguras, oscilaciones, estado de elementos móviles, entre otros.
- CR3.4 La fuente generadora de fallos o disfunciones en el sistema eléctricos, de regulación y control automático y de comunicación se repara, sustituyéndolo y/o modificándolo según el procedimiento elegido del plan de mantenimiento, ejecutando el cableado de aparellaje, y conexionado de motores, variadores, arrancadores entre otros, y/o actuando sobre las variables generadoras del fallo, tales como continuidad de los conductores, estado de las conexiones, aislamiento entre sí de circuitos y entre masas metálicas, estado de los sensores, detectores y aparellaje eléctrico, sintomatología presentada por los circuitos del tipo físico y/o lógico y del bloque funcional o módulo, así como de detectores, transmisores, elementos de control, actuadores, entre otros, donde se encuentra la avería o error, analizando la información lógica que nos aporte el interface implementado (PC, SCADA, HMI, entre otros).
- CR3.5 Los materiales, equipos, herramientas y accesorios para llevar a cabo la reparación y/o modificación, definidos en el procedimiento elegido, se utilizan según los procedimientos operativos con la solvencia técnica (mecánica, eléctrica, de programación, de comunicación) adecuada a la complejidad de la reparación y/o modificación, garantizando la seguridad personal y de máquinas, equipos y líneas de producción automatizadas.
- CR3.6 Los procedimientos elegidos del plan de mantenimiento y/o de instalación o modificación, se supervisan en su ejecución, evitando anomalías y desviaciones (mala praxis en técnica operativa, en preparación de herramientas y útiles de trabajo, en limpieza, en

- seguridad, entre otros) y propiciando fiabilidad, seguridad y trazabilidad para alcanzar la calidad de la reparación y/o modificación.
- CR3.7 Las intervenciones, tanto de ejecución como de supervisión, se documentan según el formulario suministrado al efecto, físico o informático (operaciones, tiempos, materiales, resultados, responsables, entre otros), generando el histórico para el análisis posterior.
- RP4: Poner en marcha maquinaria, equipo industrial o líneas automatizadas después de la reparación y/o modificación, para comprobar la fiabilidad de los procesos de funcionamiento y la calidad de producto, efectuando las pruebas, modificaciones y ajustes tanto en la parte física como en la lógica, a partir de la documentación técnica y especificaciones de producto.
- CR4.1 Los procedimientos de inicialización del manual de puesta en marcha se siguen, implementando las condiciones iniciales de preparación de máquina, equipo industrial o línea automatizada, garantizando la seguridad personal, así como de máquinas y equipos y de producto (posiciones iniciales seguras de actuadores, lecturas iniciales de sensores, señalizaciones de seguridad en máquina, señalizaciones de panel operador, entre otros).
- CR4.2 Los procedimientos de pruebas iniciales de funcionamiento sin carga se siguen, implementando los ajustes y/o modificaciones de las variables (velocidades, presiones, temperaturas, distancias, tensiones, señalizaciones, entre otros), acordes a las especificaciones de funcionalidad definidas en la documentación técnica.
- CR4.3 Los procedimientos de pruebas iniciales de funcionamiento con carga se siguen, implementando los ajustes y/o modificaciones de las variables (velocidades, presiones, temperaturas, distancias, tensiones, señalizaciones entre otros), teniendo en cuenta a las especificaciones de producto y funcionalidad definidas en la documentación técnica.
- CR4.4 Las modificaciones y/o correcciones y ajustes realizadas en el sistema durante la puesta en marcha se recogen, registrándolos con precisión (recorridos, tensiones, presiones, temperaturas, tensiones, pesos, entre otros), según el formulario suministrado al efecto, físico o informático, anotando a su vez operaciones, tiempos, materiales, resultados, responsables, entre otros.
- CR4.5 Los programas de control y la documentación de la maquinaria, equipo, red y/o sistema, se replican en copia de seguridad actualizada, recogiendo las mejoras y cambios realizados.
- CR4.6 El informe de puesta en servicio del sistema se elabora recogiendo, con precisión la información prescrita: operaciones, datos, materiales, responsables, tiempos, entre otros, en el formato normalizado, así como la aceptación del sistema por parte de la persona responsable.
- RP5: Adoptar, haciendo cumplir, las medidas de protección, seguridad y de prevención de riesgos laborales y medioambientales requeridas en las operaciones de mantenimiento, modificación y reparación de maquinaria, equipo industrial o líneas automatizadas, para garantizar la integridad de las personas, de los medios y su entorno.
- CR5.1 El cumplimiento de las normas de seguridad contempladas en el plan sobre prevención de riesgos se facilita, mediante la instrucción dada a los trabajadores sobre los riesgos de la actividad a realizar, las medidas a adoptar y medios a utilizar.

- CR5.2 Los equipos y medios de seguridad individuales se seleccionan para cada actuación, garantizando su existencia y comprobando su estado y su utilización.
- CR5.3 El trabajo se paraliza cuando no se cumplen las medidas de seguridad y/o medioambientales establecidas o existe riesgo para las personas y/o bienes.
- CR5.4 El auxilio ante una posible lesión y/o evacuación, en caso de accidente laboral, se presta en el menor tiempo posible y en el lugar y condiciones especificado en el plan de seguridad.
- CR5.5 Las causas que han provocado un accidente y/o incidente laboral, se analizan tomándose las medidas correctivas para eliminar la situación de riesgo y se pone en conocimiento de todo el personal las causas que lo motivaron y la forma de cómo podría haberse evitado.
- CR5.6 El cumplimiento de las normas de seguridad y/o medioambientales establecidas y la incorporación de nuevas normas que permitan que el trabajo en ejecución sea más seguro, se comprueba mediante vigilancia de la realización de los trabajos.
- CR5.7 Las situaciones de emergencia se actúan, con arreglo a los procedimientos, utilizando los equipos y medios según requerimientos y especificaciones, evacuando los edificios e instalaciones si fuera preciso, minimizando daños humanos y materiales.
- CR5.8 Los residuos se evacúan, gestionándolos de acuerdo a la normativa aplicable de protección medioambiental.

### *Contexto profesional*

#### Medios de producción

Equipos informáticos. Aplicaciones informáticas específicas: de gestión del mantenimiento de redes y sistemas de distribución, de simulación de redes y sistemas de distribución. Información técnica de fabricantes de equipos. Catálogos de equipos y materiales. Históricos de equipos e instalaciones. Normativa aplicable.

#### Productos y resultados

Mantenimiento de instalaciones, supervisado. Diagnóstico de fallo y/o avería, supervisado. Reparaciones y/o modificaciones, supervisadas. Maquinaria, equipo industrial o líneas automatizadas, puestas en marcha. Medidas de protección y seguridad, puestas en marcha.

#### Información utilizada o generada

Normas, fórmulas y datos de tiempos para el mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo. Históricos de equipos e instalaciones. Planos y esquemas de conjunto y detalle de las redes y sistemas de distribución. Gamas de mantenimiento. Catálogos de repuestos. Fichas. Informes. Diagramas de planificación y procesos de mantenimiento. Históricos de mantenimiento. Informes y memorias técnicas de mantenimiento de redes y sistemas de distribución. Especificaciones técnicas de equipos y materiales. Documentación técnica de referencia. Planos de conjunto y de detalle de instalaciones. Especificaciones del proyecto o memoria técnica. Plan de gestión ambiental. Plan de prevención de riesgos laborales. Especificaciones técnicas de materiales y equipos. Normativa sobre equipos a presión. Normativa de instalaciones de protección contra incendios. Normativa sobre instalaciones térmicas en los edificios. Normativa sobre electrotecnia para baja tensión. Normativa sobre prevención de riesgos laborales. Normativa sobre protección medioambiental.

## Unidad de competencia 4: desarrollar la puesta en marcha de instalaciones de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas

Nivel: 3

Código: UC1285\_3

### *Realizaciones profesionales y criterios de realización*

RP1: Desarrollar los procesos de puesta en marcha de instalaciones de maquinaria, equipo industrial o líneas automatizadas, estableciendo las pruebas de seguridad y funcionamiento en función del proceso y documentación técnica del proyecto, asegurando la factibilidad de la puesta en marcha.

CR1.1 El programa, con fechas de visitas a obra, así como el plan de puesta en marcha se elabora, a partir de la documentación técnica y administrativa del proyecto o memoria técnica de la instalación, además, de la generada durante el montaje, asegurando la puesta en marcha de la maquinaria, equipo industrial o línea automatizada, los procedimientos a seguir y la secuencia de aplicación, así como conocer su evolución y desviaciones.

CR1.2 El documento de plan de pruebas se elabora a partir de la documentación del proyecto o memoria técnica, especificando las diversas acciones de ajuste y verificación de los sistemas integrantes de la maquinaria, equipo industrial o línea automatizada, tanto durante su puesta en marcha (o arranque), como para su primera puesta en servicio (o primera puesta en carga), garantizando la secuencia lógica de las operaciones a seguir y la compilación de datos.

CR1.3 Los medios y útiles se comprueban, asegurando la viabilidad de las intervenciones, verificando la definición específica de los medios, útiles, herramientas e instrumentación a través de un listado (de tipos, cantidades y especificaciones, entre otros), adecuado a las necesidades de cada operación a realizar.

CR1.4 Las actividades y responsabilidades se asignan, conjugando la complejidad de estas y las características de los medios, con los conocimientos y habilidades de los trabajadores (asignando el nivel de cualificación de las operaciones y asociando cada operación al trabajador con la cualificación requerida y documentada).

CR1.5 La información para supervisar, y realizar en su caso, la puesta en marcha de instalaciones se transmite, comunicándola a los trabajadores de manera eficaz e interactiva, estableciendo procedimientos de feedback que permita conocer y comprobar el grado de asimilación de la información.

RP2: Supervisar, mediante inspección in situ, el estado de los sistemas integrantes de la maquinaria, equipo industrial o línea automatizada, para su primera puesta en servicio o después de una modificación, teniendo en cuenta posibles variaciones durante el montaje y asegurando las prescripciones técnicas establecidas en el desarrollo de la puesta en marcha.

CR2.1 El plan de pruebas de los sistemas integrantes de la maquinaria, equipo industrial o línea automatizada, se verifica garantizando que determina las pruebas de seguridad y de funcionamiento reglamentarias y requeridas que deben ser realizadas, los procedimientos que se deben seguir y la secuencia de aplicación.

CR2.2 Los sistemas de potencia de las instalaciones donde se encuentra la maquinaria, equipo industrial o línea automatizada, antes de su primera puesta en marcha, se verifican:

- Asegurando que las fuentes de energía eléctrica, (transformadores, convertidores, baterías, inversores, entre otros) y sistemas de protección se adecuan a los requerimientos de los equipos y sus valores de corriente, tensión y potencia son suficientes y corresponden a los establecidos.
- Asegurando que las fuentes de energía neumática (compresores, acumuladores) se adecuan a los requerimientos de los equipos y sus valores de presión, caudal y calidad son suficientes.
- Asegurando que las fuentes de energía hidráulica (agua presurizada, equipos con fluido óleo hidráulico) se adecuan a los requerimientos de los equipos y sus valores de presión, caudal y calidad son suficientes.
- Asegurando que el suministro de gases se adecúa a los requerimientos de los equipos y sus valores de presión y caudal son suficientes.

CR2.3 Los sistemas mecánicos (engranajes, cintas, correas, ejes, guías, rodamientos, entre otros), se verifican, según su tipología:

- Asegurando que el conjunto de elementos mecánicos corresponde con los establecidos en el proyecto y con las desviaciones corregidas en el montaje.
- Asegurando que las estructuras portantes, anclajes y sujeciones, nivelaciones y tolerancias, corresponden con los del proyecto y con las desviaciones corregidas durante el montaje.
- Asegurando que los sistemas de lubricación de los elementos mecánicos móviles están instalados y corresponden con los indicados en el proyecto.
- Asegurando que el área de trabajo de las partes móviles corresponde con la del proyecto, garantizando la seguridad personal, así como de máquinas, equipos y entorno.

CR2.4 Los sistemas eléctricos y de control, se verifican, según su tipología:

- Asegurando que los elementos de protección (interruptores diferenciales, interruptores automáticos, disyuntores, entre otros) están tarados, según lo indicado en el proyecto.
- Comprobando que los dispositivos de control (microcontroladores, controladores lógicos programables, controladores de velocidad variable, arrancadores progresivos, entre otros) están conectados y configurados, según lo indicado en el plan de pruebas, con alimentación eléctrica y activados, dispuestos a recibir o emitir señal.
- Identificando el estado de las entradas/salidas del sistema, interpretando el programa de los autómatas y sus comunicaciones o la documentación técnica asociada.
- Diagnosticando el estado de las unidades y elementos (dispositivos de mando y señalización eléctricos, sensores electrónicos de adquisición de datos, máquinas eléctricas, actuadores, entre otros), comprobando las partes funcionales que los integran (mecánica, electromagnética o electrónica) y verificando que, al estimular las entradas/salidas responden a la función característica y valores según lo indicado en el plan de pruebas.

- CR2.5 Los suministros de los fluidos de operación y de los combustibles se verifican, según su tipología:
- Asegurando que el trazado de tubos y conductos, su sección, grosores y tipo de material, corresponden con los del proyecto y con las desviaciones corregidas durante el montaje.
  - Comprobando y valorando la calidad y estado de los fluidos: neumáticos, hidráulicos, gas natural, oxígeno, entre otros del sistema, analizando los residuos depositados en los circuitos y procediendo en consecuencia.
  - Diagnosticando el estado de las unidades y elementos (bombas, válvulas, reguladores, manómetros, entre otros), comprobando las partes funcionales que los integran (mecánica, electromagnética o electrónica) y verificando que, al estimular las entradas/salidas responden a la función característica y valores, según lo indicado en el plan de pruebas.
  - Sometiendo a las redes de conducción de fluidos a pruebas de estanqueidad, presurizando el circuito con los valores que figuren en el plan de pruebas para la comprobación de la hermeticidad de los circuitos.
- CR2.6 Los sistemas de seguridad (barreras físicas, paradas de emergencia, sensores de presencia, sistemas de bloqueo, alarmas, entre otros) se verifican, comprobando que al estimular las entradas/salidas responden a las especificaciones, funcionales y técnicas de los mismos.
- CR2.7 Los sistemas de monitoreo y comunicación (PC, SCADA, DAQ, entre otros) se verifican, comprobando que están alimentados y en red, dispuestos a recibir y/o emitir señal.
- CR2.8 Los resultados de las pruebas realizadas a los componentes de la instalación, se recopilan en el plan de pruebas, comparándolos con los valores de proyecto o memoria técnica.
- RP3: Poner en marcha la maquinaria, equipo industrial o líneas automatizadas, para asegurar las condiciones de seguridad, calidad y funcionamiento establecidas en el proyecto, siguiendo el proceso establecido en el plan de puesta en marcha para el funcionamiento operativo.
- CR3.1 Los procedimientos de inicialización se siguen, implementando las condiciones iniciales de puesta en marcha de la máquina, equipo industrial o línea automatizada, garantizando la seguridad personal, así como de máquinas y equipos y de producto (posiciones iniciales seguras de actuadores, lecturas iniciales de sensores, señalizaciones de seguridad en máquina, señalizaciones de panel operador, entre otros).
- CR3.2 Los parámetros de funcionamiento sin carga (velocidades, presiones, temperaturas, distancias, tensiones, señalizaciones, entre otros) se verifican, tras el arranque de la instalación, comprobando y ajustando, en su caso, aquellos que no correspondan con los establecidos en el proyecto o memoria técnica y desviaciones contrastadas detectadas en el proceso de ajuste y puesta en marcha.
- CR3.3 Los procesos de seguridad (control de fugas, detección de llama, presiones máximas, entre otros) de la instalación, establecidos en el proyecto de homologación de la máquina, equipo industrial o línea automatizada, se verifican, con el equipo en funcionamiento, simulando de forma manual las condiciones de disparo de las secuencias de seguridad, asegurando los requisitos del reglamento de seguridad industrial.

- CR3.4 La carga definitiva de los programas de control en los dispositivos en remoto o cableados, se efectúa, considerando las desviaciones detectadas y contrastadas durante el proceso de puesta en marcha de la instalación, asegurando el funcionamiento operativo, y que éste, se corresponde con el indicado en el proyecto o memoria técnica.
- CR3.5 Los ajustes para el equilibrado de la instalación para asegurar el funcionamiento operativo y su correspondencia con el indicado en el proyecto o memoria técnica se registran, transmitiéndolas a las personas responsables implicadas en el montaje, puesta en marcha y posterior mantenimiento.
- RP4: Supervisar, realizando en su caso, las pruebas de eficiencia de la maquinaria, equipo industrial o líneas automatizadas después de su puesta en marcha, para verificar las condiciones de funcionamiento/producción recogidas en el proyecto, contrato o memoria técnica de la instalación, siguiendo los protocolos e instrumentación que indique el plan de puesta en marcha.
- CR4.1 Las condiciones de funcionamiento/producción se verifican, siguiendo los protocolos establecidos en el plan de puesta en marcha, con los instrumentos de medida portátiles, ajenos a la instalación, contrastando su medida con los intercalados en la misma, para asegurar el funcionamiento operativo.
- CR4.2 Los parámetros de funcionamiento con carga (velocidades, presiones, temperaturas, distancias, tensiones, señalizaciones, entre otros) con la instalación en funcionamiento operativo, se verifican, comprobando y ajustando, en su caso, aquellos que no correspondan con los establecidos en el proyecto o memoria técnica y desviaciones contrastadas detectadas en el proceso de ajuste y puesta en marcha.
- CR4.3 Las pruebas de prestaciones y eficiencia energéticas de los componentes de la instalación (consumo de máquinas eléctricas, vibraciones, ruidos, emisiones, sistemas de auto regulación, entre otros) se llevan a cabo, comprobando y ajustando en su caso, los equipos a los valores establecidos en el plan de puesta en marcha.
- CR4.4 Los datos de producción y funcionamiento obtenidos, se comparan con lo establecido en el proyecto, asegurando la conformidad con los estándares de rendimiento definidos.
- CR4.5 La información se recoge en un informe de puesta en marcha, incluyendo las posibles incidencias y modificaciones, con precisión y en formato normalizado, así como la aceptación de la instalación por parte de la persona responsable.
- CR4.6 El informe de puesta en marcha y la documentación técnico-legal de la instalación, se recopilan, asegurándose su inclusión en el Libro del Edificio y entrega a la propiedad.
- RP5: Adoptar las medidas de protección, seguridad y sobre prevención de riesgos laborales y medioambientales requeridas en las operaciones de puesta en marcha de maquinaria, equipo industrial o líneas automatizadas, haciéndolas cumplir para garantizar la integridad de las personas, de los medios y su entorno.
- CR5.1 El cumplimiento de las normas de seguridad contempladas en el plan sobre prevención de riesgos se facilita mediante la instrucción dada a los trabajadores sobre los riesgos de la actividad a realizar, las medidas a adoptar y medios a utilizar.

- CR5.2 Los equipos y medios de seguridad individuales, se seleccionan para cada actuación, garantizando su existencia y comprobando su estado de acuerdo a la normativa aplicable y su utilización.
- CR5.3 El trabajo se vigila, paralizándolo cuando no se cumplen las medidas de seguridad y/o medioambientales establecidas o existe riesgo para las personas y/o bienes, activando las medidas de emergencia si fuera preciso, minimizando daños humanos y materiales, así como incorporando nuevas normas que permitan que el trabajo en ejecución sea más seguro.
- CR5.4 El auxilio ante una posible lesión y/o evacuación, en caso de accidente laboral, se presta en el menor tiempo posible, y en el lugar y condiciones especificado en el plan de seguridad.
- CR5.5 Las causas que han provocado el accidente y/o incidente laboral, se analizan tomándose las medidas correctoras para eliminar la situación de riesgo, así como poniendo en conocimiento de personal las causas de su motivación y la forma de evitarlo.
- CR5.6 Los residuos se gestionan, evacuándolos según su tipología y repercusión en el medio ambiente.

### *Contexto profesional*

#### Medios de producción

Plan de pruebas. Sistemas mecánicos. Sistemas eléctricos y de control. Sistemas de fluidos energéticos. Herramientas y equipos de medida de parámetros. Equipos de seguridad. Información técnica de fabricantes de equipos y máquinas. Catálogos de equipos y materiales. Normativa aplicable.

#### Productos y resultados

Procesos de puesta en marcha, desarrollados. Estado de los sistemas integrados, supervisados. Maquinaria, equipo industrial o líneas automatizadas puestas en marcha. Pruebas de eficiencia de maquinaria, supervisada. Medidas de protección, seguridad y prevención de riesgos adoptadas.

#### Información utilizada o generada

Planos y esquemas de conjunto y detalle de maquinaria, equipamiento industrial y líneas de producción automatizadas. Informes. Planes de pruebas de maquinaria, equipamiento industrial y líneas de producción automatizadas. Especificaciones técnicas de equipos y materiales. Documentación técnica de referencia. Normativa sobre prevención de riesgos laborales. Normativa sobre protección medioambiental.

### **Módulo formativo 1: supervisión de una instalación en planta de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas**

Nivel: 3

Código: MF1282\_3

Asociado a la UC: Supervisar la instalación en planta de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas

Duración: 180 horas

### *Capacidades y criterios de evaluación*

C1: Determinar tiempos de suministro de equipos y herramientas, suministros de energía y consumibles de un proceso de instalación en planta de maquinaria,

equipo industrial y líneas automatizadas, asegurando la factibilidad del montaje y su optimización.

CE1.1 Aplicar técnicas de desarrollo de un proceso operacional, comprendiendo las fases del montaje, la secuencia de operaciones y los tiempos de cada operación.

CE1.2 En un supuesto práctico de definición de las fases de un proceso de montaje de máquinas, equipos industriales y líneas automatizadas, asegurando la factibilidad del montaje y coste determinar:

- Los equipos, utillaje y herramientas.
- Alimentaciones de energía: alimentaciones eléctricas, alimentación de aire comprimido para accionamiento y líneas neumáticas, y de fluidos (aceites) para accionamientos y líneas hidráulicas.
- Las especificaciones técnicas y procedimientos.
- Los planos de situación y el programa lógico de funcionamiento de la línea en su conjunto, ya sea neumática (con aire comprimido), hidráulica (con fluido) o automática (robotizada).
- Diagrama de funcionamiento de los componentes de las líneas de trabajo y líneas de mando: espacio-fase y espacio-tiempo.
- Las operaciones de ensamblado y unión, así como su secuenciación.
- Los tiempos de operación parciales y totales.
- Las especificaciones de las normas-instrucciones de control de calidad.
- La cualificación técnica de los operarios implicados.
- La cualificación de los operarios en cuanto a la evaluación de riesgos laborales.
- Las pautas del plan sobre prevención de riesgos laborales.
- Las especificaciones del plan medioambiental.

CE1.3 En un supuesto práctico de planificación de una instalación y montaje de maquinaria en planta, equipo industrial o líneas automatizadas, asociar, en cada fase de instalación y montaje unos tiempos de suministro y necesidades de:

- Equipos y herramientas.
- Suministro de energía eléctrica, aire comprimido y/o fluidos especiales (aceites, gases, entre otros).
- Asentamientos en suelo o en altura.
- Entorno de trabajo y atmósferas especiales (peligrosas o higiénicas).
- Herramientas especiales y grúas.

Reduciendo los tiempos de ejecución y minimizando el almacenamiento de materiales en la obra.

CE1.4 Aplicar técnicas de comunicación al propietario de una instalación, usuario o gestor, el lugar de instalación de la máquinas, equipos industriales o líneas automatizadas, el corte de suministros en la planta, fechas de entrega de equipos y herramientas, así como los accesos y el lugar de almacenamiento de equipos, consumibles y residuos procedentes de la instalación.

C2: Desarrollar un plan general de obra de una instalación en planta de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas a partir del proyecto y condiciones de obra, estableciendo las unidades de obra y los procedimientos para el control de

avance de la ejecución del programa de montaje, asegurando los tiempos de ejecución.

- CE2.1 Desarrollar un plan de montaje de máquinas, equipos industriales y líneas automatizadas, conjugando unas condiciones técnicas del proyecto, unas cargas de trabajo, un plan general de obra y unas características de aprovisionamiento.
  - CE2.2 Definir un plan de montaje, con sus etapas, listas de actividades y tiempos, unidades de obra, así como unos recursos humanos y materiales para su ejecución, respondiendo en plazo y coste a unas determinadas especificaciones del proyecto.
  - CE2.3 Aplicar técnicas de elaboración de unos diagramas de planificación de mano de obra, materiales y medios (PERT, GANTT), estableciendo los caminos críticos para la consecución de unos determinados plazos y costes, cumpliendo con unos requisitos requeridos por un determinado plan general de obra.
  - CE2.4 Aplicar técnicas de actualización de unos diagramas de planificación de mano de obra, materiales y medios durante un proceso de planificación de un montaje, según variaciones de entrega de equipos, suministros, accesos o cambios de ubicación de almacenes de materiales o residuos.
  - CE2.5 En un supuesto práctico de una secuencia de ejecución de planes de montaje de una instalación, garantizar la seguridad de unos operarios, especialmente si se trabaja en atmósferas especiales o en altura, máquinas y equipos, cumpliendo con las pautas sobre prevención de riesgos medioambientales.
  - CE2.6 Resumir a la propiedad o promotor de la obra, a través una documentación, donde se indica el personal que trabaja en una instalación de máquinas, equipos industriales o líneas automatizadas, así como un listado de consumibles, materiales y residuos generados por la actividad de una instalación.
- C3: Aplicar técnicas de supervisión de una instalación de accesos y estructuras portantes, suministros y almacenes provisionales de obra para la instalación de la maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas.
- CE3.1 En un supuesto práctico de una instalación en planta de maquinaria, equipo industrial o líneas automatizadas determinar los medios auxiliares: suministro de energía eléctrica, aire comprimido, fluidos especiales (aceites, gases, entre otros), según unas características de las instalaciones y circunstancias de la obra como:
    - El tipo de asentamiento en suelo o en altura.
    - Entorno de trabajo.
    - Atmósferas peligrosas o higiénicas.
    - Otras instalaciones interconectadas.
    - Localización (interior o exterior).
  - CE3.2 Completar unas conformidades y aceptaciones de solicitudes de permisos para el transporte de los equipos o líneas preensambladas en taller a la obra, el suministro de energía eléctrica, aire comprimido, fluidos especiales (aceites, gases, entre otros), herramientas especiales o grúas.
  - CE3.3 Aplicar técnicas de planificación de aprovisionamiento de materiales, logrando el cumplimiento de plazos de entrega, asegurando y controlando la disponibilidad, cantidad y calidad de suministros especificada en el plazo y lugar previsto.

- CE3.4 Diseñar unas supuestas áreas de trabajo de montaje en obra, atendiendo a unos procedimientos de ejecución de los trabajos, asegurando los espacios (estructuras portantes y asentamientos), la no interferencia de profesionales y la no interrupción de otras actividades de la planta industrial.
- CE3.5 Localizar un almacén en obra en función de la cercanía a un área de trabajo, permitiendo su fácil localización y disposición, en el espacio disponible, garantizando la conservación de materiales y residuos generados en un proceso de montaje.
- C4: Aplicar técnicas de supervisión de un montaje en planta de unas líneas de trabajo e interconexiones mecánicas de instalaciones de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas en el emplazamiento de una obra, verificando que se cumplen las fases marcadas en un plan general de obra.
- CE4.1 Elaborar de un programa con fechas de visitas de supervisión a obra, a partir de la documentación recibida y generada, técnica y administrativa, y realizar en su caso, el montaje de las instalaciones de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas, así como conocer su evolución y desviaciones.
- CE4.2 En un supuesto práctico de una visita de inspección a obra informar de manera eficaz e interactiva a los trabajadores, permitiendo conocer una evolución y desviaciones, evitando errores en la interpretación y permitiendo a los mismos preparar unos materiales y equipos, así como realizar unos trabajos con eficacia, seguridad y calidad.
- CE4.3 Comprobar equipos y accesorios instalados, durante un proceso de montaje, verificando que son los prescritos, garantizando su transporte y manipulación en una planta industrial.
- CE4.4 En un supuesto práctico de ubicación en planta de una línea de trabajo de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas, supervisar su instalación, garantizando que:
- La disposición en planta de una instalación cumple con lo especificado en una documentación técnica de montaje.
  - Los equipos empleados son los prescritos en un proyecto y cumplen su función en un programa lógico de funcionamiento, identificando y comprobando: componentes mecánicos (ejes, retenes, uniones articuladas, enclavamientos), engrasadores, para circuitos neumáticos: alimentación de aire comprimido y compresores, tomas de presión y medida, motores neumáticos y cilindros, accionamientos por presión/depresión o presiones diferenciales, válvulas de presión limitadoras y de secuencia, descargas o líneas de escape, silenciadores, acoplamientos rápidos con o sin válvulas de retención, y para circuitos hidráulicos: bombas de presión, descarga y llenados, tomas de presión y medida, reguladores, filtros y purgadores, acumuladores, accionamientos por presión/depresión o presiones diferenciales, válvulas de presión limitadoras y de secuencia, descargas y desagües.
  - El utillaje y herramientas empleadas son las determinadas en un programa de montaje.
  - Las operaciones de ensamblado y unión, así como su secuenciación en un programa de montaje.
  - La cualificación técnica de unos operarios implicados para trabajos de conexión mecánica.

CE4.5 Aplicar técnicas de supervisión de una interconexión mecánica en planta de una línea de trabajo de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas, garantizando que:

- Las tuberías y conductos utilizados son adecuados para los fluidos que transporta según presión, temperatura y tipo de fluido (agua, aceites, aire comprimido, entre otros), evitando deformaciones en su sección transversal y verificando que están en perfecto estado.
- Las uniones de los tubos y conductos, las conexiones a los diferentes equipos y aparatos se sitúan en lugares accesibles para su instalación y mantenimiento.
- La localización de llaves de llenado, válvulas de seguridad, de vaciado y purga de la instalación de fluidos a presión en conducciones cerradas están accesibles y señalizadas, comprobando su funcionamiento.
- Las uniones, soldaduras o elementos antivibratorios están colocados en los lugares especificados en un proyecto.
- Los acoplamientos o empalme de máquinas, equipos o líneas están colocados en los lugares especificados en un proyecto.
- La cualificación técnica de los operarios implicados.

C5: Aplicar técnicas de supervisión de un montaje de líneas de mando e interconexiones eléctricas y transmisión de datos, en una planta industrial de maquinaria, equipo industrial o líneas automatizadas a instalar, verificando que se cumplen las fases marcadas en un plan general de obra.

CE5.1 En un supuesto práctico de supervisión de una línea de mando e interconexión eléctrica y datos de maquinaria, equipo industrial y línea automatizada, garantizando que:

- Los cuadros eléctricos, canalizaciones eléctricas, conductores, protecciones y las conexiones eléctricas cumplen con las condiciones técnicas y con las instrucciones reflejadas en un proyecto.
- La ubicación de los componentes, sensores, accionamientos de control y su conexión, formando los circuitos y sistemas de la instalación, cumplen con lo especificado en una documentación técnica de montaje, así como su función en el programa lógico de funcionamiento, accionamientos manuales: de pedal, de palanca, pulsadores e interruptores, accionamientos automáticos: levas, rodillos, muelles, por electroimán, relés, válvulas de presión o electroválvulas: distribuidoras, de cierre, de caudal, detectores de presencia o proximidad, detectores de paso, termopares y termistores (medidores de temperatura), sensores de presión, sensores de flujo (turbinas o Venturi), sensores de posición: ópticos y capacitivos, motores eléctricos de alterna, transformadores y fuentes de alimentación, servomotores de corriente continua o motores paso a paso, teclados de entrada de datos, displays de distintos controladores/impresoras.
- Los equipos, aparatos y elementos de regulación y control son accesibles para unas operaciones de mantenimiento, regulación y control de las instalaciones.
- Los equipos de conexión eléctrica y/o conexión de datos tengan su cableado según un proyecto, aislados y fijados a una instalación sin holguras ni tramos tensionados con libre acceso a los conectores que estarán indicados.

- Los equipos de conexión remota tengan activados unos elementos de emisión y recepción de señal, así como software de seguridad.
  - La cualificación técnica de los operarios implicados para trabajos de conexión eléctrica y transmisión de datos.
- CE5.2 En un supuesto práctico de supervisión de una línea de mando e interconexión eléctrica y de datos de maquinaria, equipo industrial y línea automatizada, garantizando que se han cargado los programas de funcionamiento de:
- Máquinas de herramienta de Control Numérico, en su caso.
  - Controladores programables en los dispositivos de almacenamiento de datos local o en servidor (nube o sistema centralizado).
- CE5.3 Aplicar técnicas de comprobación de unos equipos de transmisión remota de datos, verificando que son los prescritos, garantizando su configuración y conexión con servidores de datos o almacenamientos informáticos.
- CE5.4 Analizar unos datos de medición, de cada unidad medidora y actuadora de obra, comparándolos con los de un proyecto, verificando que cumplen su función en un programa lógico de funcionamiento.
- CE5.5 Contrastar unas desviaciones de las mediciones de producción, medios y rendimientos, de un programa de visitas de supervisión en obra, respecto a un programa de montaje, valorando los mismos y actualizando unos gráficos de avance de obra y evolución de costes.
- CE5.6 Resolver con eficacia unas actuaciones correctoras de unas desviaciones observadas en unos plazos de entrega de equipos o líneas preensambladas y de unas realizaciones de las unidades de obra, recogiendo unas modificaciones efectuadas en una información técnica y emitiendo unas órdenes de trabajo pendientes, procediendo a una reasignación de actividades o ajustes de programación.
- C6: Aplicar técnicas de supervisión presenciales del desarrollo de un plan sobre prevención de riesgos laborales y seguridad medioambiental, según un plan de visitas de obra durante el montaje de la instalación, tomando unas medidas para garantizar su cumplimiento.
- CE6.1 Aplicar técnicas de supervisión visuales del estado y uso de unos equipos de protección individual, garantizando la seguridad personal en los trabajos de montaje de instalaciones en planta, así como, si se emplean: unos equipos de trabajo en altura, unas manipulaciones de sustancias peligrosas, condiciones de unos trabajos en atmósferas especiales (peligrosas o higiénicas).
- CE6.2 En un supuesto práctico en una instalación de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas, de vigilar el seguimiento de unas normas recogidas en un plan de montaje e incorporar nuevas normas que permitan que el trabajo en ejecución sea seguro, paralizando el mismo, cuando no se cumplen dichas medidas o existe riesgo para las personas y/o los bienes.
- CE6.3 Aplicar técnicas de supervisión de un movimiento de cargas peligrosas y frágiles, asegurando su ejecución con los medios para ello y por los accesos adecuados a su transporte, garantizando la seguridad de las personas y de los manipulados.
- CE6.4 Aplicar técnicas de comprobación de unas medidas de seguridad y normas de manipulación, asegurando que estén visibles e identificadas con carteles en los puestos de trabajo, en lugares estratégicos.

- CE6.5 Aplicar técnicas de supervisión de elementos de seguridad de unos equipos y máquinas, asegurando su mantenimiento en estado de uso, y siendo utilizados según requerimientos de un plan sobre prevención de riesgos laborales (purgadores, válvulas de sobrepresión, limitadores de presión y temperatura entre otros).
- CE6.6 Localizar unas posibles fuentes de contaminación del entorno ambiental, relacionándolas con las descritas en un plan de prevención.
- CE6.7 Verificar el funcionamiento de uno medios para detectar y evitar contaminaciones.
- CE6.8 Desarrollar unas pautas de control de calidad, de prevención de riesgos y de gestión e impacto medioambientales de acuerdo a la normativa aplicable con independencia de su ámbito territorial de un centro de trabajo donde se instalan unas máquinas, equipos industriales o líneas automatizadas.

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

C1 respecto a CE1.2 y CE1.3; C2 respecto a CE2.5; C3 respecto a CE3.1; C4 respecto a CE4.2 y CE4.4; C5 respecto a CE5.1 y CE5.2; C6 respecto a CE6.2.

Otras capacidades:

- Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.
- Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.
- Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.
- Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.
- Habituar al ritmo de trabajo de la organización.
- Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

*Contenidos*

1. Tiempos de suministro de equipos y herramientas, suministros de energía y consumibles para el desarrollo de los procesos de instalación en planta de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas

Procesos operacionales: fases de montaje, secuencia y tiempo de operación. Suministro de equipos y herramientas. Almacenamiento de materiales en obra. Equipos, utillaje y herramientas. Alimentación de energía (eléctrica, aire comprimido y fluidos). Especificaciones técnicas y procedimientos. Planos de situación. Programa lógico de funcionamiento de la línea en su conjunto. Diagrama de funcionamiento de los componentes fundamentales de las líneas de trabajo y líneas de mando: espacio-fase y espacio-tiempo. Operaciones de ensamblado y unión, así como su secuenciación. Tiempos de operación parciales y totales. Especificaciones de normas-instrucciones de control de calidad. Técnicas de información al propietario de la instalación.

2. Técnicas de desarrollo de un plan general de obra para instalación en planta de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas

Desarrollo de un plan de montaje: condiciones técnicas proyecto, cargas de trabajo, plan general de obra, características de aprovisionamiento. Etapas de un plan de montaje. Actividades y tiempos. Unidades de obra. Recursos humanos y materiales. Diagramas de planificación. Técnicas de actualización de diagramas durante proceso de planificación. Documentación.

3. Técnicas de instalación de accesos y estructuras portantes, suministros y almacenes provisionales de obra para una instalación de maquinaria, equipo industrial o líneas automatizadas

Medios auxiliares: suministro de energía eléctrica, aire comprimido, fluidos especiales. Solicitudes de permisos: transporte de equipos o líneas, suministros de energía eléctrica, aire comprimido, fluidos especiales y herramientas. Técnicas de aprovisionamiento de materiales. Técnicas de organización de áreas de trabajo. Almacén de obra: técnicas de localización.

4. Montaje en planta de líneas de trabajo e interconexiones mecánicas de instalaciones de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas

Técnicas de elaboración de un programa. Transmisión de información. Comprobación de equipos y accesorios. Ubicación en planta de línea de trabajo de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizada. Interconexión mecánica en planta de la línea de trabajo de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas. Ciberseguridad.

5. Montaje de las líneas de mando e interconexiones eléctricas y transmisión de datos, en la planta industrial de la maquinaria, equipo industrial o líneas automatizadas

Líneas de mando e interconexión eléctrica y datos: condiciones técnicas, ubicación de componentes, acceso de equipos, aparatos y elementos de regulación y control entre otros. Equipos de transmisión remota. Registro y análisis de datos de medición. Desviaciones. Actuaciones correctoras de desviaciones.

6. Plan sobre prevención de riesgos laborales y seguridad medioambiental

Estado y uso de los equipos de protección individual Técnicas de vigilancia de trabajos Movimiento de cargas peligrosas y frágiles Medidas de seguridad y normas de manipulación.

### *Parámetros de contexto de la formación*

#### Espacios e instalaciones

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

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

#### Perfil profesional del formador o formadora

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la supervisión de una instalación en planta de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas, 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: planificación de un mantenimiento de instalaciones de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas

Nivel: 3

Código: MF1283\_3

Asociado a la UC: Planificar el mantenimiento de instalaciones de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas

Duración: 120 horas

### *Capacidades y criterios de evaluación*

- C1: Elaborar procesos operacionales de intervención para un mantenimiento de instalaciones de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas a partir de los planos, memorias y pliegos de condiciones de un proyecto y de manuales de los fabricantes de equipos instalados, asegurando la factibilidad de los mismos.
- CE1.1 Establecer unos procedimientos y métodos de desmontaje/montaje de componentes de máquinas, equipos y elementos, para acceder a la parte a intervenir, determinando el orden a seguir, utillaje, herramientas y materiales empleados, acciones y comprobaciones para el restablecimiento del funcionamiento, así como el desglose de tiempos por operación.
  - CE1.2 Establecer una pauta de inspección de elementos de máquinas y de automatismos, especificando la magnitud a medir y valor que hay que comprobar, así como los procedimientos utilizados, para la predicción y evaluación de su estado.
  - CE1.3 Determinar condiciones del estado en que debe encontrarse una instalación, para cada operación, indicando los parámetros de operación.
- C2: Aplicar técnicas de elaboración de gamas de mantenimiento de instalaciones de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas, a partir de la documentación técnica y del historial, en su caso, de intervenciones, averías previas y visitas a planta.
- CE2.1 Definir las gamas de mantenimiento de unas instalaciones industriales, incluyendo la documentación técnica, y el historial de intervenciones y averías previas como información.
  - CE2.2 Ordenar gamas de mantenimiento de máquinas y equipos de unas instalaciones, en función de la frecuencia y sistema implicado en su desarrollo, mediante consulta a base de datos de gamas o GMAO.
  - CE2.3 Aplicar técnicas de elaboración de gamas de mantenimiento de máquinas y equipos de las instalaciones, empleando las herramientas informáticas apropiadas, siguiendo el siguiente procedimiento:
    - Identificación del activo a mantener: codificación, ubicación física, datos técnicos, datos comerciales (fabricante, suministrador), normativa de aplicación (revisiones e inspecciones requeridas por la normativa de seguridad industrial, si aplica), instrucciones del fabricante, instrucciones de seguridad, entre otras.
    - Análisis de criticidad, teniendo en cuenta las consideraciones (disponibilidad, seguridad, medioambiente, calidad, costes de operación y mantenimiento, producción) por las cuales un equipo debe ser mantenido.
    - Frecuencia de las operaciones de mantenimiento que depende de 2 factores: la probabilidad de ocurrencia del fallo (al principio es desconocida, y viene dada por la experiencia o bien por los históricos de fallo, si existen, y en esta fase deben tenerse en cuenta los

requisitos y/o recomendaciones del fabricante), y de si se trata de un equipo sujeto a alguna normativa en la que se indique una frecuencia específica de intervención; si se dan ambos factores, la frecuencia de revisión es la menor de las dos.

- Definición de si una operación de mantenimiento implica parada o afecta a la disponibilidad de la planta de producción, y en qué medida.
- Método de inspección, especificando detalladamente la secuencia de actuaciones a realizar en cada caso.
- Parámetros a medir (si procede) y rango de aceptación de los valores obtenidos.
- Equipos de medida, útiles y herramientas a utilizar.
- Consumibles y repuestos necesarios a emplear.
- Instrucciones de seguridad.
- Formulario o formato de la orden de trabajo de mantenimiento, donde queden registrados los resultados de la intervención, datos obtenidos, observaciones, entre otros.

C3: Aplicar técnicas de elaboración de un plan de repuestos, determinando los niveles de stock, estableciendo los procedimientos de aprovisionamiento, recepción y conservación de consumibles y repuestos, para garantizar el mantenimiento de las instalaciones de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas.

- CE3.1 Definir unos consumibles y repuestos, indicando sus especificaciones de calidad, características técnicas de aprovisionamiento y certificación de los proveedores entre otros, a partir de la información técnica recibida del fabricante (manuales de operación y mantenimiento) y la generada de las intervenciones de mantenimiento.
- CE3.2 Determinar la especificación técnica de los consumibles (aceites, grasas lubricantes, fluidos de corte, entre otros) con las características físicas y químicas, los procedimientos de ensayos de recepción y de comprobación de la estabilidad de las propiedades y las aplicaciones y condiciones de uso en el entorno productivo mismos.
- CE3.3 Definir unos repuestos, herramientas y útiles mecánicos por la especificación de los materiales que lo componen, sus tratamientos, acabados superficiales y terminaciones, dimensiones y tolerancias, especificaciones de los acoplamientos, aplicaciones y condiciones de aptitud para su uso y especificaciones de los ensayos de recepción.
- CE3.4 Determinar unos repuestos eléctricos, electrónicos, hidráulicos y neumáticos por su denominación inequívoca y sus especificaciones en lo referente a sus características, datos técnicos y aplicación, y se indican los ensayos de recepción.
- CE3.5 Determinar una dotación de consumo normal realizando el estudio de repuesto, a partir del listado del fabricante de maquinaria, historial de averías y el de mantenimiento preventivo/predictivo.
- CE3.6 Determinar la criticidad de un repuesto, teniendo en cuenta el tipo de fallo (accidental o desgaste), disponibilidad de la máquina, el peso económico, los plazos de entrega y la homologación de proveedores.
- CE3.7 Aplicar técnicas de elección de un repuesto alternativo, teniendo en cuenta las garantías de compatibilidad, fiabilidad, suministro y costes, identificando la pieza acorde con el sistema de codificación y el procedimiento de control de existencias, asegurando las condiciones de almacenamiento acordes con las especificaciones del suministrador.
- CE3.8 Determinar unas condiciones de entrega, embalaje y transporte de los suministros, asegurando su cumplimiento por el proveedor, controlando la recepción de los repuestos según los procedimientos de entrega y recepción de suministros y equipamientos.

- C4: Aplicar técnicas de planificación de un programa de mantenimiento de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas, definiendo actividades, tiempos, recursos y costes, a partir del plan general, procesos operacionales y gamas de mantenimiento y del historial de intervención.
- CE4.1 Aplicar técnicas de planificación de un programa de mantenimiento, definiendo actividades, tiempos, recursos humanos y materiales para su ejecución, condiciones de seguridad, así como objetivos.
  - CE4.2 En supuesto práctico de establecer un programa de mantenimiento de una instalación, realizar el seguimiento de unos puntos críticos de la misma que implican riesgo de parada, deterioro de la calidad y falta de productividad, y responde a los objetivos que hay que conseguir sobre cotas de producción, calidad y costes de mantenimiento.
  - CE4.3 Aplicar técnicas de verificación de unos programas establecidos, asegurando la minimización de actuaciones correctivas a los niveles deseados, los recursos propios, determinando las necesidades de apoyo externo y compatibilizando el plan de mantenimiento y el plan de producción.
  - CE4.4 Aplicar técnicas de actualización de unos programas de mantenimiento con la frecuencia requerida en función de los cambios en los ciclos de explotación o productivos, de la optimización de la fiabilidad/mantenibilidad/disponibilidad (F/M/D) de los equipos.
  - CE4.5 En un supuesto práctico de establecer la estrategia a seguir frente a un equipo que hay que reparar tras una inspección preventiva, determinarla analizando y evaluando las posibilidades del apoyo logístico interno y externo, y factores económicos.
- C5: Aplicar técnicas de elaboración de documentación para la modificación y mejora de las instalaciones en planta de maquinaria, equipo industrial y líneas de producción automatizada, utilizando aplicaciones informáticas de CAD, CAD 3d y CAE, a partir del pliego de condiciones técnicas, instrucciones e historiales de la maquinaria, consiguiendo niveles de calidad.
- CE5.1 Seleccionar información de características y especificaciones técnicas de los sistemas (mecánico, eléctrico, neumático, hidráulico, medida y automatización) de la maquinaria, equipo industrial o línea automatizada, necesaria para su modificación, mejora o reparación, a partir de los mismos y/o de su documentación técnica.
  - CE5.2 En un supuesto práctico de concretar un esquema de principio de la modificación y/o mejora de la maquinaria, equipo industrial y/o línea automatizada:
    - Indicar las características y especificaciones técnicas de los subconjuntos, elementos mecánicos, eléctricos y componentes del automatismo a modificar.
    - Identificar los subconjuntos, piezas, elementos y componentes que intervienen en la modificación o mejora, dimensionándolos, cuantificándolos y valorándolos, siguiendo los criterios de diseño y valoración establecidos por la empresa, y recogiendo la información de forma clara y precisa en los planos.
    - Asegurar la factibilidad del montaje y la mantenibilidad de la maquina mediante la simulación del conjunto en programas 3d.
  - CE5.3 Elaborar unos planos de despiece, facilitando las condiciones de fabricación y de montaje mediante la selección de elementos y formas constructivas normalizados, indicando dimensiones y tolerancias, incluyendo vistas explosionadas y herramientas normalizadas.

- CE5.4 Designar materiales de cada órgano o elemento según codificación normalizada, y en consonancia con los resultados obtenidos durante la fase de dimensionamiento.
- CE5.5 Aplicar técnicas de representación de unos elementos de esquemas, sus agrupaciones y los sistemas de referencia y codificación, adoptando la disposición gráfica que permita interpretar la cadena de relaciones establecida entre ellos y hacer el seguimiento secuencial del funcionamiento de la instalación.
- CE5.6 Establecer los puntos y tipos de lubricación, así como sus canales y circuitos dentro de un mecanismo, determinando sus dimensiones.
- C6: Aplicar técnicas de selección de elementos mecánicos, eléctricos y componentes de automatismos, correspondiendo con la tecnología estándar del sector y con las normas de homologación, para mejorar y/o modificar las instalaciones en planta de maquinaria, equipo industrial y/o línea automatizada.
- CE6.1 Determinar las características de unos elementos, equipos, componentes y materiales, mediante operaciones de cálculos técnicos, a partir de datos previos que sirven de soporte al proyecto, utilizando manuales, tablas y programas de cálculo informatizados.
- CE6.2 En un supuesto práctico de selección de elementos mecánicos, de cada una de las máquinas, asegurando la capacidad productiva de las mismas, tener en cuenta la compatibilidad entre ellos, así como las características obtenidas en los cálculos, los rendimientos, las sollicitaciones a las que están sometidas, las condiciones de mantenibilidad y las especificaciones aportadas por el fabricante.
- CE6.3 Establecer relaciones entre máquinas, elementos de transporte, manipuladores, entre otros, de acuerdo a la función, prestaciones y compatibilidad requeridas para asegurar la capacidad productiva de la instalación.
- CE6.4 Establecer accesorios a sustituir para el ciclo alternativo de producción, en los puntos de aislamiento parcial de la línea de producción, durante las operaciones de mantenimiento y/o reparación, asegurando la capacidad productiva del proceso.
- CE6.5 Aplicar técnicas de selección de elementos de automatismos eléctricos/electrónicos, neumáticos e hidráulicos, ajustándolos a las características del ciclo de trabajo, condiciones de utilización y de mantenibilidad.
- CE6.6 Aplicar técnicas de elección de componentes mecánicos, eléctricos, neumáticos, hidráulicos y componentes de automatismos teniendo en cuenta las garantías de intercambiabilidad, suministro y costes.
- C7: Aplicar técnicas de mantenimiento de una documentación técnica, modificando el archivo digitalizado del GMAO, para la gestión del mantenimiento de maquinaria, equipo industrial y/o líneas automatizadas.
- CE7.1 En un supuesto práctico de mantenimiento de una información técnica de forma actualizada y organizada:
- Ordenarla, completándola y cumpliendo las normas de identificación y custodia aplicables de los organismos competentes con independencia de su ámbito territorial en materia de presentación y archivo digitalizado.
  - Actualizarla, permitiendo conocer la vigencia de la documentación existente (normativas, catálogos, revistas, manual de calidad, planos, entre otros) e incorporando sistemáticamente las modificaciones que afecten a los planos y documentos técnicos.

CE7.2 Aplicar técnicas de actualización de históricos, registrando en el GMAO (Gestión de Mantenimiento Asistida por Ordenador) las actuaciones y modificaciones realizadas en el tiempo sobre las instalaciones.

CE7.3 Validar la información y documentación disponible, determinando que es suficiente, permitiendo que las personas que deben utilizar la documentación conozcan su existencia y disponibilidad.

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

C4 respecto a CE4.2 y CE4.5; C5 respecto a CE5.2; C6 respecto a CE6.2; C7 respecto a CE7.1.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Habituar al ritmo de trabajo de la organización.

Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

### *Contenidos*

1. Técnicas de elaboración de procesos operacionales, gamas de mantenimiento y plan de repuestos para un mantenimiento de instalaciones de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas

Procedimientos y métodos de desmontaje/montaje de componentes de máquinas, equipos y elementos. Pautas de inspección de elementos de máquinas y de automatismos: magnitud a medir, valor a comprobar, procedimientos utilizados. Parámetros de operación. Documentación técnica. Historial de intervenciones y averías. Elaboración de gamas de mantenimiento de máquinas y equipos de las instalaciones. Herramientas informáticas apropiadas (bases de datos, GMAO, entre otras). Consumibles y repuestos: definición. Especificación técnica. Materiales que componen repuestos, herramientas y útiles. Repuestos eléctricos, electrónicos, hidráulicos y neumáticos. Dotación de consumo. Criticidad del repuesto. Técnicas de elección de repuesto alternativo. Condiciones de entrega, embalaje y transporte de suministros.

2. Programa de mantenimiento de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas

Planificación de un programa de mantenimiento. Puntos críticos de la instalación. Técnicas de verificación de programas. Programas de mantenimiento: actualización. Reparación de equipos: estrategias a seguir.

3. Documentación para modificación y mejora de instalaciones de planta de maquinaria, equipo industrial y líneas de automatización

Características y especificaciones técnicas de los sistemas (mecánico, eléctrico, neumático, hidráulico, medida y automatización) de la maquinaria, equipo industrial o línea automatizada. Esquemas de principio. Subconjuntos, piezas, elementos y componentes que intervienen en la modificación o mejora: identificación. Simulación del conjunto en programas 3d de las soluciones constructivas de conjunto y despiece del sistema. Planos de despiece. Materiales de cada órgano o elemento. Representación de elementos de los esquemas, sus agrupaciones y los sistemas de referencia y codificación. Puntos y tipos de lubricación.

#### 4. Técnicas de selección de elementos mecánicos, eléctricos y componentes de automatismos

Características de los elementos, equipos, componentes y materiales. Elementos mecánicos. Relaciones entre máquinas, elementos de transporte, manipuladores, entre otros. Selección de elementos y órganos de cada una de las máquinas. Accesorios: sustitución para el ciclo alternativo de producción. Elementos de automatismos eléctricos/electrónicos, neumáticos e hidráulicos: selección.

#### 5. Documentación técnica para la gestión del mantenimiento de maquinaria, equipo industrial y/o líneas automatizadas

Técnicas de actualización y organización de documentación técnica. Actualización de históricos.

#### *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 planificación del mantenimiento de instalaciones de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas, 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: supervisión, y ejecución en su caso, de un mantenimiento de instalaciones de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas**

Nivel: 3

Código: MF1284\_3

Asociado a la UC: Supervisar, y ejecutar en su caso, el mantenimiento de instalaciones de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas

Duración: 240 horas

#### *Capacidades y criterios de evaluación*

- C1: Organizar unas intervenciones de mantenimiento y/o modificación de maquinaria, equipo industrial o líneas automatizadas, siguiendo un plan de

mantenimiento o proyecto de modificación y proponiendo respuestas a las situaciones de contingencia.

CE1.1 En un supuesto práctico de supervisión, y realización en su caso, de un mantenimiento y/o modificación de unas instalaciones y sistemas, siguiendo un plan de mantenimiento o proyecto de modificación:

- Comprobar la documentación recibida, técnica (programa de funcionamiento, procesos operacionales, gamas de mantenimiento y documentos para la modificación o mejora) y administrativa, verificando que permite realizar y supervisar el mantenimiento y/o modificación de las instalaciones y sistemas, así como conocer su historial.
- Transmitir la información, comunicándola a los trabajadores de manera eficaz e interactiva, estableciendo procedimiento de feedback que permite conocer y comprobar el grado de asimilación de la información.
- Comprobar los medios y útiles, asegurando la viabilidad de las intervenciones programadas, comprobando la definición específica de los mismos a través de un listado (de tipos, cantidades y especificaciones, entre otros) adecuado a las necesidades de cada operación a realizar.
- Asignar actividades y responsabilidades, conjugando la complejidad de las mismas y las características de los medios, con los conocimientos y habilidades de unos trabajadores (asignando el nivel de cualificación de las operaciones y asociando cada operación al trabajador con la cualificación requerida y documentada).
- Definir acciones del mantenimiento y/o modificación, coordinándolas con la gestión de la producción y/o servicio, encajando en paradas parciales ordinarias, en paradas programadas o en plena producción, utilizando diagramas de flujo y/o de cargas, si fuera posible, de forma que se minimice la alteración de la producción.

CE1.2 Comprobar la documentación generada, de evolución e incidencias de una intervención de mantenimiento y/o modificación, verificando la existencia de, registros de operaciones, tiempos, resultados y responsables, entre otros.

CE1.3 Definir el proceso de supervisión, permitiendo conocer las órdenes de trabajo pendientes, las desviaciones del estado actual del mantenimiento y/o modificación de la instalación con respecto a la planificación, mediante la cumplimentación de registros existentes de operaciones, tiempos, resultados y responsables y permitiendo la reasignación de actividades o ajustes de programación.

C2: Aplicar técnicas de supervisión de un diagnóstico de fallo y/o avería de maquinaria, equipo industrial o líneas automatizadas, localizando el origen de la disfunción, siguiendo procedimientos sistemáticos o procedimientos estadísticos/probabilidad.

CE2.1 En un supuesto práctico de evaluación preliminar de una disfunción, fallo o avería, con una información disponible:

- Elaborar un plan de acción preliminar, definiendo hipótesis de las causas a partir de la relación del tipo y alcance de los fallos y/o avería con la información disponible, tanto documental como obtenida de máquina, equipo industrial o línea automatizada.

- Elegir unas herramientas e instrumentos de medida de acuerdo a los síntomas que se presentan, asegurando la existencia y conocimiento de los procedimientos de uso y manejo (preparación, conexiones, manejo de equipos, secuencia lógica de operaciones, seguridad, entre otros).
- Implementar un plan de actuación preliminar, identificando los síntomas recogidos mediante pruebas funcionales, precisando el tipo de la disfunción, facilitando la identificación de la zona de los sistemas, equipos y/o partes implicadas donde se produce el fallo o avería y estableciendo posibles interacciones entre los sistemas, componentes, máquinas y equipos.
- Identificar desviaciones de características y comportamiento de componentes de los equipos o sistemas, comparando con las referencias establecidas como patrón, conociendo su estado y las causas que lo producen.

CE2.2 En un supuesto práctico de localización de fallos según proceso causa-efecto:

- Localizar una posible fuente generadora de fallos de los sistemas, redes y equipos mecánicos, siguiendo un proceso de causa-efectos, comprobando, analizando y listando (árbol de fallos) unas variables generadoras del fallo, tales como presiones y temperaturas, estado y presión de lubricantes, sincronización de movimientos, ruidos y vibraciones anormales, pérdidas, holguras, oscilaciones, estado de órganos móviles y cojinetes, datos suministrados por programas de autodiagnos, entre otros.
- Localizar una posible fuente generadora de fallos de los sistemas, redes y equipos neumáticos e hidráulicos, siguiendo un proceso de causa-efectos, comprobando, analizando y listando (árbol de fallos) unas variables generadoras del fallo tales como presiones y temperaturas, contaminaciones de fluidos, consumos, caudales, sincronización de movimientos, pérdidas, holguras, oscilaciones, estado de elementos móviles, datos suministrados por programas de autodiagnos, entre otros.
- Localizar una posible fuente generadora de fallos de sistemas eléctricos, de regulación y control automático y de comunicación, siguiendo un proceso de causa-efectos, comprobando, analizando y listando (árbol de fallos) las variables generadoras del fallo tales como continuidad de los conductores, estado de las conexiones, aislamiento entre sí de circuitos y entre masas metálicas, estado de los sensores, detectores y aparellaje eléctrico, sintomatología presentada por los circuitos del tipo físico y/o lógico y del bloque funcional o módulo, así como de detectores, transmisores, elementos de control, actuadores, entre otros, donde se encuentra la avería o error, analizando la información lógica que nos aporte el interface implementado (PC, SCADA, HMI, entre otros) y los datos suministrados por programas de autodiagnos.

CE2.3 En un supuesto práctico después de evaluación preliminar de una disfunción, fallo o avería y de la localización de fallos según proceso causa-efecto, elaborar un informe técnico que contenga:

- La información (histórico, árbol de fallos, AMFEC, causa-efecto), identificando inequívocamente los sistemas y elementos averiados o causantes del funcionamiento irregular.

- La identificación de unas acciones a tomar para la restitución del funcionamiento de la instalación, equipo, máquina o línea automatizada, que permitan inferir y/o elegir el procedimiento adecuado del plan de mantenimiento (mantenimiento correctivo).
  - La identificación de las acciones a llevar a cabo para evitar la repetición de la disfunción, fallo o avería, que permitan inferir y/o elegir el procedimiento adecuado del plan de mantenimiento (mantenimiento preventivo).
  - La evaluación del coste de intervención de componentes, de personal, de producción, entre otros.
- C3: Aplicar técnicas de supervisión y/o reparación o modificación de maquinaria, equipo industrial o líneas automatizadas, restableciendo el funcionamiento fiable y/o mejorado, siguiendo los procedimientos del plan de mantenimiento y/o proyecto de modificación, y resolviendo las contingencias sobrevenidas de carácter técnico.
- CE3.1 Aplicar técnicas de elección de unos procedimientos del plan de mantenimiento y/o modificación de maquinaria a implementar, analizando el informe técnico, relativo al diagnóstico del fallo y/o avería recibido, las acciones a tomar para la restitución del funcionamiento de la instalación, así como la documentación técnica de la modificación.
- CE3.2 En un supuesto práctico de reparación, sustituyendo o modificando máquina, equipo industrial o línea automatizada en su caso:
- Implementar un procedimiento de reparación, sustitución y/o modificación de los sistemas, redes y equipos mecánicos del plan de mantenimiento, ejecutando, en su caso, la limpieza, los reaprietes mecánicos, eliminación de fugas, la lubricación, la refrigeración, entre otros, y/o actuando sobre las fuentes generadoras del fallo tales como presiones y temperaturas, estado y presión del lubricante, sincronización de movimientos, ruidos y vibraciones anormales, pérdidas, holguras, oscilaciones, estado de órganos móviles y cojinetes, entre otros.
  - Implementar un procedimiento de reparación, sustitución y/o modificación de los sistemas neumáticos e hidráulicos, del plan de mantenimiento, ejecutando el conexionado de tubos, cables, mangueras, válvulas, actuadores entre otros, y/o actuando sobre las fuentes generadoras del fallo tales como presiones y temperaturas, contaminaciones de fluidos, consumos, caudales, sincronización de movimientos, pérdidas, holguras, oscilaciones, estado de elementos móviles, entre otros.
  - Implementar un procedimiento de reparación, sustitución y/o modificación de los sistemas eléctricos, de regulación y control automático y de comunicación, ejecutando el cableado de aparellaje, y conexionado de motores, variadores, arrancadores entre otros, y/o actuando sobre las variables generadoras del fallo, tales como continuidad de los conductores, estado de las conexiones, aislamiento entre sí de circuitos y entre masas metálicas, estado de los sensores, detectores y aparellaje eléctrico, sintomatología presentada por los circuitos del tipo físico y/o lógico y del bloque funcional o módulo, así como de detectores, transmisores, elementos de control, actuadores, entre otros, donde se encuentra la avería o error, y analizando la información lógica que nos aporte el interface implementado (PC, SCADA, HMI, entre otros).

- Utilizar materiales, equipos, herramientas y accesorios definidos en el procedimiento elegido, según los procedimientos operativos, con la solvencia técnica (mecánica, eléctrica, de programación, de comunicación), adecuada a la complejidad de la reparación y/o modificación, garantizando la seguridad personal y de máquinas, equipos y líneas de producción automatizadas.
- CE3.3 Aplicar técnicas de corrección de desviaciones o anomalías en una implementación del procedimiento elegido del plan de mantenimiento, supervisando la ejecución del mismo, corrigiendo malas praxis en técnica operativa, en preparación de herramientas y útiles de trabajo, en limpieza, en seguridad, entre otros, garantizando la fiabilidad, seguridad y trazabilidad en la reparación, sustitución y/o modificación.
- CE3.4 Aplicar técnicas de documentación de unas intervenciones según formulario del procedimiento elegido del plan de mantenimiento, de ejecución como de supervisión (operaciones, tiempos, materiales, resultados, responsables, entre otros), generando el histórico correspondiente.
- C4: Aplicar técnicas de puesta en marcha de máquinas, equipos industriales o líneas automatizadas después de la reparación y/o modificación, efectuando las pruebas, modificaciones y ajustes necesarios, comprobando la fiabilidad del proceso y calidad del producto, comparando con la documentación técnica y especificaciones del producto.
- CE4.1 En un supuesto práctico de puesta en marcha después de una reparación y/o modificación de máquina, equipo industrial o línea automatizada:
- Implementar procedimientos de inicialización manual de máquina, equipo industrial o línea automatizada llevando, con una secuenciación de seguridad, a posiciones iniciales de actuadores, realizando comprobaciones de lecturas iniciales de sensores, señalizaciones de seguridad, de panel operador, entre otros.
  - Implementar procedimientos de inicialización sin carga, realizando los ajustes y/o modificaciones de las variables implicadas (velocidades, presiones, temperaturas, distancias, tensiones, señalizaciones, entre otros), alcanzando la funcionalidad definida en documentación técnica de máquina.
  - Implementar procedimientos de inicialización con carga, realizando los ajustes y/o modificaciones de las variables implicadas (velocidades, presiones, temperaturas, distancias, tensiones, señalizaciones, entre otros), teniendo en cuenta las especificaciones del producto y alcanzando la funcionalidad definida en documentación técnica de máquina.
  - Registrar según formulario procedimentado, las modificaciones y/o correcciones y ajustes realizados durante la puesta en marcha (recorridos, tensiones, presiones, temperaturas, tensiones, pesos, entre otros), anotando a su vez operaciones, tiempos, materiales, resultados, responsables, entre otros.
- CE4.2 Aplicar técnicas de réplica en copia de seguridad, actualizada las últimas versiones de los programas, de control y de la documentación de máquina, equipo, red y/o sistema, recogiendo las mejoras y cambios realizados.
- CE4.3 Elaborar un informe de puesta en servicio del sistema recogiendo, con precisión la información prescrita en el procedimiento: características de producto obtenido, operaciones, datos, materiales, responsables, tiempos, entre otros, en el formato normalizado, así como la aceptación del sistema.

- C5: Garantizar la integridad de las personas, de los medios y su entorno adoptando y haciendo cumplir las medidas de protección, seguridad y de prevención de riesgos laborales y medioambientales requeridas en las operaciones de mantenimiento, modificación y reparación de maquinaria, equipo industrial o líneas automatizadas.
- CE5.1 Aplicar técnicas de verificación del cumplimiento de las normas de seguridad contempladas en el plan sobre prevención de riesgos, instruyendo sobre los riesgos de la actividad a realizar, las medidas a adoptar y los medios a utilizar.
  - CE5.2 Seleccionar equipos y medios de seguridad individual adecuados para cada actuación, garantizando su existencia y comprobando su estado y utilización.
  - CE5.3 Aplicar técnicas de detección del cumplimiento de unas medidas de seguridad y/o medioambientales o riesgo para las personas y/o bienes.
  - CE5.4 Aplicar técnicas de auxilio, en caso de accidente laboral con posible lesión y/o evacuación, actuando en el menor tiempo posible y el lugar y condiciones especificado en un plan de seguridad.
  - CE5.5 Aplicar técnicas de análisis de causas de un accidente y/o incidente laboral, tomando las medidas correctivas para eliminar las situaciones de riesgo y transmitiendo las formas de evitarlo, incorporando nuevas normas de seguridad y/o medioambientales.
  - CE5.6 Evaluar los residuos, aplicando las normas según la normativa aplicable de protección medioambiental para su evacuación.

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

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

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.  
Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.  
Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.  
Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.  
Habituar al ritmo de trabajo de la organización.  
Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

### *Contenidos*

1. Técnicas de organización de una intervención de mantenimiento y/o modificación de maquinaria, equipo industrial o línea automatizada

Documentación técnica. Documentación administrativa. Históricos. Transmisión de información: técnicas de comunicación eficaz. Gestión de máquinas, equipos, útiles, herramientas y medios empleados en las operaciones de montaje. Asignación de actividades y responsabilidades en función de la intervención a realizar. Programación de acciones de mantenimiento: diagramas de flujo. Órdenes de trabajo. Gestión de la producción y mantenimiento. Documentación de la intervención. Procedimiento de seguimiento de evolución de ejecución de la intervención.

## 2. Diagnóstico de fallo y/o avería de los sistemas mecánicos de máquina, equipo industrial o línea automatizada

Documentación técnica. Planos. Esquemas. Manuales de instrucciones. Históricos de fallos. Catálogos. Equipos, herramientas, instrumentos de medida, de verificación y medios auxiliares emplear en el diagnóstico de las averías. Fuentes generadoras de fallos: Desalineaciones, holguras, vibraciones, ruidos, temperaturas, entre otros. Averías más frecuentes. Síntomas y características. Causas de la avería: un a un análisis y procedimientos para su determinación. Planes de revisiones sistemáticas y asistemáticas (mantenimiento preventivo). Diagnóstico del estado de funcionamiento de la instalación por observación, medición, entre otros. Procedimientos de desmontaje con objeto de diagnosticar la avería. Diagnóstico de averías. Diagnóstico continuo del estado de elementos, a través de técnicas de mantenimiento predictivo. Elaboración del informe técnico relativo al diagnóstico causa y solución de la avería, evitando que se repita. Análisis de la influencia de la avería en sistemas de mantenimiento preventivo o predictivo.

## 3. Diagnóstico de fallo y/o avería de los sistemas neumáticos e hidráulicos de máquina, equipo industrial o línea automatizada

Documentación técnica. Planos. Esquemas. Manuales de instrucciones. Históricos de fallos. Catálogos. Equipos, herramientas, instrumentos de medida, de verificación y medios auxiliares a emplear en el diagnóstico de las averías. Fuentes generadoras de fallos: presiones, caudales, temperaturas, velocidades, ruidos, vibraciones, holguras, sincronización de movimientos, entre otros. Averías. Síntomas y características. Causas de la avería: análisis y procedimientos para su determinación. Planes de revisiones sistemáticas y asistemáticas (mantenimiento preventivo). Diagnóstico del estado de funcionamiento de la instalación por observación, medición, entre otros. Procedimientos de desmontaje con objeto de diagnosticar la avería. Diagnóstico de las averías. Diagnóstico continuo del estado de elementos, a través de técnicas de mantenimiento predictivo. Elaboración del informe técnico relativo al diagnóstico causa y solución de la avería, evitando que se repita. Análisis de la influencia de la avería en sistemas de mantenimiento preventivo y/o predictivo.

## 4. Diagnóstico de fallo y/o avería de los sistemas eléctricos, de regulación y control automático y de comunicación de máquina, equipo industrial o línea automatizadas

Documentación técnica. Planos. Esquemas. Manuales de instrucciones. Históricos de fallos. Catálogos. Equipos, herramientas, instrumentos de medida, de verificación y medios auxiliares a emplear en el diagnóstico de las averías. Fuentes generadoras de fallos: continuidad de conductores, aislamiento de circuitos, deterioro del de sensores o transductores, tarjetas de PLC, tarjetas de regulación y control, entre otros. Averías. Síntomas y características. Causas de la avería: análisis y procedimientos para su determinación. Planes de revisiones sistemáticas y asistemáticas (mantenimiento preventivo). Diagnóstico del estado de funcionamiento de la instalación por observación, medición, entre otros. Procedimientos de desmontaje con objeto de diagnosticar la avería. Diagnóstico de las averías. Diagnóstico continuo del estado de elementos, a través de técnicas de mantenimiento predictivo. Elaboración del informe técnico relativo al diagnóstico causa y solución de la avería, evitando que se repita. Análisis de la influencia de la avería en sistemas de mantenimiento preventivo o predictivo.

## 5. Técnicas de reparación y/o modificación de los sistemas mecánicos de máquinas, equipos industriales y líneas automatizadas

Documentación técnica en relación con operaciones de mantenimiento mecánico. Máquinas, equipos, útiles, herramientas y medios a emplear para la reparación y/o modificación. Procedimientos y técnicas de limpieza, reaprietes mecánicos, fugas, lubricación y refrigeración, entre otros. Ajustes y regulación de elementos mecánicos. Procedimientos

y técnicas de desmontaje. Técnicas de medición y verificación de elementos mecánicos. Mantenimiento correctivo por reparación de piezas defectuosas. Reparación por seguimiento de planes de mantenimiento preventivo. Procedimientos y técnicas de montaje. Elaboración de informes de las actividades desarrolladas y de los resultados obtenidos.

6. Técnicas de reparación y/o modificación de los sistemas neumáticos e hidráulicos de máquinas, equipos industriales y líneas automatizadas

Documentación técnica en relación con operaciones de mantenimiento de elementos neumático-hidráulicos. Máquinas, equipos, útiles, herramientas y medios a emplear para la reparación y/o modificación. Procedimientos y técnicas de limpieza, reaprietes mecánicos, fugas y lubricación, entre otros. Ajustes y regulación de presiones, de caudales, de velocidades, entre otros. Procedimientos y técnicas de desmontaje. Técnicas de medición y verificación de elementos neumático-hidráulicos. Mantenimiento correctivo por reparación de piezas defectuosas. Reparación por seguimiento de planes de mantenimiento preventivo. Procedimientos y técnicas de montaje. Elaboración de informes de las actividades desarrolladas y de los resultados obtenidos.

7. Técnicas de reparación y/o modificación de los sistemas eléctricos, de regulación y control automático y de comunicación de máquinas, equipos industriales y líneas automatizadas

Documentación técnica en relación con operaciones de mantenimiento de elementos eléctrico-electrónicos, de regulación y control y comunicaciones. Máquinas, equipos, útiles, herramientas y medios a emplear para la reparación y/o modificación. Ajustes y regulación de elementos eléctrico-electrónicos. Ajustes y regulación de elementos de regulación y control. Ajustes y regulación de los elementos de comunicación. Procedimientos de modificación de programación de los sistemas lógicos. Procedimientos de modificación de programación de comunicaciones industriales. Procedimientos de modificación de programación de sistemas de supervisión. Procedimientos y técnicas de desmontaje. Técnicas de medición y verificación de elementos eléctrico-electrónicos. Técnicas de medición y verificación de elementos de regulación y control. Mantenimiento correctivo por reparación de elementos o componentes defectuosos. Reparación por seguimiento de planes de mantenimiento preventivo. Procedimientos y técnicas de montaje. Elaboración de informes de las actividades desarrolladas y de los resultados obtenidos.

8. Puesta en marcha de maquinaria, equipo industrial o líneas automatizadas después de una reparación y/o modificación

Puesta en marcha con modos manuales. Documentación técnica: planos. Esquemas. Especificaciones de funcionamiento y de producto, posicionamiento inicial y de seguridad entre otros. Primera prueba de puesta en marcha manual y paso a paso. Control y regulación de parámetros mecánicos, neumáticos e hidráulicos. Control y regulación de parámetros eléctricos, electrónicos y de regulación y control. Control de la funcionalidad de la instalación. Control de calidad del primer producto elaborado. Medidas para el ahorro de energía y protección del medio ambiente. Puesta en marcha definitiva en modo automático. Control de la correcta funcionalidad de la instalación, en condiciones de producción real. Control de calidad del producto elaborado. Control y regulación de parámetros mecánicos, neumáticos e hidráulicos. Control y regulación de parámetros eléctricos, electrónicos y de regulación y control. Elaboración de informes de puesta en marcha después de la reparación y/o modificación de máquina, equipo industrial o línea automatizada.

## 9. Protección, seguridad y prevención de riesgos profesionales y medioambientales

Conceptos básicos sobre seguridad y salud en el trabajo: el trabajo y la salud. Los riesgos profesionales. Factores de riesgo. Consecuencias y daños derivados del trabajo. Marco normativo básico en materia sobre prevención de riesgos laborales. Riesgos generales y su prevención: manejo de herramientas y equipos, manipulación de sistemas e instalaciones, almacenamiento y transporte de cargas, asociados al medio de trabajo. Actuaciones en emergencias y evacuación. Medios, equipos y técnicas de seguridad empleadas en el montaje y mantenimiento de maquinaria y equipo industrial. Normas de prevención medioambientales: Ahorro energético. Contaminación atmosférica. Control y eliminación de ruidos. Tratamiento y gestión de residuos.

### *Parámetros de contexto de la formación*

#### Espacios e instalaciones

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

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

#### Perfil profesional del formador o formadora

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la supervisión, y ejecución en su caso, del mantenimiento de instalaciones de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas, 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: desarrollo de una puesta en marcha de instalaciones de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas**

Nivel: 3

Código: MF1285\_3

Asociado a la UC: Desarrollar la puesta en marcha de instalaciones de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas

Duración: 150 horas

### *Capacidades y criterios de evaluación*

C1: Aplicar técnicas de desarrollo de procesos de puesta en marcha de unas instalaciones de maquinaria, equipo industrial o líneas automatizadas estableciendo pruebas de seguridad y funcionamiento en función de un proceso y documentación técnica del proyecto, asegurando la factibilidad de la puesta en marcha.

CE1.1 Aplicar técnicas de elaboración de un programa y un plan de puesta en marcha, con fechas de visitas a obra, los procedimientos a seguir y la

- secuencia de aplicación, a partir de la documentación técnica y administrativa del proyecto o memoria técnica de la instalación, además, de la generada durante un supuesto montaje.
- CE1.2 Elaborar un documento de plan de pruebas a partir de la documentación del proyecto o memoria técnica, especificando las diversas acciones de ajuste y verificación de los sistemas integrantes de la maquinaria, equipo industrial o línea automatizada, tanto para su primera puesta en servicio como durante el arranque, garantizando la secuencia lógica de las operaciones a seguir y la adecuada recopilación de datos.
- CE1.3 Aplicar técnicas de comprobación de unos medios y útiles, asegurando la viabilidad de las intervenciones, así como la definición específica de los medios, útiles, herramientas e instrumentación a través de un listado (de tipos, cantidades y especificaciones, entre otros) adecuado a las necesidades de cada operación a realizar.
- CE1.4 Aplicar técnicas de asignación de unas actividades y responsabilidades, conjugando la complejidad de estas y las características de los medios, con los conocimientos y habilidades de los trabajadores.
- CE1.5 Aplicar técnicas de transmisión de una información para supervisar, y realizar en su caso, la puesta en marcha de instalaciones, comunicándola de manera eficaz e interactiva, y estableciendo un procedimiento de feedback que permita conocer y comprobar el grado de asimilación de la información.
- C2: Aplicar técnicas de supervisión del estado de los sistemas integrantes de una maquinaria, equipo industrial o línea automatizada, para su primera puesta en servicio o después de una modificación, teniendo en cuenta posibles variaciones durante el montaje y asegurando las prescripciones técnicas establecidas en el desarrollo de la puesta en marcha.
- CE2.1 Aplicar técnicas de verificación de un plan de pruebas de los sistemas integrantes de una maquinaria, equipo industrial o línea automatizada, garantizando que determina las pruebas de seguridad y de funcionamiento reglamentarias y requeridas que deben ser realizadas, los procedimientos que se deben seguir y la secuencia de aplicación.
- CE2.2 En un supuesto práctico de verificación de los sistemas de potencia de unas instalaciones donde se encuentra la maquinaria, equipo industrial o línea automatizada, antes de su primera puesta en marcha:
- Asegurar que las fuentes de energía eléctrica, (transformadores, convertidores, baterías, inversores, entre otros) y sistemas de protección son adecuadas a requerimientos de los equipos y sus valores de corriente, tensión y potencia son suficientes y corresponden a los establecidos.
  - Asegurar que las fuentes de energía neumática (compresores, acumuladores) son las adecuadas a requerimientos de los equipos y sus valores de presión, caudal y calidad son suficientes y corresponden a los establecidos.
  - Asegurar que las fuentes de energía hidráulica (agua presurizada, equipos con fluido óleo hidráulico) son las adecuadas a los requerimientos de los equipos y sus valores de presión, caudal y calidad son suficientes y corresponden a los establecidos.
  - Asegurar que el suministro de gases son los adecuados a unos requerimientos de los equipos y sus valores de presión y caudal son suficientes.

CE2.3 Aplicar técnicas de elaboración de gamas de mantenimiento de máquinas y equipos de las instalaciones, empleando las herramientas informáticas apropiadas, siguiendo el siguiente procedimiento:

- Identificación del activo a mantener: codificación, ubicación física, datos técnicos, datos comerciales (fabricante, suministrador), normativa de aplicación (revisiones e inspecciones requeridas por la normativa de seguridad industrial, si aplica), instrucciones del fabricante, instrucciones de seguridad, entre otras.
- Análisis de criticidad, teniendo en cuenta las consideraciones (disponibilidad, seguridad, medioambiente, calidad, costes de operación y mantenimiento, producción) por las cuales un equipo debe ser mantenido.
- Frecuencia de las operaciones de mantenimiento que depende de 2 factores: la probabilidad de ocurrencia del fallo (al principio es desconocida, y viene dada por la experiencia o bien por los históricos de fallo, si existen, y en esta fase deben tenerse en cuenta los requisitos y/o recomendaciones del fabricante), y de si se trata de un equipo sujeto a alguna normativa en la que se indique una frecuencia específica de intervención; si se dan ambos factores, la frecuencia de revisión es la menor de las dos.
- Definición de si una operación de mantenimiento implica parada o afecta a la disponibilidad de la planta de producción, y en qué medida.
- Método de inspección, especificando detalladamente la secuencia de actuaciones a realizar en cada caso.
- Parámetros a medir (si procede) y rango de aceptación de los valores obtenidos.
- Equipos de medida, útiles y herramientas a utilizar.
- Consumibles y repuestos necesarios a emplear.
- Instrucciones de seguridad.
- Formulario o formato de la orden de trabajo de mantenimiento, donde queden registrados los resultados de la intervención, datos obtenidos, observaciones, entre otros.

CE2.4 En un supuesto práctico de verificación de unos sistemas eléctricos y de control, según su tipología:

- Comprobar que los elementos de protección (interruptores diferenciales, interruptores automáticos, disyuntores, entre otros) están tarados, según lo indicado en el proyecto.
- Identificar el estado de entradas, salidas del sistema, el interpretando el programa de los autómatas y sus comunicaciones o la documentación técnica asociada.
- Diagnosticar el estado de las unidades y elementos (dispositivos de mando y señalización eléctricos, sensores electrónicos de adquisición de datos, maquinas eléctricas, actuadores, entre otros), comprobando las partes funcionales que los integran (mecánica, electromagnética o electrónica) y verificando que, al estimular las entradas/salidas responden a la función característica y valores, según lo indicado en el plan de pruebas.
- Comprobar que los dispositivos de control (microcontroladores, controladores lógicos programables, controladores de velocidad variable, arrancadores progresivos, entre otros) están conectados y configurados, según lo indicado en el plan de pruebas, con alimentación eléctrica y activados, dispuestos a recibir o emitir señal.

- CE2.5 En un supuesto práctico de verificación de fluidos de operación y combustibles, según su tipología:
- Asegurar que el trazado de tubos y conductos, su sección, grosores y tipo de material, corresponden con los del proyecto y con las desviaciones corregidas durante el montaje.
  - Comprobar y valorar la calidad y estado de los fluidos del sistema: neumáticos, hidráulicos, gas natural, oxígeno entre otros, analizando los residuos depositados en los circuitos y procediendo en consecuencia.
  - Diagnosticar el estado de las unidades y elementos (bombas, válvulas, reguladores, manómetros, entre otros), comprobando las partes funcionales que los integran (mecánica, electromagnética o electrónica) y verificando que, al estimular las entradas/salidas responden a la función característica y valores, según lo indicado y al en el plan de pruebas.
  - Someter a las redes de conducción de fluidos a pruebas de estanqueidad, presurizando el circuito con los valores que figuren en el plan de pruebas para la comprobación de la hermeticidad de los circuitos.
- CE2.6 Aplicar técnicas de verificación de sistemas de seguridad (barreras físicas, paradas de emergencia, sensores de presencia, sistemas de bloqueo, alarmas, entre otros), comprobando que al estimular las entradas/salidas responden a las especificaciones, funcionales y técnicas de los mismos.
- CE2.7 Aplicar técnicas de verificación de sistemas de monitoreo y comunicación (PC, SCADA, DAQ, entre otros), comprobando que están alimentados y en red, dispuestos a recibir y/o emitir señal y asegurada la configuración de seguridad.
- CE2.8 Recopilar los resultados de unas pruebas realizadas a los componentes de la instalación, en el plan de pruebas, comparándolos con los valores de proyecto o memoria técnica.
- C3: Aplicar técnicas de puesta en marcha de maquinaria, equipo industrial o líneas automatizadas, siguiendo el proceso establecido en el plan de puesta en marcha para el funcionamiento operativo.
- CE3.1 Aplicar técnicas de implementación de unas condiciones iniciales de puesta en marcha de una máquina, equipo industrial o línea automatizada, garantizando la seguridad personal, así como de máquinas y equipos y de producto (posiciones iniciales seguras de actuadores, lecturas iniciales de sensores, señalizaciones de seguridad en máquina, señalizaciones de panel operador, entre otros).
- CE3.2 En un supuesto práctico de aplicar técnicas de verificación de unos parámetros de funcionamiento sin carga (velocidades, presiones, temperaturas, distancias, tensiones, señalizaciones, entre otros), tras el arranque de la instalación:
- Comprobar, ajustando, en su caso, aquellos que no correspondan con los establecidos en el proyecto o memoria técnica, así como desviaciones detectadas en el proceso de ajuste y puesta en marcha.
- CE3.3 Aplicar técnicas de verificación de los procesos de seguridad (control de fugas, detección de llama, presiones máximas, entre otros) de una instalación, establecidos en el proyecto de homologación de la máquina, equipo industrial o línea automatizada, con el equipo en funcionamiento, simulando de forma manual las condiciones de disparo de las secuencias de seguridad, asegurando los requisitos del reglamento de seguridad industrial.

- CE3.4 En un supuesto práctico de efectuar la carga definitiva de unos programas de control en unos dispositivos en remoto o cableados:
- Aplicar las desviaciones detectadas y contrastadas durante el proceso de puesta en marcha de la instalación, asegurando el funcionamiento operativo, y que éste, se corresponde con el indicado en el proyecto o memoria técnica.
- CE3.5 Aplicar técnicas de registro de unos ajustes para el equilibrado de la instalación, transmitiéndolas a las personas responsables implicadas en el montaje, puesta en marcha y posterior mantenimiento.
- C4: Aplicar técnicas de supervisión, de pruebas de eficiencia de una maquinaria, equipo industrial o líneas automatizadas después de su puesta en marcha, siguiendo los protocolos e instrumentación que indique el plan de puesta en marcha.
- CE4.1 Aplicar técnicas de verificación de condiciones de funcionamiento/producción, siguiendo unos protocolos establecidos en el plan de puesta en marcha, con unos instrumentos de medida portátiles, ajenos a la instalación, contrastando su medida con los intercalados en la misma.
- CE4.2 En un supuesto práctico de llevar a cabo pruebas de prestaciones y eficiencia energéticas de componentes de una instalación (consumo de máquinas eléctricas, vibraciones, ruidos, emisiones, sistemas de auto regulación, entre otros):
- Comprobar, ajustando en su caso, unos equipos a los valores establecidos en el plan de puesta en marcha.
  - Comparar los datos de producción y funcionamiento obtenidos, con lo establecido en el proyecto, asegurando la conformidad con los estándares de rendimiento definidos.
  - Recoger la información en un informe de puesta en marcha, con precisión y en formato normalizado, así como la aceptación de la instalación por parte de la persona responsable.
- CE4.3 En un supuesto práctico de aplicar técnicas de verificación de unos parámetros de funcionamiento con carga (velocidades, presiones, temperaturas, distancias, tensiones, señalizaciones, entre otros) con la instalación en funcionamiento operativo:
- Comprobar, ajustando en su caso, aquellos que no correspondan con los establecidos en el proyecto o memoria técnica, así como desviaciones contrastadas detectadas en el proceso de ajuste y puesta en marcha.
- CE4.4 Aplicar técnicas de recopilación del informe de puesta en marcha y la documentación técnico-legal de una instalación, asegurándose su inclusión en el Libro del Edificio y entrega a la propiedad.
- C5: Adoptar unas medidas de protección, seguridad y de prevención de riesgos laborales y medioambientales requeridas en operaciones de puesta en marcha de maquinaria, equipo industrial o líneas automatizadas, haciéndolas cumplir para garantizar la integridad de las personas, de los medios y su entorno.
- CE5.1 Aplicar técnicas de instrucción a unos trabajadores sobre las normas de seguridad contempladas en el plan de prevención de riesgos para su cumplimiento sobre los riesgos de la actividad a realizar, las medidas a adoptar y medios a utilizar.

- CE5.2 Aplicar técnicas de selección de equipos y medios de seguridad individuales, garantizando su existencia y comprobando su estado y uso.
- CE5.3 En un supuesto práctico de incumplimiento de medidas de seguridad y/o medioambientales, o si existe riesgo para las personas y/o bienes:
- Paralizar el trabajo, y/o activar las medidas de emergencia, si fuera preciso, minimizando daños humanos y materiales.
- CE5.4 En un supuesto práctico de actuación ante un accidente laboral, auxiliando por posible lesión y/o evacuación:
- Prestar auxilio en el menor tiempo posible, y en el lugar y condiciones especificado en el plan de seguridad.
  - Analizar las causas que han provocado el accidente y/o incidente laboral, tomándose las medidas correctoras.
  - Poner en conocimiento de personal las causas que lo motivaron y la forma de cómo podría haberse evitado.
- CE5.5 Aplicar técnicas de gestión de residuos, evacuándolos según su tipología y repercusión en el medio ambiente.

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

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

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.  
Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.  
Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.  
Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.  
Habituar al ritmo de trabajo de la organización.  
Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

### *Contenidos*

1. Técnicas de desarrollo de procesos de puesta en marcha de instalaciones de maquinaria, equipo industrial o líneas automatizadas

Elaboración de plan de puesta en marcha. Elaboración de plan de pruebas. Medios y útiles: verificación. Asignación de actividades y responsabilidades. Transmisión de información.

2. Sistemas integrantes de maquinaria, equipo industrial o línea automatizada

Técnicas de verificación de un plan de pruebas. Técnicas de verificación de sistemas de potencia: fuentes de energía eléctrica y sistemas de protección. Fuentes de energía neumática. Fuentes de energía hidráulica. Suministro gases. Técnicas de verificación de sistemas mecánicos: tipos, tolerancias, alineaciones, ajuste. Técnicas de verificación de sistemas eléctricos y de control: tipos, tara, conexiones, configuraciones. Técnicas de verificación de sistemas de fluidos energéticos: tipos, tubos y conductos. Calidad y estado de fluidos. Diagnóstico. Pruebas de estanqueidad en redes. Hermeticidad de circuitos. Técnicas de verificación de vulnerabilidad cibernética.

### 3. Técnicas de puesta en marcha de maquinaria, equipo industrial o líneas automatizadas

Documentación técnica: planos, esquemas, proceso de funcionamiento, entre otros. Procedimiento de iniciación para implementar condiciones de puesta en marcha. Parámetros de funcionamiento sin carga. Parámetros de funcionamiento con carga. Procesos de seguridad.

### 4. Pruebas de eficiencia de maquinaria, equipo industrial o líneas automatizadas

Condiciones de funcionamiento/producción. Equipos (equipos de medidas mecánicas, eléctricas, neumáticas, temperaturas, caudales, neumáticas, ruidos, presiones, entre otros) e instrumentos de medida (caudalímetros, potenciómetros, manómetros, anemómetros, equipos de ensayos, transductores, entre otros). Pruebas de prestaciones y eficiencia energética en componentes. Ajuste de equipos. Comparación de datos. Informe de puesta en marcha.

### 5. Riesgos laborales en operaciones de mantenimiento, modificación y reparación de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas

Técnicas de instrucción a trabajadores. Técnicas de selección de equipos y medios de seguridad. Técnicas de auxilio en caso de accidente laboral.

#### *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 el desarrollo de una puesta en marcha de instalaciones de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas, 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 XIII

### **Cualificación profesional: Supervisión del montaje y mantenimiento de instalaciones de fluidos**

FAMILIA PROFESIONAL: INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO

**Nivel: 3**

**Código: IMA378\_3**

*Competencia general*

Supervisar operaciones del montaje y mantenimiento de instalaciones de fluidos, para atender las condiciones higrotérmicas e higiénicas exigibles en los procesos industriales, garantizando los requisitos de seguridad y eficacia en los servicios de frío, cumpliendo la normativa aplicable relativa a la protección medioambiental, a la prevención de riesgos laborales, a las instalaciones frigoríficas y de electrotecnia para baja tensión, y los estándares de calidad.

*Unidades de competencia*

UC1286\_3: Supervisar el montaje de instalaciones de fluidos.

UC1289\_3: Supervisar la puesta en marcha de instalaciones de fluidos.

UC1287\_3: Planificar el mantenimiento de instalaciones de fluidos.

UC1288\_3: Supervisar el mantenimiento de instalaciones de fluidos.

*Entorno Profesional*

#### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en el área de producción dedicada a la supervisión del montaje, puesta en marcha y mantenimiento de instalaciones de fluidos, en entidades de naturaleza privada, siendo microempresas principalmente o, 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. 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 productivo de instalación y mantenimiento, en el subsector de frío y climatización.

#### 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.

Responsables de programación de procesos de mantenimiento de instalaciones de fluidos.

Supervisores del montaje/puesta en marcha de instalaciones de fluidos.

Técnicos de mantenimiento de instalaciones de fluidos.

## *Formación Asociada (540 horas)*

### Módulos Formativos

- MF1286\_3: Supervisión del montaje de instalaciones de fluidos (120 horas).
- MF1289\_3: Supervisión de la puesta en marcha de instalaciones de fluidos (150 horas).
- MF1287\_3: Planificación del mantenimiento de instalaciones de fluidos (120 horas).
- MF1288\_3: Supervisión del mantenimiento de instalaciones de fluidos (150 horas).

### **Unidad de competencia 1: supervisar el montaje de instalaciones de fluidos**

Nivel: 3

Código: UC1286\_3

### *Realizaciones profesionales y criterios de realización*

RP1: Desarrollar el montaje de instalaciones de fluidos: vapor, aire comprimido, vacío, ACS, agua sobre-calentada, aceite térmico, aceite neumático, productos alimentarios de alta densidad, productos derivados del petróleo y químicos, entre otros, a partir de las actividades indicadas en el plan de montaje y en el plan general de obra, coordinando la información técnica y administrativa, así como verificando los recursos materiales y humanos.

CR1.1 La información técnica (procesos y planes de montaje, plan de aprovisionamientos) y administrativa, previa comprobación de su idoneidad, se estudia, programándola, añadiendo fechas según tiempos incluidos en dicho plan, para conocer, conducir y controlar el montaje de las instalaciones.

CR1.2 Los medios auxiliares para el montaje, se determinan, teniendo en cuenta las características de las instalaciones y circunstancias de la obra (entorno, otras instalaciones, localización, entre otras), y garantizando las condiciones de seguridad y medioambientales.

CR1.3 Los trabajos se asignan, atendiendo a los objetivos programados, permitiendo los recursos humanos y materiales, propios y/o externos.

CR1.4 Las áreas de trabajo de montaje en obra se organizan, atendiendo a los procedimientos de ejecución de los trabajos, asegurando los espacios y la no interferencia de profesionales.

CR1.5 La gestión del aprovisionamiento de materiales, se coordina teniendo en cuenta los costes, logrando el cumplimiento de los plazos de entrega, asegurando y controlando la disponibilidad, cantidad y calidad de los suministros especificada en lugar previsto.

CR1.6 El almacén en obra, se localiza en cada momento, en función de la cercanía al área de trabajo y de la recepción de suministros, permitiendo su fácil disposición, aprovechando el espacio disponible, y garantizando la conservación de los materiales.

RP2: Supervisar el plan de montaje de instalaciones de fluidos: vapor, aire comprimido, vacío, ACS, agua sobre-calentada, aceite térmico, aceite neumático, productos alimentarios de alta densidad, productos derivados del petróleo y químicos, entre otros, en el emplazamiento de la obra, verificando que se cumplen las fases marcadas en el plan general de obra, para asegurar el cumplimiento de plazos de ejecución y empleo de materiales prescritos.

CR2.1 El programa con fechas de visitas a obra, se elabora a partir de la documentación recibida y generada, técnica y administrativa, que

- asegure supervisar, y realizar en su caso, el montaje de las instalaciones de fluidos, así como conocer su evolución y desviaciones.
- CR2.2 La información para supervisar el montaje de las instalaciones de fluidos se transmite, comunicándola a los trabajadores de manera eficaz e interactiva, permitiendo conocer evolución y desviaciones.
- CR2.3 Los datos de medición, producción, medios y rendimientos de unidades de obra se registran, analizándolos para su contraste con los del proyecto y plan de montaje.
- CR2.4 Las desviaciones de los datos de medición, producción, medios y rendimientos, del programa de visitas de supervisión en obra, respecto al plan de montaje se contrasta, valorando los mismos.
- CR2.5 Los gráficos de avance de obra y evolución de costes se elaboran a partir de los partes de trabajo, una vez cuadrados y contrastados.
- CR2.6 Las actuaciones correctoras de las desviaciones observadas en los plazos de entrega de equipos y de las realizaciones de las unidades de obra, se determinan, dando las instrucciones y elaborando el informe.
- CR2.7 Las órdenes de trabajo pendientes, así como las desviaciones del estado actual del montaje de la instalación con respecto a la planificación, se supervisan, procediendo a la reasignación de tareas o ajustes de programación.
- RP3: Supervisar los procesos de montaje de los equipos y componentes de instalaciones de fluidos; vapor, aire comprimido, vacío, ACS, agua sobrecalentada, aceite térmico, aceite neumático, productos alimentarios de alta densidad, productos derivados del petróleo y químicos, entre otros, de acuerdo con el proyecto y el plan de obra, gestionando el control de costes, resolviendo las incidencias técnico-económicas y asegurando la secuencia de las fases de ejecución.
- CR3.1 Las instrucciones a los operarios, se comunican, asegurando que son suficientes y precisas, evitando errores en la interpretación y permitiendo a los mismos preparar los materiales y los equipos, así como realizar los trabajos con eficacia, seguridad y calidad.
- CR3.2 Los equipos y accesorios instalados se comprueban, durante el proceso de montaje, verificando que son los prescritos, garantizando su transporte y manipulación con la calidad y condiciones de seguridad previstas en los procedimientos y protocolos del plan sobre prevención de riesgos laborales.
- CR3.3 Los procesos de montaje de los equipos y componentes de instalaciones de fluidos se inspeccionan de manera sistemática durante el desarrollo del montaje, registrando las anomalías detectadas.
- CR3.4 Las contingencias en el montaje de la instalación se resuelven con eficacia y prontitud, recogiendo las modificaciones efectuadas en la información técnica.
- CR3.5 El montaje de la instalación de fluidos, sin fluido de llenado de la instalación, se supervisa garantizando:
- La comprobación de las estructuras portantes y soportes de las líneas de conducción de fluidos según tipo de fluido que transporta, materiales, pesos, presiones y temperaturas de trabajo.
  - La comprobación de grapas y soportes de fijación libre de puentes térmicos y uniones electrolíticas.
  - El seguimiento de las líneas de conducción de fluidos entre componentes y elementos orígenes hasta los terminales, evitando deformaciones en su sección transversal y verificando su estado.

- La comprobación de la identificación y marcado de las líneas de conducción de fluidos conforme al tipo de fluido, estado, temperaturas y presiones, según la documentación técnica del plan de montaje.
- Comprobación de soldaduras y uniones entre tubos, conductos y componentes de la instalación de fluidos.
- Comprobación de espesores y materiales de aislamiento en las líneas de fluido según planos y diseño de proyecto.

CR3.6 El montaje de la instalación de fluidos, con llenado de fluido de la instalación, se supervisa garantizando:

- La localización de llaves de llenado y de vaciado, y purga de la instalación de fluidos a presión en conducciones cerradas.
- Los elementos de libre dilatación, según temperaturas del fluido que se transporta.
- La comprobación de que los sistemas antivibratorios instalados evitan la transmisión de vibraciones.
- La limpieza y enjuague de los conductos de fluidos, con fluidos de arrastre, vigilando y limpiando los filtros intercalados.
- El cerrado de las llaves de vaciado y de cada tramo para poder llenar a presión y comprobar fugas en los conductos parciales y en los elementos intercalados en la instalación de fluidos.
- La comprobación de pendientes de los trazados horizontales, sifones en las líneas de fluido líquido o purgadores en líneas cerradas o respiraderos en líneas abiertas.

CR3.7 El montaje de la instalación de fluidos, con conexión de conductores eléctricos y de control de maniobras, se supervisa, garantizando que:

- Los cuadros eléctricos, canalizaciones eléctricas, conductores, protecciones y las conexiones eléctricas cumplen con las condiciones técnicas y con las instrucciones de normativa aplicable de instalación de fluidos.
- La ubicación de los componentes, sensores y su conexión formando los circuitos y sistemas de la instalación, cumplen con lo especificado en la documentación técnica de montaje.
- Los equipos, aparatos y elementos de regulación y control son accesibles para las operaciones de mantenimiento, regulación y control de las instalaciones.
- Los equipos de conexión eléctrica y/o conexión de datos tengan su cableado según proyecto, aislados y fijados a la instalación sin holguras ni tramos tensionados con libre acceso a los conectores que estarán indicados.
- Los equipos de conexión remota tengan activados y activos los elementos de emisión y recepción de señal.

RP4: Supervisar la aplicación del plan sobre prevención de riesgos laborales, así como el plan de gestión ambiental, verificando su implantación en las instalaciones de fluidos.

CR4.1 El estado y uso de los equipos de protección individual, se supervisa, garantizando la seguridad personal en los trabajos de montaje de instalaciones de fluidos, así como los equipos de trabajo en altura o de manipulación de sustancias peligrosas.

CR4.2 Los trabajos se vigilan, atendiendo al cumplimiento de las normas de seguridad establecidas en el plan de montaje y a la incorporación de

- nuevas normas que permitan que el trabajo en ejecución sea más seguro, paralizando el mismo, cuando no se cumplen dichas medidas o existe riesgo para las personas y/o los bienes.
- CR4.3 Las cargas peligrosas y frágiles se mueven, con los medios requeridos y por los accesos adecuados a su transporte, garantizando la seguridad de las personas y de los manipulados.
- CR4.4 Las medidas de seguridad y normas de manipulación aplicables en equipos y máquinas, se comprueba que están bien visibles e identificadas, sin error, por medio de carteles en los puestos de trabajo, en lugares estratégicos.
- CR4.5 Los elementos de seguridad de los equipos y máquinas se mantienen en estado de uso, y siendo utilizados según requerimientos del plan de prevención de riesgos laborales (purgadores, válvulas de sobrepresión, limitadores de presión y temperatura entre otros).
- CR4.6 Las posibles fuentes de contaminación del entorno ambiental se localizan, relacionándolas con las descritas en el plan de prevención.
- CR4.7 Los medios para detectar y evitar contaminaciones se comprueban, verificando su funcionamiento.

#### *Contexto profesional*

##### Medios de producción

Proyectos de instalaciones. Puesto informático y programas informáticos específicos. Programas informáticos de simulación de instalaciones de fluidos. Documentación de equipos e instalaciones de fluidos. Catálogos del fabricante de equipos y elementos y manuales de regulación y control de todos los sistemas. Normativa y reglamentación de aplicación en el sector.

##### Productos y resultados

Montaje de instalaciones de fluidos, desarrollado. Plan de montaje de instalaciones de fluidos, supervisado. Procesos de montaje de los equipos y componentes de instalaciones de fluidos, supervisado. Aplicación del plan sobre prevención de riesgos laborales, supervisado.

##### Información utilizada o generada

Normas, fórmulas y datos para montaje de instalaciones de fluidos. Documentación técnica. Planos de conjunto y detalle de instalaciones de fluidos. Especificaciones técnicas de equipos y materiales. Documentación técnica de referencia (planos topográficos, de urbanización, de edificio industrial. Planos de localización de las instalaciones de saneamiento y electricidad, entre otros). Requerimientos contractuales. Planos de conjunto y de detalle de instalaciones de fluidos. Especificaciones del proyecto o memoria técnica. Plan de gestión ambiental. Plan de prevención de riesgos laborales. Especificaciones físico-químicas de los fluidos. Especificaciones técnicas de materiales y equipos. Normativa sobre equipos a presión. Normativa de instalaciones de protección contra incendios. Normativa sobre instalaciones térmicas en los edificios. Normativa sobre seguridad para las instalaciones frigoríficas. Normativa sobre electrotecnia para baja tensión. Normativa de protección medioambiental. Normativa sobre Prevención de Riesgos Laborales.

## Unidad de competencia 2: supervisar la puesta en marcha de instalaciones de fluidos

Nivel: 3

Código: UC1289\_3

### *Realizaciones profesionales y criterios de realización*

RP1: Supervisar, mediante inspección in situ, sin fluido cargado en la instalación, que el trazado de conductos corresponde con el proyecto o memoria técnica de instalaciones de fluidos, teniendo en cuenta posibles variaciones durante la ejecución, para asegurar las prescripciones técnicas establecidas en el estudio, desarrollo y organización de la puesta en marcha.

CR1.1 El programa con fechas de visitas a obra, así como el plan de puesta en marcha se elabora, a partir de la documentación técnica y administrativa, recibida y generada durante el montaje, asegurando la puesta en marcha de la instalación, los procedimientos que se deben seguir y la secuencia de aplicación, así como conocer su evolución y desviaciones.

CR1.2 El conjunto de conductos en la instalación de fluidos, se verifica:

- Asegurando que el trazado de tubos y conductos, su sección, grosores y tipo de material, corresponden con los del proyecto y con las desviaciones corregidas durante el montaje.
- Asegurando que las estructuras portantes, anclajes y sujeciones, nivelaciones y colocación de purgadores o llaves de descarga, corresponden con los del proyecto y con las desviaciones corregidas durante el montaje.
- Asegurando que se han marcado y señalizado, con las temperaturas y presiones de trabajo, así como tipo y estado de fluido que conducen según sea vapor, aire comprimido, vacío, ACS, agua sobre-calentada, aceite térmico, aceite neumático, productos alimentarios de alta densidad, productos derivados del petróleo y químicos, entre otros.

CR1.3 Los elementos intercalados en los conductos de la instalación de fluidos, se verifican, según su tipología, considerando que:

- Los elementos de protección a sobrepresión (válvulas de seguridad, discos de ruptura entre otros) están tarados según lo indicado en el proyecto, y existe el certificado de los mismos, visualizándose de manera inequívoca y rápida.
- Los sensores de medidas de presión, caudales, temperaturas están en el rango de escalas de medición.
- Los elementos desviadores de fluidos están en posición de reposo, conectados eléctricamente y se pueden activar de forma manual.
- Los motores instalados en las bombas de impulsión, comprobando el sentido de giro.
- Los sistemas de regulación y control y de seguridad de la instalación, están instalados asegurando su funcionamiento, utilizando procedimientos establecidos de prueba sin fluido cargado.
- Las conducciones eléctricas para los elementos de regulación y control están conectadas, con alimentación eléctrica y reciben y/o emiten señales de control y/o medida.
- Los dispositivos de control remoto están alimentados y activados, dispuestos a recibir o emitir señal.

RP2: Supervisar, mediante inspección in situ, con fluido cargado en toda la instalación en funcionamiento previo, que el funcionamiento operativo se corresponde con el indicado en el proyecto o memoria técnica de instalaciones de fluidos, teniendo en cuenta posibles variaciones durante la ejecución, para asegurar las prescripciones técnicas establecidas en la puesta en marcha para asegurar el funcionamiento operativo.

CR2.1 Las llaves de vaciado y llenado, de los circuitos parciales, se comprueban, asegurando su funcionamiento mediante inspección «in situ».

CR2.2 Las pruebas de limpieza y soplado de los circuitos de fluidos con purgadores, llaves de vaciado y llenado abiertas, se realizan, llevándose a cabo según normas y procedimientos incluidos en el plan de puesta en marcha (preparación, análisis verificación, entre otros).

CR2.3 La instalación de fluidos se supervisa, asegurando el llenado con fluido de trabajo operativo según sea vapor, aire comprimido, vacío, ACS, agua sobre-calentada, aceite térmico, aceite neumático, productos alimentarios de alta densidad, productos derivados del petróleo y químicos, entre otros, al que se debe de haber tratado previamente según lo especificado en el proyecto o memoria técnica y comprobando sus presiones, temperaturas y composiciones añadiendo aditivos o desmineralización en caso de agua o vapor.

CR2.4 Los dispositivos de almacenamiento de fluidos o acumuladores se supervisan, verificando que están vacíos, sin fluidos de prueba, antes de la carga inicial de fluido de trabajo operativo, asegurándonos que serán llenados con el mismo previamente tratado.

CR2.5 El fluido de llenado inicial, se toma lectura de la composición y naturaleza, registrándolo, según sea vapor, aire comprimido, vacío, ACS, agua sobre-calentada, aceite térmico, aceite neumático, productos alimentarios de alta densidad, productos derivados del petróleo y químicos, entre otros, leer y anotar:

- En caso de utilizar agua o vapor como fluido de trabajo operativo, los valores de pH, concentración de cloruros, conductividad y dureza o contenido en cal.
- Densidades, presiones y acidez en caso de aceites.
- Condiciones higiénico-sanitarias en caso de productos alimentarios.
- Parámetros y categorías de potencial de inflamación/detonación o emisiones corrosivas y contaminantes en caso de productos derivados del petróleo o químicos.
- Otras variables según cada fluido de trabajo operativo requiera en particular.

CR2.6 Las pruebas con fluido a presión de una instalación de fluidos, se verifican, comprobando que:

- La instalación no tiene fugas, revisándola, mediante cerrado de las llaves de vaciado y apertura de las de llenado, y reparándolas en caso de haberlas.
- La instalación está exenta de aire o fluidos de limpieza, purgándola, para asegurar que se rellena con fluido de trabajo operativo.
- Los elementos de seguridad de presión de la instalación de fluidos se abren, probándola a presión máxima de seguridad.
- La circulación del fluido, así como el funcionamiento de válvulas reductoras o válvulas antirretorno, realizando las pruebas de circulación de fluidos y activando las bombas circuladoras.

- Los dispositivos variadores de dirección de los fluidos (válvulas de tres vías, cuatro vías, entre otros) y la lógica de control de maniobras de las válvulas y desviadores funcionan.
- CR2.7 La puesta en servicio de la instalación de fluidos a presión y temperaturas de trabajo, se realiza, verificando:
- La puesta en servicio de los generadores de calor o frío, para las pruebas funcionales con temperatura y presiones de trabajo de la instalación de fluidos.
  - Las pruebas de libre dilatación, según normas y procedimientos establecidos en el plan de puesta en marcha.
  - Los sistemas de expansión, drenaje y venteo funcionan a unos parámetros que son los fijados en el proyecto o memoria técnica, conduciendo las descargas a desagüe.
  - Los niveles de ruido y vibraciones de la instalación de fluidos no superan los límites establecidos en el proyecto o memoria técnica de la instalación de fluidos.
- CR2.8 Los resultados de las pruebas realizadas a los detectores, reguladores, actuadores y elementos de seguridad y de emergencia y alarmas se recopilan, comparándolos con los valores de proyecto o memoria técnica.
- RP3: Supervisar el ajuste y equilibrado de las instalaciones de fluidos, para su primera puesta en servicio o después de una modificación, asegurando las condiciones de funcionamiento establecidas en el proyecto o memoria técnica.
- CR3.1 Los parámetros de funcionamiento de las instalaciones fluidos (caudales, temperaturas, presiones, densidades, acidez, concentración, entre otros) se verifican, tras el arranque de la instalación, comprobando y ajustando, en su caso, aquellos que no correspondan con los establecidos en el proyecto o memoria técnica y desviaciones contrastadas detectadas en el proceso de ajuste y puesta en marcha según el fluido de trabajo operativo.
- CR3.2 El ajuste de los elementos de regulación y control, existentes en las instalaciones de fluidos (válvulas de regulación, termostato de seguridad y de trabajo, tarado de válvulas de seguridad, detectores, entre otros) se efectúa, considerando las desviaciones detectadas y contrastadas durante el proceso de puesta en marcha de la instalación de fluidos, asegurando el funcionamiento operativo y que éste se corresponde con el indicado en el proyecto o memoria técnica.
- CR3.3 La carga definitiva de los programas de control en los dispositivos en remoto o cableados, se efectúa, considerando las desviaciones detectadas y contrastadas durante el proceso de puesta en marcha de la instalación de fluidos, asegurando el funcionamiento operativo, y que éste, se corresponde con el indicado en el proyecto o memoria técnica.
- CR3.4 Los ajustes para el equilibrado de la instalación para asegurar el funcionamiento operativo y que éste corresponde con el indicado en el proyecto o memoria técnica se registran, transmitiéndolas a las personas responsables implicadas en el montaje, puesta en marcha y posterior mantenimiento.

- RP4: Supervisar las pruebas de eficiencia energética de las instalaciones de fluidos, para su primera puesta en servicio o después de una modificación, asegurando las condiciones de funcionamiento establecidas en el proyecto o memoria técnica.
- CR4.1 Los caudales y temperaturas de trabajo se miden con instrumentos de medida portátiles ajenos a la instalación, contrastando su medida, con los intercalados en la misma, para asegurar el funcionamiento operativo.
- CR4.2 Las pruebas de prestaciones y eficiencia energéticas de los componentes de la instalación de fluidos (consumo de máquinas eléctricas, sistemas de auto-regulación de caudales, entre otros) se llevan a cabo, comprobando y ajustando en los equipos los valores.
- CR4.3 El informe de puesta en marcha de la instalación de fluidos se recoge la información, con precisión y en formato normalizado, así como la aceptación de la instalación por parte de la persona responsable.
- CR4.4 El informe de puesta en marcha y la documentación técnico-legal de la instalación de fluidos se recopilan asegurándose su inclusión en el Libro del Edificio y entrega a la propiedad.
- RP5: Supervisar el cumplimiento de las medidas de seguridad y protección medioambiental recogidas en los planes de riesgos laborales y de gestión medioambiental para la puesta en marcha de instalaciones de fluidos.
- CR5.1 El plan de riesgos laborales y de protección medioambiental, se incluye en el plan de puesta en marcha, cumpliéndolo durante las operaciones del proceso de puesta en marcha.
- CR5.2 El estado y uso de los equipos de protección individual, se supervisan, para la seguridad personal en los trabajos de puesta en marcha de instalaciones de fluidos, así como los equipos de trabajo en altura o manipulación de sustancias peligrosas, si se requirieran.
- CR5.3 Los carteles exigidos por la normativa aplicable sobre seguridad, se comprueban garantizando que figuran tanto en el interior de edificios como en el exterior de la instalación.
- CR5.4 Los aparatos de medida, protección y seguridad de la instalación, se verifican garantizando que cumplen las prescripciones de seguridad reglamentarias y están calibrados.
- CR5.5 Las pruebas de seguridad eléctrica, se supervisan, asegurando se han ejecutado conforme a normativas aplicables (cableados, medidas de resistencia a tierra y de los aislamientos, respuesta de los dispositivos de protección, entre otras).
- CR5.6 El dictamen de seguridad se redacta, comprobando que los equipos cumplen el plan de riesgos laborales y de gestión medioambiental.

### *Contexto profesional*

#### Medios de producción

Puesto informático y programas informáticos específicos. Programas informáticos de simulación de redes y sistemas de distribución de fluidos. Información técnica de fabricantes de equipos generadores y de medida. Equipos de medidas de caudales y temperaturas portátiles y fijos incluidos en la instalación. Catálogos de equipos y materiales. Normativa y reglamentación.

#### Productos y resultados

Inspección in situ, sin fluido cargado en la instalación, supervisada. Ajuste y equilibrado de una instalación de fluidos, supervisada. Ajuste y equilibrado de una

instalación de fluidos, supervisada. Pruebas de eficiencia energética de una instalación de fluidos, supervisada. Cumplimiento de las medidas de seguridad y protección medioambiental recogidas en los planes de riesgos laborales y de gestión medioambiental, supervisada.

Información utilizada o generada

Planos y esquemas de conjunto y detalle de redes y sistemas de distribución de fluidos. Informes. Planes de pruebas de redes y sistemas de distribución de fluidos. Especificaciones técnicas de equipos y materiales. Manuales de uso de equipos de medida portátiles o fijos incluidos en la instalación. Documentación técnica de referencia. Planos de conjunto y de detalle de instalaciones de fluidos. Especificaciones del proyecto o memoria técnica. Plan de gestión ambiental. Plan de prevención de riesgos laborales. Especificaciones físico-químicas de los fluidos. Especificaciones técnicas de materiales y equipos. Normativa sobre equipos a presión. Normativa de instalaciones de protección contra incendios. Normativa sobre instalaciones térmicas en los edificios. Normativa sobre seguridad para las instalaciones frigoríficas. Normativa sobre electrotecnia para baja tensión. Normativa de protección medioambiental. Normativa sobre Prevención de Riesgos Laborales.

### **Unidad de competencia 3: planificar el mantenimiento de instalaciones de fluidos**

Nivel: 3

Código: UC1287\_3

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

RP1: Elaborar procesos operacionales de intervención para el mantenimiento de instalaciones de fluidos: vapor, aire comprimido, vacío, ACS, agua sobrecalentada, aceite térmico, aceite neumático, productos alimentarios de alta densidad, productos derivados del petróleo y químicos, entre otros, a partir de la documentación técnica del proyecto y de los fabricantes de los equipos instalados.

- CR1.1 Los métodos de observación, para la detección de síntomas de anomalías de los equipos se establecen, determinando los equipos susceptibles de seguimiento o intervención.
- CR1.2 Las instrucciones de desmontaje/montaje de componentes de máquinas, equipos y elementos se establecen, indicando los procedimientos para acceder a la parte a intervenir, el orden a seguir, herramientas y materiales empleados, acciones y comprobaciones para el restablecimiento del funcionamiento y desglose de tiempos por operación.
- CR1.3 Las pautas de inspección de elementos de máquinas, equipos y automatismos se establecen, especificando los procedimientos a utilizar, las magnitudes a medir y sus valores de consigna, utilizando métodos de observación, detección de fallos, el registro histórico de los equipos y las indicaciones del fabricante, para la predicción y evaluación de su estado.
- CR1.4 El estado del equipo a intervenir, el seguimiento del mismo, los ajustes realizados, así como el protocolo de actuación se determinan en cada operación de mantenimiento, dejando registrado en el histórico toda intervención llevada a cabo.
- CR1.5 Los residuos generados en las operaciones de mantenimiento, así como los procedimientos a seguir para su triaje y procesado se gestionan, eliminándolos según peligrosidad o prescripción, llevándolos

a un vertedero autorizado o en su caso a través de una empresa especializada u homologada en la gestión integral de residuos, sin afección para las personas, instalaciones y medioambiente.

CR1.6 La monitorización y conectividad de los equipos de las instalaciones de fluidos se aseguran, utilizando protocolos estandarizados de comunicación, que permitan la recopilación de información para realizar las labores de mantenimiento.

CR1.7 Las condiciones de seguridad para las personas, los bienes y medioambiente se garantizan, revisando el estado en que deben encontrarse los medios empleados, así como los procedimientos a seguir en cada operación, según el fluido de trabajo operativo.

RP2: Elaborar el plan de mantenimiento preventivo y predictivo, de máquinas y equipos de las instalaciones de fluidos: vapor, aire comprimido, vacío, ACS, agua sobre-calentada, aceite térmico, aceite neumático, productos alimentarios de alta densidad, productos derivados del petróleo y químicos, entre otros, a partir de la documentación técnica y del histórico de averías y visitas de campo.

CR2.1 El plan de mantenimiento preventivo y predictivo de máquinas y equipos, se elabora a partir de la documentación técnica del fabricante, régimen de operación y funcionamiento de la instalación de fluidos, histórico de averías y visitas de campo.

CR2.2 La secuencia de actuaciones se esquematiza, a partir de las características de los equipos que componen la instalación, atendiendo a las tareas, exigencias técnicas y periodicidades, organizándolas en archivos o aplicaciones informáticas (Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador (GMAO)).

CR2.3 El equipo a inspeccionar se identifica en el plan de mantenimiento, mediante indicaciones claras y concisas que faciliten su localización y operatividad.

CR2.4 Los valores de aceptabilidad de las características o variables inspeccionadas se establecen, atendiendo a las necesidades de la instalación, teniendo en cuenta los rangos de funcionamiento aceptables de la variable verificada y la máxima eficiencia energética de la instalación.

CR2.5 Las frecuencias de inspección se definen, atendiendo a las especificaciones técnicas del fabricante de los equipos, a las instrucciones definidas en el montaje de la instalación y a los requisitos mínimos exigidos en la normativa aplicable sobre instalaciones de fluidos (diarias, semanales, mensuales, anuales, una vez por temporada, entre otras) según la naturaleza del fluido de trabajo operativo: vapor, aire comprimido, vacío, ACS, agua sobre-calentada, aceite térmico, aceite neumático, productos alimentarios de alta densidad, productos derivados del petróleo y químicos, entre otros.

CR2.6 Las exigencias técnicas y los métodos de inspección se cuantifican, teniendo en cuenta la parte de la instalación o equipo a examinar, atendiendo a la dificultad de la intervención, los parámetros a controlar y/o las mediciones a tomar.

CR2.7 Los equipos de medida, herramientas y repuestos se especifican, teniendo en cuenta las actuaciones (termómetros, manómetros, caudalímetros, bombas, compresores, motores, válvulas, filtros, entre otros) y las variables a verificar (temperatura, presión, caudal, velocidad del fluido, entre otros).

CR2.8 Las medidas a adoptar se cuantifican, mediante el cumplimiento de la normativa aplicable en prevención de riesgos laborales (EPI, detección

- y prevención de los riesgos, detección de posibles accidentes y sus protocolos de intervención, entre otros) para garantizar la seguridad de las personas, equipos y medioambiente durante las intervenciones.
- CR2.9 Los formularios para el registro de datos (convencional y/o informático) se elaboran, teniendo en cuenta la información obtenida en los históricos de averías y visitas de campo, así como la claridad y exactitud de los datos recabados.
- RP3: Integrar el programa de mantenimiento de instalaciones de fluidos en el plan general de mantenimiento, a partir de los procesos operacionales, plan de mantenimiento, visitas de campo e histórico de averías, para sostenibilidad del sistema y su eficiencia energética.
- CR3.1 El programa de mantenimiento de la instalación de fluidos se define, marcando los objetivos, tareas, tiempos, recursos humanos y materiales para su ejecución en condiciones de seguridad, utilizando recursos propios y/o recursos de apoyo externo según necesidades de la instalación, respondiendo en plazo y coste a las especificaciones del plan general de mantenimiento y al plan de producción.
- CR3.2 El programa de mantenimiento de la instalación de fluidos se establece, teniendo en cuenta los procesos críticos que impliquen riesgo de parada, deterioro de la calidad de servicio y falta de productividad, respondiendo a los objetivos marcados sobre cotas de producción, calidad y costes de mantenimiento para minimizar las actuaciones del mantenimiento correctivo.
- CR3.3 El programa de mantenimiento se actualiza, con la frecuencia requerida en función de los cambios en los ciclos de explotación o productivos y de la fiabilidad/mantenibilidad/disponibilidad (F/M/D) de los equipos.
- CR3.4 Los procesos críticos para la consecución de los plazos y los costes especificados se establecen, en los diagramas de planificación de la mano de obra, materiales y medios (PERT, GANTT), cumpliendo con los requisitos de factibilidad.
- CR3.5 La planificación de trabajos de mantenimiento se elabora, para los distintos períodos de actuación, determinando el orden de las actividades en función de la importancia o riesgo de parada de la instalación.
- CR3.6 Las intervenciones y/o reparaciones a llevar a cabo en los equipos de una instalación de fluidos tras una inspección preventiva se determina, analizando y evaluando las posibilidades de apoyo logístico interno y externo, y considerando los costes involucrados.
- CR3.7 Las medidas preventivas para el control de riesgos profesionales se aplican de acuerdo al plan sobre prevención de riesgos laborales y medioambientales (filtrados de combustible, aceites y sustancias tóxicas, fugas de agua, entre otros), para minimizar la probabilidad de daño de la salud sobre los trabajadores y medioambiente.
- RP4: Elaborar el plan de repuestos, determinando los niveles de stock, para garantizar el mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de instalaciones de fluidos, a partir de la documentación técnica del fabricante, uso de la instalación, histórico de intervenciones y plazo de suministro.
- CR4.1 La dotación de consumo para la instalación de fluidos se determina, mediante el estudio de repuestos a partir de la documentación técnica del fabricante de las máquinas y equipos, del historial de averías y del plan de mantenimiento preventivo/predictivo.

- CR4.2 La «criticidad» del repuesto se concreta, teniendo en cuenta el tipo de fallo (accidental o desgaste), disponibilidad de la máquina, incidencia económica de potenciales averías, plazos de entrega y costes asociados.
- CR4.3 Los repuestos alternativos se seleccionan, teniendo en cuenta las garantías de «intercambiabilidad», calidad y fiabilidad de uso, «mantenibilidad», plazos de entrega y homologación de proveedores.
- CR4.4 La identificación de la pieza a sustituir o reemplazar se determina por código, empleando el sistema de codificación establecido en los protocolos y procedimientos de control de existencias recogido en el plan de repuestos.
- CR4.5 Las condiciones de almacenamiento se establecen (preservación de humedad, estanqueidad, entre otros) de acuerdo con las especificaciones del suministrador.
- CR4.6 Las especificaciones para el control de recepción de repuestos (marcado CE, integridad estructural, estanquidad, entre otros) se establecen, siguiendo los protocolos del sistema de almacenamiento y comprobando que los equipos y materiales recibidos:
- Corresponden a los especificados en el pliego de condiciones del proyecto o en la memoria técnica.
  - Disponen de la documentación exigida (documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado, copia del certificado de garantía del fabricante, documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas, marcado CE, etiquetado energético, entre otros), de acuerdo con las disposiciones de las directivas europeas que sean aplicables y que afecten a los productos suministrados.
- RP5: Mantener actualizada y organizada la documentación técnica para la gestión del mantenimiento de una instalación de fluidos, así como las indicaciones del fabricante, cumpliendo las exigencias mínimas para cada tipo.
- CR5.1 La documentación técnica se mantiene ordenada, clasificada y completa, así como actualizada sistemáticamente, siguiendo el protocolo de revisión y actualización, permitiendo conocer su vigencia e incorporando las modificaciones que afecten a los planos y documentos técnicos.
- CR5.2 El protocolo de revisión y actualización de documentación técnica se establece, conforme las necesidades de información de la empresa.
- CR5.3 Los históricos registrados en las intervenciones de mantenimiento se actualizan, indicando las modificaciones realizadas en el tiempo sobre las instalaciones de fluidos.
- CR5.4 La información (instrucciones de uso de la instalación e histórico de intervenciones, generada por el instalador o mantenedor) y documentación técnica (manuales técnicos, manuales de calidad, planos, certificados de garantía, certificados CE, entre otros) se mantiene actualizada y accesible al personal de los departamentos de la empresa involucrados, permitiendo que éstos conozcan la existencia y disponibilidad de la misma para su consulta.

### *Contexto profesional*

#### Medios de producción

Puesto informático y programas informáticos específicos. Programas informáticos de gestión del mantenimiento de instalaciones de fluidos. Programas informáticos de cálculo y simulación de instalaciones de fluidos. Información técnica de fabricantes de equipos. Catálogos de equipos y materiales. Históricos de equipos e instalaciones de fluidos. Normativa y reglamentación del sector.

## Productos y resultados

Procesos operacionales de intervención para el mantenimiento de instalaciones de fluidos, elaborados. Plan de mantenimiento preventivo y predictivo, elaborado. Programa de mantenimiento de instalaciones de fluidos, integrado en el plan general de mantenimiento. Plan de repuestos, elaborado. Documentación técnica para la gestión del mantenimiento de una instalación de fluidos, actualizada y organizada.

## Información utilizada o generada

Normas, fórmulas y datos de tiempos para el mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo. Históricos de equipos e instalaciones. Planos y esquemas de conjunto y detalle de las instalaciones de fluidos. Gamas de mantenimiento. Catálogos de repuestos. Fichas. Informes. Diagramas de planificación y procesos de mantenimiento. Históricos de mantenimiento. Informes y memorias técnicas de mantenimiento de instalaciones. Listas de materiales. Especificaciones técnicas de equipos y materiales. Documentación técnica de referencia. Planos de conjunto y de detalle de instalaciones de fluidos. Especificaciones del proyecto o memoria técnica. Plan de gestión ambiental. Plan de prevención de riesgos laborales. Especificaciones físico-químicas de los fluidos. Especificaciones técnicas de materiales y equipos. Normativa sobre equipos a presión. Normativa de instalaciones de protección contra incendios. Normativa sobre instalaciones térmicas en los edificios. Normativa sobre seguridad para las instalaciones frigoríficas. Normativa sobre electrotecnia para baja tensión. Normativa de protección medioambiental. Normativa sobre Prevención de Riesgos Laborales.

## Unidad de competencia 4: supervisar el mantenimiento de instalaciones de fluidos

Nivel: 3

Código: UC1288\_3

### *Realizaciones profesionales y criterios de realización*

- RP1: Organizar las intervenciones de mantenimiento en instalaciones de fluidos, gestionando el plan de mantenimiento y las situaciones de contingencia, así como recursos disponibles para asegurar el funcionamiento de las mismas, reducir el mantenimiento correctivo, prevención de recurrencia e impacto medioambiental.
- CR1.1 La documentación recibida de carácter técnico (programa, procesos operacionales y gamas de mantenimiento) y administrativo, se comprueba, verificando que permite organizar el mantenimiento de las instalaciones de fluidos, así como conocer su evolución e incidencias.
- CR1.2 La información para organizar el mantenimiento de la instalación de fluidos, se transmite, comunicándosela a los trabajadores de manera eficaz e interactiva, permitiendo conocer la evolución y sus incidencias.
- CR1.3 Las tareas y responsabilidades se asignan, conjugando las características de los medios disponibles con los conocimientos y habilidades de los trabajadores.
- CR1.4 Las instrucciones se transmiten, mediante órdenes de trabajo, asegurando que son claras y precisas, evitando errores en la interpretación y permitiendo a los trabajadores preparar los materiales y los equipos, así como realizar los trabajos con eficacia, seguridad y calidad.
- CR1.5 Las acciones del mantenimiento se coordinan, con la gestión de la producción y/o del servicio, utilizando los tiempos enmascarados y de mínima incidencia para la realización de las intervenciones, teniendo en cuenta los aspectos sobre seguridad laboral y medioambiental.

- CR1.6 Las ordenes de trabajo pendientes, así como las desviaciones del estado actual del mantenimiento de la instalación con respecto a la planificación, se conocen en la supervisión procediendo a la reasignación de actividades o ajustes de programación.
- CR1.7 La eficiencia energética de la instalación de fluidos se comprueba, revisando las medidas de reducción y control de demanda energética (posibles pérdidas en el calorifugado de tubos, pérdidas en la velocidad del fluido, aumento del consumo registrado, entre otros), respetando las exigencias de eficiencia energética y cumpliendo con las periodicidades, según el tipo de instalación.
- RP2: Analizar, el diagnóstico de fallo y/o avería de máquinas, equipos y/o componentes de instalaciones de fluidos para localizar el elemento que provoca la avería, apoyándose en la documentación técnica y los protocolos de detección de averías y árboles de fallos.
- CR2.1 La documentación técnica, y otras fuentes de información disponibles (historial, AMFEC, programas informatizados de diagnóstico o detección de averías, entre otros) se analizan, para determinar el alcance de los fallos y/o avería, y elaborar un plan de actuación, a partir del acopio de los datos del estado actual de la instalación e informaciones existente sobre la misma (histórico de averías e incidencias, lectura de los indicadores, entre otros).
- CR2.2 Los síntomas recogidos se verifican mediante pruebas funcionales, precisando el tipo de la disfunción, facilitando la identificación de la zona de los sistemas, equipos y/o partes implicadas donde se produce el fallo o avería y estableciendo posibles interacciones entre los sistemas, componentes, máquinas y equipos de la instalación de fluidos.
- CR2.3 Las herramientas y los instrumentos de medida se eligen, de acuerdo al síntoma presentado y con el sistema o equipo que hay que verificar, utilizándolos mediante aplicación de los procedimientos (preparación, conexiones, manejo de equipos, secuencia lógica de operaciones, seguridad, entre otros) y en el tiempo establecido en las fichas de mantenimiento/repación.
- CR2.4 La posible fuente generadora de fallos de los sistemas y equipos de la instalación de fluidos, se localiza según un proceso de causa-efecto, comprobando, analizando y listando en el árbol de fallos las distintas variables generadoras del fallo (presiones y temperaturas, consumos, caudales, ruidos y vibraciones anormales, pérdidas, holguras, oscilaciones, estado de órganos móviles y cojinetes, datos suministrados por programas de autodiagnos, entre otros).
- CR2.5 La posible fuente generadora de fallos de los sistemas eléctricos y de regulación y control, se localiza según un proceso de causa-efecto, comprobando, analizando y listando (árbol de fallos) las distintas variables generadoras del fallo (continuidad de los conductores, estado de las conexiones, aislamiento entre sí de circuitos y entre masas metálicas, estado de los distintos sensores, detectores y aparellaje eléctrico, sintomatología presentada por los distintos circuitos, datos suministrados por programas de autodiagnos, entre otros).
- CR2.6 El plan de actuación se elabora para diagnosticar fallos en los sistemas automáticos y de comunicación, permitiendo localizar con precisión el tipo (físico y/o lógico) y el bloque funcional o módulo (detectores, transmisores, elementos de control, actuadores, entre otros) donde se encuentra la avería.

- CR2.7 El informe técnico realizado relativo al diagnóstico del fallo y/o avería, se emite con precisión, conteniendo la información suficiente (histórico, árbol de fallos, AMFEC-causa-efecto) para identificar los sistemas y elementos averiados o causantes del funcionamiento irregular y las acciones que hay que tomar para la restitución del funcionamiento de la instalación, evaluar el coste de la intervención y evitar su repetición.
- CR2.8 Las desviaciones de las características y comportamiento de los componentes de los equipos o de los sistemas se localizan, comparándolas con las referencias establecidas como patrón, para identificar su estado y las posibles causas que lo producen.
- RP3: Supervisar, y realizar en su caso, los procesos de reparación de instalaciones de fluidos, resolviendo las contingencias de carácter técnico, garantizando la fiabilidad del proceso y manteniendo la eficiencia de la misma.
- CR3.1 El proceso de reparación se comprueba, verificando que los materiales, equipos, herramientas e instrumentos utilizados para diagnosticar la avería (termómetros, manómetros, pinzas amperimétricas entre otros) y accesorios (tes, codos, abrazaderas, entre otros) utilizados, se comprueban mediante examen visual, asegurando su idoneidad, así como garantizando que cumplen los procedimientos y condiciones de seguridad.
- CR3.2 Las contingencias durante el proceso de reparación se resuelven con eficacia y prontitud, interviniendo cuando la singularidad de la actividad del proceso de reparación así lo requiera, evitando anomalías y desviaciones.
- CR3.3 Las uniones, soldaduras y nuevas sujeciones a la estructura portante, se supervisan, en caso de reposición de componentes, asegurando renovar los manguitos electrolíticos de dichos componentes (especialmente si son de diferente material que el material empleado en conductos y si el fluido es líquido).
- CR3.4 El vaciado de la instalación de fluidos para la reparación o cambio de algún componente, se supervisa, garantizando que es a través de las llaves de vaciado, no utilizando las descargas manuales de los circuitos de seguridad por sobrepresión.
- CR3.5 El llenado con fluido de trabajo operativo, se supervisa, asegurando que ha sido tratado previamente, según lo especificado en el proyecto o memoria técnica, añadiendo aditivos o desmineralización, si procede.
- CR3.6 La composición y naturaleza del fluido del rellenado después de una reparación, se registra, tomando lectura y en caso de utilizar agua como fluido de trabajo operativo, leer y anotar los valores de pH, concentración de cloruros y dureza o contenido en cal.
- CR3.7 La reparación finalizada se comprueba, asegurando su idoneidad, la limpieza de la zona de trabajo, así como la gestión de residuos.
- CR3.8 La avería se analiza, buscando y reparando la causa que lo produjo para detectar su posible incidencia en el plan de mantenimiento preventivo.
- RP4: Poner a punto las instalaciones de fluidos después de la reparación, efectuando, a partir de la documentación técnica, las pruebas, modificaciones y ajustes, asegurando su funcionalidad de la misma.
- CR4.1 Las pruebas de funcionamiento de la instalación de fluidos después de una reparación se ejecutan, siguiendo los procedimientos establecidos

en la documentación de las mismas, atendiendo a las siguientes comprobaciones:

- Asegurando la estanqueidad de los circuitos de fluidos.
- Verificando la libre dilatación de tuberías y órganos a distintas temperaturas.
- Verificando el funcionamiento de bombas, ventiladores y equipos en general.
- Verificando el funcionamiento de elementos de regulación.
- Midiendo de los niveles de ruido y vibraciones de los elementos móviles de la instalación.
- Verificando la funcionalidad de los desagües, bombas de achique.
- Asegurando el funcionamiento de los elementos de seguridad y alarmas.
- Midiendo los caudales de captación y arrastre.
- Midiendo los parámetros de funcionamiento de la instalación: caudales, velocidades, temperaturas, pérdidas de carga y velocidades de paso.

CR4.2 Los parámetros de regulación y control de la instalación de fluidos (temperatura, caudal, velocidad, humedad, presión entre otros), se ajustan a lo especificado en la documentación de los mismos, actuando sobre la programación de la centralita o PLC y de acuerdo a los requerimientos del proceso especificados en la documentación técnica y las exigencias de ahorro energético.

CR4.3 Las modificaciones realizadas en la instalación se recogen, con precisión y de forma normalizada, en la documentación de la misma.

CR4.4 Los programas de control y toda la documentación de la instalación de fluidos se comprueban, garantizando que disponen de copia de seguridad actualizada, recogiendo las mejoras y cambios realizados.

CR4.5 La información prescrita, así como la aceptación del sistema por parte de la persona responsable se recoge en el informe de puesta en servicio de la instalación de fluidos, con precisión y en el formato normalizado.

CR4.6 La repercusión de la avería/fallo se analiza sobre el plan de mantenimiento preventivo con el fin de procurar que no vuelva a producirse.

RP5: Registrar las intervenciones de mantenimiento, reparación y/o puesta a punto realizadas en las instalaciones de fluidos, inscribiéndolas en el manual de uso y mantenimiento, para planificar operaciones de mantenimiento preventivo y predictivo futuras.

CR5.1 Las operaciones de mantenimiento preventivo ejecutadas, se inscriben en el manual de uso y mantenimiento de la instalación de fluidos, con precisión y periodicidad.

CR5.2 Las operaciones de reparación efectuadas, se inscriben en el manual de uso mantenimiento de la instalación de fluidos, analizándolas para planificar operaciones de mantenimiento preventivo futuras.

CR5.3 Las pruebas de funcionamiento y puesta a punto realizadas tras una reparación, se registran en el manual de uso y mantenimiento de la instalación con precisión y comprobando que los parámetros de funcionamiento se ajustan a los requisitos de eficiencia energética.

CR5.4 Las operaciones de mantenimiento preventivo y predictivo se revisan, tras la realización de una reparación en la instalación, proponiendo modificaciones y mejoras en la planificación de las operaciones o en la propia instalación de fluidos.

- RP6: Adoptar, haciendo cumplir, las medidas sobre prevención de riesgos laborales y medioambientales requeridas en las operaciones de mantenimiento y reparación de instalaciones de fluidos, garantizando la integridad de las personas, de los medios y su entorno.
- CR6.1 Los equipos y medios de seguridad individuales se seleccionan para cada actuación, garantizando su existencia y comprobando su utilización.
- CR6.2 Los trabajos se vigilan, permitiendo asegurar el cumplimiento de las normas de seguridad y/o medioambientales, así como la incorporación de nuevas normas que permitan que el trabajo en ejecución sea más seguro, paralizando el mismo por el incumplimiento de los mismos o si existe riesgo para las personas y bienes.
- CR6.3 El auxilio ante una posible lesión y/o evacuación, en el caso de accidente laboral, se realiza de la forma y en el menor tiempo posible, al lugar especificado en el plan de seguridad.
- CR6.4 Las causas que han provocado un accidente y/o incidente laboral, se analizan tomándose las medidas correctivas necesarias para eliminar la situación de riesgo y poniendo en conocimiento, las causas que lo motivaron y la forma de cómo podría haberse evitado.
- CR6.5 La instrucción de los trabajadores sobre los riesgos de la actividad a realizar, las medidas a adoptar y medios a utilizar, se comprueban que son claras y precisas, permitiendo conseguir de ellos el cumplimiento de las normas de seguridad contempladas en el plan.
- CR6.6 Las situaciones de emergencia, se actúan con arreglo a los procedimientos establecidos en el de seguridad, utilizando equipos y medios según requerimientos y especificaciones, evacuando los edificios e instalaciones, si fuera preciso, minimizando daños humanos y materiales.
- CR6.7 Los residuos se gestionan, evacuándolos y reciclándolos de acuerdo a las normas establecidas en el manual de uso y mantenimiento de la instalación.

### *Contexto profesional*

#### Medios de producción

Puesto informático y programas informáticos específicos. Programas informáticos de gestión del mantenimiento de redes y sistemas de distribución de fluidos. Programas informáticos de simulación de redes y sistemas de distribución de fluidos. Información técnica de fabricantes de equipos. Catálogos de equipos y materiales. Históricos de equipos e instalaciones. Normativa y reglamentación de aplicación en el sector.

#### Productos y resultados

Intervenciones de mantenimiento, organizadas. Diagnóstico de fallo y/o avería de máquinas, equipos y/o componentes de instalaciones de fluidos, analizados. Procesos de reparación de instalaciones de fluidos, supervisados y realizados, en su caso. Puesta a punto de instalaciones de fluidos después de la reparación, realizada. Intervenciones de mantenimiento, reparación y/o puesta a punto, registradas. Medidas sobre prevención de riesgos laborales y medioambientales, adoptadas.

#### Información utilizada o generada

Normas, fórmulas y datos de tiempos para el mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo. Históricos de equipos e instalaciones. Planos y esquemas de conjunto y detalle de las redes y sistemas de distribución de fluidos. Gamas de mantenimiento. Catálogos de repuestos. Fichas. Informes. Diagramas de planificación y procesos de

mantenimiento. Históricos de mantenimiento. Informes y memorias técnicas de mantenimiento de redes y sistemas de distribución de fluidos. Especificaciones técnicas de equipos y materiales. Documentación técnica de referencia. Planos de conjunto y de detalle de instalaciones de fluidos. Especificaciones del proyecto o memoria técnica. Plan de gestión ambiental. Plan de prevención de riesgos laborales. Especificaciones físico-químicas de los fluidos. Especificaciones técnicas de materiales y equipos. Normativa sobre equipos a presión. Normativa de instalaciones de protección contra incendios. Normativa sobre instalaciones térmicas en los edificios. Normativa sobre seguridad para las instalaciones frigoríficas. Normativa sobre electrotecnia para baja tensión. Normativa de protección medioambiental. Normativa sobre Prevención de Riesgos Laborales.

### Módulo formativo 1: supervisión del montaje de instalaciones de fluidos

Nivel: 3

Código: MF1286\_3

Asociado a la UC: Supervisar el montaje de instalaciones de fluidos

Duración: 120 horas

#### *Capacidades y criterios de evaluación*

- C1: Aplicar técnicas de montaje en una instalación de fluidos: vapor, aire comprimido, vacío, ACS, agua sobre-calentada, aceite térmico, aceite neumático, productos alimentarios de alta densidad, productos derivados del petróleo y químicos, entre otros a partir de unas actividades indicadas en un plan de montaje, coordinando la información técnica y administrativa.
- CE1.1 Analizar una documentación técnica (procesos y planes de montaje, plan de aprovisionamientos) y administrativa, previa comprobación de su idoneidad, programándola, añadiendo fechas según tiempos incluidos en dichos planes.
  - CE1.2 Describir unos medios auxiliares para el montaje, teniendo en cuenta las características de las instalaciones y circunstancias de la obra (entorno, otras instalaciones, localización, entre otras).
  - CE1.3 Establecer trabajos de montaje en una instalación de fluidos, atendiendo a los objetivos programados en el montaje de una instalación de fluidos.
  - CE1.4 Aplicar técnicas de organización de unas áreas de trabajo, en una obra de montaje de una instalación de fluidos, atendiendo a los procedimientos de ejecución de los mismos, asegurando los espacios y la no interferencia de profesionales.
  - CE1.5 En un supuesto práctico de aplicación de técnicas de coordinación de una gestión de aprovisionamiento de materiales, logrando el inicio del montaje:
    - Programar la disponibilidad, cantidad y calidad de los suministros especificada en el plazo y lugar previsto, teniendo en cuenta los costes.
  - CE1.6 Localizar un almacén en obra, en función de la cercanía al área de trabajo y de la recepción de suministros, permitiendo su fácil disposición, aprovechando el espacio disponible, y garantizando la conservación de los materiales.
- C2: Aplicar técnicas de supervisión de un plan de montaje de instalaciones de fluidos: vapor, aire comprimido, vacío, ACS, agua sobre-calentada, aceite térmico, aceite neumático, productos alimentarios de alta densidad, productos derivados del petróleo y químicos, entre otros en el emplazamiento de una obra,

verificando que se cumplen unas fases marcadas en el plan general de obra en cuanto a plazos de ejecución y empleo de materiales prescritos.

CE2.1 En un supuesto práctico de elaboración de un programa, estableciendo fechas de visitas a obra:

- Elaborarlo a partir de la documentación recibida y generada, técnica y administrativa que asegure supervisar, y realizar en su caso el montaje de instalaciones, así como conocer su evolución y desviaciones.

CE2.2 Explicar la información para supervisar el montaje de una instalación de fluidos, comunicándola de manera eficaz e interactiva, permitiendo conocer la evolución y sus desviaciones.

CE2.3 En un supuesto práctico de registro de los datos de medición, producción y medios, contrastándolos con los del proyecto y plan de montaje:

- Evaluar las desviaciones encontradas para su tratamiento, mediante actuaciones correctoras.

CE2.4 Elaborar gráficos de avance de obra y evolución de costes a partir de unos partes de trabajo elaborados en obra que recogen información sobre el trabajo (horas que requiere, actividad entre otros).

CE2.5 Implementar, mediante instrucciones, actuaciones correctoras de desviaciones observadas en los plazos de entrega de equipos y de las realizaciones de unidades de obra.

CE2.6 Aplicar técnicas de supervisión de órdenes de trabajo pendientes, así como las desviaciones del estado actual del montaje de una instalación con respecto a la planificación, procediendo a la reasignación de tareas o ajustes de programación.

C3: Aplicar técnicas de supervisión de procesos de montaje de unos equipos y componentes de instalaciones de fluidos: vapor, aire comprimido, vacío, ACS, agua sobre-calentada, aceite térmico, aceite neumático, productos alimentarios de alta densidad, productos derivados del petróleo y químicos, entre otros, de acuerdo con un proyecto y un plan de obra, gestionando el control de costes, resolviendo las incidencias técnico-económicas y asegurando la secuencia de las fases de ejecución.

CE3.1 Aplicar técnicas de comunicación a unos operarios, con instrucciones suficientes y precisas sobre una preparación de materiales y equipos, así como realizar unos trabajos.

CE3.2 Aplicar técnicas de comprobación en unos equipos y accesorios instalados garantizando que son los prescritos en un proyecto, siguiendo un plan de montaje y de aprovisionamiento en obra y un plan de prevención de riesgos laborales.

CE3.3 Registrar unas anomalías detectadas en unas inspecciones sistemáticas de un proceso de montaje.

CE3.4 Aplicar técnicas de comunicación a una persona responsable de un proceso de montaje, con relación a contingencias detectadas en unas inspecciones que son registradas y resueltas.

CE3.5 En un supuesto práctico de supervisión de montaje de una instalación de fluidos, sin fluido de llenado:

- Identificar estructuras portantes y soportes de las líneas de conducción de fluidos, según tipo de fluido que transporta, materiales, pesos, presiones y temperaturas de trabajo.
- Localizar grapas y soportes de fijación libre de puentes térmicos y uniones electrolíticas, verificando su estado.

- Detectar que en unas líneas de conducción de fluidos entre componentes y elementos orígenes hasta los terminales, no haya deformaciones en su sección transversal, verificando su estado.
- Identificar el marcado de unas líneas de conducción de fluidos conforme al tipo de fluido, estado, temperaturas y presiones, según una documentación técnica de un plan de montaje.
- Analizar unas soldaduras y uniones entre tubos, conductos y componentes de una instalación de fluidos, asegurando que son estancas.
- Contrastar unos espesores y materiales de aislamiento en unas líneas de fluido, según unos planos y diseño de proyecto.

CE3.6 En un supuesto práctico de supervisión de montaje de una instalación de fluidos, con fluido de llenado:

- Localizar unas llaves de llenado y de vaciado y purga de la instalación de fluidos a presión en conducciones cerradas.
- Detectar unos elementos de libre dilatación, según temperaturas del fluido que se transporta.
- Analizar que unos sistemas antivibratorios instalados evitan la transmisión de vibraciones.
- Completar una limpieza de filtros y enjuague de unos conductos de fluidos, con fluidos de arrastre.
- Dirigir el cierre de unas llaves de vaciado y de cada tramo, para poder llenar a presión y comprobar fugas en los conductos parciales y en los elementos intercalados en una instalación de fluidos.
- Detectar pendientes de unos trazados horizontales, sifones en unas líneas de fluido líquido o purgadores en líneas cerradas o respiraderos en líneas abiertas.

CE3.7 En un supuesto práctico de supervisión de unas conexiones eléctricas y control de maniobras del montaje de una instalación de fluidos bajo indicaciones de normativa aplicable sobre electrotecnia para baja tensión):

- Justificar que unos cuadros eléctricos, canalizaciones eléctricas, conductores, protecciones y las conexiones eléctricas cumplen con las condiciones técnicas y con las instrucciones de normativa aplicable.
- Ubicar unos componentes, sensores y su conexión, formando los circuitos y sistemas de instalación.
- Verificar accesibilidad de equipos, aparatos y elementos de regulación y control.
- Confirmar cableado según proyecto, de unos equipos de conexión eléctrica y/o conexión de datos.
- Verificar que unos equipos de conexión remota tengan activados y activos los elementos de emisión y recepción de señal.

C4: Aplicar técnicas de supervisión de la aplicación de un plan sobre prevención de riesgos laborales, así como un plan de gestión ambiental, verificando su implantación en unas instalaciones de fluidos.

CE4.1 Aplicar técnicas de supervisión del estado y uso de los equipos de protección individual, así como los equipos de trabajo en altura o en su caso de manipulación de sustancias peligrosas.

CE4.2 Aplicar técnicas de supervisión de unos trabajos, atendiendo al cumplimiento de las normas de seguridad establecidas en un plan de montaje y a la incorporación de nuevas normas que permitan que el trabajo en ejecución sea más seguro, paralizando el mismo, cuando no se cumplen dichas medidas o existe riesgo para las personas y/o los bienes.

- CE4.3 Contrastar el movimiento de unas cargas peligrosas y frágiles con los medios requeridos y por los accesos adecuados a su transporte, garantizando la seguridad de las personas y de los manipulados.
- CE4.4 Localizar el marcado de unas medidas de seguridad y normas de manipulación aplicables en equipos y máquinas, por medio de carteles en los puestos de trabajo, en lugares estratégicos.
- CE4.5 Implementar el mantenimiento de unos elementos de seguridad de equipos y máquinas y su utilización, según requerimientos de un plan de prevención de riesgos laborales (purgadores, válvulas de sobrepresión, limitadores de presión y temperatura, entre otros).
- CE4.6 Localizar unas posibles fuentes de contaminación del entorno ambiental relacionándolas con las descritas en el plan de prevención.

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

C1 respecto a CE1.5; C2 respecto a CE2.1 y CE2.3; C3 respecto a CE3.5, CE3.6 y CE3.7.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.  
Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.  
Participar y colaborar activamente con el equipo de trabajo.  
Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.  
Habituar al ritmo de trabajo de la empresa.  
Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

### *Contenidos*

#### 1. Técnicas de montaje de instalaciones de fluidos

Características de las instalaciones de fluidos. Tipos de fluidos, estados de agregación para el transporte de fluidos, presiones y temperaturas. Características físico-químicas del aire comprimido, ACS, agua sobre-calentada, vapor, aceite térmico, aceite neumático, productos alimentarios de alta densidad, productos derivados del petróleo y químicos, entre otros. Documentación técnica y administrativa para el montaje de redes y sistemas de distribución de fluidos. Suministro de materiales y localización de almacenes de material en obra y suministros de materiales. Logística de materiales en obra.

#### 2. Plan de montaje de instalaciones de fluidos en el emplazamiento de la obra

Diagramas de actividades, costes y tiempos (GANNT, PERT, entre otros), desviaciones y cambios en los planes iniciales. Elaboración de gráficos de avance de obras y reasignación de actividades. Equipos y elementos en redes y sistemas de distribución de fluidos. Instalaciones de redes y sistemas de distribución de fluidos tipo (agua, vapor de agua, aceites, refrigerantes, entre otros). Materiales empleados en las redes y sistemas de distribución de fluidos. Tipos de llaves y válvulas: antirretorno, desviadoras, tres vías, cuatro vías, de presión diferencial. Tipos de equipos de bombeo. Otros elementos de la instalación: Decantadores, filtros y tipos de filtros.

#### 3. Procesos de montaje de los equipos y componentes de instalaciones de fluidos

Procedimientos y especificaciones técnicas de montaje. Máquinas, equipos, útiles, herramientas y medios empleados en las técnicas de tendido y montaje de tuberías. Cimentaciones y bancadas de máquinas y equipos de instalaciones de fluidos. Tipos y características. Alineación, nivelación y fijación de las conducciones, máquinas y equipos. Procedimientos y operaciones de mecanizado. Herramientas, máquinas, útiles y

equipos utilizados. Uniones desmontables. Tipología y características. Medios y técnicas empleadas. Uniones soldadas. Tipos de soldadura utilizadas instalaciones de fluidos. Medios y técnicas empleadas. Mediciones de espesores de las conducciones y aislamientos. Limpieza de conducciones por fluido de arrastre y vaciado. Conducciones a desagües y canalización de descargas de válvulas de seguridad. Técnicas de ensamblado y acoplamiento entre máquinas, equipos y redes: sistemas antivibratorios y de libre dilatación. Manguitos electrolíticos. Efecto de metales de distinta electronegatividad en las uniones de conducciones y equipos en instalaciones de fluidos. Montaje de cuadros eléctricos, canalizaciones eléctricas, conductores, protecciones y conexiones eléctricas. Ubicación y accesibilidad de las conexiones y puntos de medida de componentes de regulación y control y sensores. Conexiones de alimentación eléctrica de potencia y circuitos de datos. Apantallamientos y conexionado. Programación y activación de recepción y emisión de señales eléctricas entre actuadores y sensores y los cuadros eléctricos para la regulación y control. Equipos de control remoto y protocolos de comunicación.

4. Aplicación de un plan de riesgos laborales y de gestión medioambiental a la supervisión el montaje de instalaciones de fluidos

Planes y Normas de Prevención de Riesgos Laborales. Riesgos más comunes en el Montaje de instalaciones térmicas y de fluidos. Protecciones en las máquinas equipos y redes de instalaciones térmicas y de fluidos. Ropas y equipos de protección personal a utilizar en el montaje de instalaciones térmicas y de fluidos. Trabajos en altura. Señales y alarmas. Técnicas para la movilización y el traslado de máquinas y equipos en instalaciones en instalaciones térmicas y de fluidos. Reglamentación Medio-ambiental: Tratamiento y control de efluentes y vertidos en instalaciones térmicas y de fluidos. Gestión de residuos.

### *Parámetros de contexto de la formación*

#### Espacios e instalaciones

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

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

#### Perfil profesional del formador o formadora

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la supervisión del montaje de instalaciones de fluidos, 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 puesta en marcha de instalaciones de fluidos

Nivel: 3

Código: MF1289\_3

Asociado a la UC: Supervisar la puesta en marcha de instalaciones de fluidos

Duración: 150 horas

### *Capacidades y criterios de evaluación*

C1: Aplicar técnicas de supervisión, sin fluido cargado, que un trazado de conductos corresponde con un proyecto o memoria técnica de una instalación de fluidos, teniendo en cuenta posibles variaciones durante la ejecución.

CE1.1 Elaborar un programa con fechas de visitas a obra, así como un plan de puesta en marcha a partir de una documentación técnica y administrativa.

CE1.2 En un supuesto práctico de verificación de un conjunto de conductos, sin el fluido cargado en la instalación:

- Asegurar que el trazado de tubos y conductos, su sección, grosores y tipo de material, corresponden con los del proyecto y con las desviaciones corregidas durante el montaje.
- Contrastar que unas estructuras portantes, anclajes y sujeciones, nivelaciones y colocación de purgadores o llaves de descarga, corresponden con los del proyecto y con las desviaciones corregidas durante el montaje.
- Marcar unos conductos con las temperaturas y presiones de trabajo, así como un tipo y estado de fluido que conducen: vapor, aire comprimido, vacío, ACS, agua sobre-calentada, aceite térmico, aceite neumático, productos alimentarios de alta densidad, productos derivados del petróleo y químicos, entre otros.

CE1.3 En un supuesto práctico de verificación de unos elementos en una instalación de fluidos, según su tipología:

- Contrastar el tarado de unos elementos de protección a sobrepresión (válvulas de seguridad, discos de ruptura entre otros) con lo indicado en un proyecto.
- Localizar el certificado de los elementos de sobrepresión, visualizándose de manera rápida.
- Reseñar que unos sensores de medidas de presión, caudales, temperaturas están en rango de escalas de medición.
- Constatar que unos elementos desviadores de fluidos están en posición de reposo, conectados eléctricamente y se pueden activar de forma manual.
- Reconocer el sentido de giro de los motores instalados en las bombas de impulsión.
- Detectar que están instalados unos sistemas de regulación y control y de seguridad de la instalación, asegurando su funcionamiento.
- Constatar que las conducciones eléctricas para unos elementos de regulación y control están conectadas, con alimentación eléctrica y reciben y/o emiten señales de control y/o medida.
- Demostrar que unos dispositivos de control remoto están alimentados y activados, dispuestos a recibir o emitir señal.

- C2: Aplicar técnicas de supervisión, con fluido cargado, que el funcionamiento operativo corresponde con el indicado en un proyecto o memoria técnica de una instalación de fluidos, teniendo en cuenta posibles variaciones durante la ejecución.
- CE2.1 Operar las llaves de vaciado y llenado, de unos circuitos parciales, asegurando su funcionamiento.
- CE2.2 Aplicar técnicas de inspección de unas pruebas de limpieza y soplado de unos los circuitos de fluidos con purgadores, llaves de vaciado y llenado abiertas, según normas y procedimientos incluidos en un plan de puesta en marcha.
- CE2.3 Constatar que un fluido de trabajo operativo utilizado para un llenado de una instalación de fluidos se ha tratado previamente, según lo especificado en un proyecto o memoria técnica, según sea vapor, aire comprimido, vacío, ACS, agua sobre-calentada, aceite térmico, aceite neumático, productos alimentarios de alta densidad, productos derivados del petróleo y químicos, entre otros, comprobando sus presiones, temperaturas y composiciones añadiendo aditivos o desmineralización en caso de agua o vapor, si procede.
- CE2.4 Aplicar técnicas de supervisión para constatar un llenado de unos dispositivos de almacenamiento de fluidos o acumuladores con un fluido de trabajo operativo, previamente tratado.
- CE2.5 Registrar una composición y naturaleza de un fluido de trabajo operativo de llenado inicial, y en el caso de agua, anotar los valores de pH, concentración de cloruros, conductividad y dureza o contenido en cal. según sea vapor, aire comprimido, vacío, ACS, agua sobre-calentada, aceite térmico, aceite neumático, productos alimentarios de alta densidad, productos derivados del petróleo y químicos, entre otros, leer y anotar:
- En caso de utilizar agua o vapor como fluido de trabajo operativo, los valores de pH, concentración de cloruros, conductividad y dureza o contenido en cal.
  - Densidades, presiones y acidez en caso de aceites.
  - Condiciones higiénico-sanitarias en caso de productos alimentarios.
  - Parámetros y categorías de potencial de inflamación/detonación o emisiones corrosivas y contaminantes en caso de productos derivados del petróleo o químicos.
  - Otras variables según cada fluido de trabajo operativo requiera en particular.
- CE2.6 En un supuesto práctico de verificación de pruebas, en una instalación de fluidos, con fluido operativo a presión:
- Constatar que no tiene fugas, mediante cerrado de unas llaves de vaciado y apertura de unas de llenado, y reparándolas, en caso de haber fuga.
  - Aplicar técnicas de supervisión del purgado, asegurando que queda exenta de aire o fluidos de limpieza.
  - Probar que, a presión máxima de seguridad, unos elementos de seguridad de presión de la instalación de fluidos se abren.
  - Aplicar técnicas de supervisión en una circulación de fluidos, activando las bombas circuladoras y las válvulas reductoras o válvulas antirretornos.
  - Constatar el funcionamiento de unos dispositivos variadores de dirección de los fluidos (válvulas de tres vías, cuatro vías, entre otros) y la lógica de control de maniobras de las válvulas y desviadores, asegurando su funcionamiento.

- CE2.7 En un supuesto práctico de puesta en servicio de una instalación de fluidos, a presión y temperaturas de trabajo:
- Constatar, la puesta en servicio de unos generadores de calor o frío, para unas pruebas funcionales, con temperatura y presiones de trabajo.
  - Verificar unas pruebas de libre dilatación, según normas y procedimientos establecidos en un plan de puesta en marcha.
  - Comprobar el funcionamiento de unos sistemas de expansión, drenaje y venteo según unos parámetros fijados en el proyecto o memoria técnica, conduciendo las descargas a desagüe.
  - Detectar que unos niveles de ruido y no superan los límites establecidos en el proyecto o memoria técnica de la instalación de fluidos.
- CE2.8 Comparar resultados de pruebas realizadas a los detectores, reguladores, actuadores y elementos de seguridad y de emergencia y alarmas con unos valores de proyecto o memoria técnica.
- C3: Aplicar técnicas de supervisión de un ajuste y equilibrado en una instalación de fluidos, para su primera puesta en servicio o después de una modificación, asegurando unas condiciones de funcionamiento establecidas en el proyecto o memoria técnica.
- CE3.1 Aplicar técnicas de verificación de unos parámetros de funcionamiento, tras el arranque de una instalación de fluidos (caudales, temperaturas, presiones, concentración, densidades, acidez, entre otros), asegurando que corresponden con los establecidos en un proyecto o memoria técnica, ajustando en caso contrario según el fluido de trabajo operativo.
- CE3.2 Aplicar técnicas de supervisión, de ajuste de unos elementos de regulación y control en una instalación de fluidos (válvulas de regulación, termostato de seguridad y de trabajo, tarado de válvulas de seguridad, detectores, entre otros), considerando las desviaciones detectadas y contrastadas durante un proceso de puesta en marcha.
- CE3.3 Constatar la carga definitiva de programas de control en unos dispositivos en remoto o cableados, considerando unas desviaciones detectadas y contrastadas durante un proceso de puesta en marcha de una instalación de fluidos, asegurando un funcionamiento operativo, y que éste, se corresponde con el indicado en un proyecto o memoria técnica.
- CE3.4 Registrar unos ajustes para el equilibrado de una instalación, transmitiéndolos a unas personas responsables implicadas en el montaje, puesta en marcha y posterior mantenimiento.
- C4: Aplicar técnicas de supervisión de pruebas de eficiencia energética de instalaciones de fluidos, asegurando unas condiciones de funcionamiento establecidas en un proyecto o memoria técnica.
- CE4.1 Contrastar la medida de caudales y temperaturas de trabajo de unos instrumentos de medida portátiles, con los intercalados en la instalación.
- CE4.2 Verificar unas pruebas de prestaciones y eficiencia energéticas de componentes de una instalación de fluidos (consumo de máquinas eléctricas, sistemas de auto-regulación de caudales, entre otros), ajustando en los equipos estos valores.
- CE4.3 Identificar, en un informe de puesta en marcha de una instalación de fluidos, la información recogida, así como la aceptación de la misma con precisión y en formato normalizado.

- CE4.4 Identificar la recopilación de toda la información en un informe de puesta en marcha y documentación técnico-legal de una instalación de fluidos asegurándose su inclusión en el Libro del Edificio y entrega a una supuesta propiedad.
- C5: Supervisar el cumplimiento de unas medidas de seguridad y protección medioambiental recogidas en unos planes de riesgos laborales y de gestión medioambiental para una puesta en marcha de las instalaciones de fluidos.
- CE5.1 Constatar el cumplimiento de un plan de riesgos laborales y de protección medioambiental, incluido en un plan de puesta en marcha durante el transcurso de ésta.
- CE5.2 Aplicar técnicas de supervisión del estado y uso de unos equipos de protección individual, así como los equipos de trabajo en altura, o en su caso de manipulación de sustancias peligrosas.
- CE5.3 Localizar unos carteles exigidos por la normativa aplicable sobre seguridad, garantizando que figuran tanto en el interior de edificios como en el exterior de la instalación.
- CE5.4 Aplicar técnicas de calibración de unos aparatos de medida, protección y seguridad de la instalación, y que cumplen las prescripciones de seguridad reglamentarias.
- CE5.5 Aplicar técnicas de inspección para constatar unas pruebas de seguridad eléctrica, asegurando se han ejecutado conforme a normativas aplicables (cableados, medidas de resistencia a tierra y de los aislamientos, respuesta de los dispositivos de protección, entre otras).
- CE5.6 Redactar un dictamen de seguridad, comprobando que los equipos cumplen el plan de riesgos laborales y de gestión medioambiental.

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

C1 respecto a CE1.2 y CE1.3; C2 respecto a CE2.6 y CE2.7.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.  
Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.  
Participar y colaborar activamente con el equipo de trabajo.  
Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.  
Habitarse al ritmo de trabajo de la organización.  
Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

## *Contenidos*

### 1. Supervisión de la instalación de fluidos sin carga de fluido de trabajo operativo

Marcado y señalización de conductos en instalación de fluidos: vapor, aire comprimido, vacío, ACS, agua sobre-calentada, aceite térmico, aceite neumático, productos alimentarios de alta densidad, productos derivados del petróleo y químicos, entre otros. Accionamiento de válvulas desviadoras y sentido de giro de bombas de impulsión: seguimiento de los flujos de trabajos para distintos procesos. Tarado y ajuste de elementos de seguridad: válvulas de sobrepresión, limitadores de temperatura, válvulas antirretornos, desviadores. Rangos de medida y ajuste de los dispositivos fijos medidores de presiones y temperaturas. Actuación de conexionado de equipos eléctricos y de transmisión de datos en remoto o por cableado vía manual sin carga de fluido de trabajo operativo.

## 2. Supervisión de la instalación de fluidos con carga de fluido de trabajo operativo

Llenado de la instalación con fluido de trabajo operativo. Llaves de llenado y vaciado. Caudal, presión y temperatura del agua fluido de alimentación y llenado. Caudal, presión y temperatura del agua o vapor vivo. Valores de pH, concentración de cloruros, conductividad y dureza o contenido en cal. Densidades, presiones y acidez en caso de aceites. Condiciones higiénico-sanitarias en caso de productos alimentarios. Parámetros y categorías de potencial de inflamación/detonación o emisiones corrosivas y contaminantes en caso de productos derivados del petróleo o químicos. Otras variables que según cada fluido de trabajo operativo requiera en particular. Medición de parámetros físico-químicos de los fluidos. Comprobación y medición de las características del fluido operativo de llenado: conductividad, pH, contenido de cal y metales, cloruros y otras sustancias agresivas. Tratamiento del fluido de trabajo operativo previo al llenado. Purgadores y activación: tipos de purgadores y proceso de purga de una instalación de fluidos. Prueba hidráulica de recipientes de almacenamiento. Seguridad ante acumulación de gases en tanques de almacenamiento. Prueba de presión de calderas y compresores. Prueba de estanqueidad de circuito de fluidos. Pruebas de libre dilatación de los conductos y comprobación y tarado de vasos de expansión de los fluidos. Medición de Ruidos y vibraciones. Activación de dispositivos de seguridad, alarmas y emergencia en instalaciones de fluidos.

## 3. Ajustes y equilibrado de una instalación de fluidos

Técnicas de medida de presión, temperatura y propiedades físico-químicas: medidores portátiles. Pruebas de equilibrado hidráulico y térmico. Gráficas de la temperatura y presión: mediciones y detección de cambios de estado del fluido. Circulación de fluidos por conductos: régimen laminar y turbulento. Cálculos de caudales y velocidades de fluidos: cambios de dirección y pérdidas de carga de distintos elementos de la instalación de fluidos. Reglajes de los equipos de regulación y control. Carga de software o programación definitiva de las rutinas de funcionamiento y alarmas en la instalación de fluidos. Procedimientos e instrucciones de control, seguridad y alertas de instalaciones de fluidos. Elaboración del procedimiento e instrucciones de puesta en marcha y parada.

## 4. Eficiencia energética en instalaciones de fluidos

Medición de aislamientos y pérdidas de carga térmica en las conducciones y equipos. Prueba de rendimiento energético (garantía de kW producidos). Prueba de Producción de agua o vapor vivo en las condiciones previstas (garantía t/h producidas). Consumo de energía eléctrica: equipos de bombeo de fluidos. Consumo de combustibles y energía renovable consumida. Consumo de agua. Elaboración del informe de Puesta en Marcha y servicio de la instalación. Elaboración del procedimiento e instrucciones de uso y funcionamiento de las instalaciones de fluidos.

## 5. Medidas de seguridad y protección medioambiental durante la puesta en marcha de la instalación de fluidos

Planes y Normas de Prevención de Riesgos Laborales. Ropas y equipos de protección personal a utilizar en el montaje de instalaciones térmicas y de fluidos. Trabajos en altura. Señales y alarmas. Reglamentación Medio-ambiental: Tratamiento y control de efluentes y vertidos en instalaciones térmicas y de fluidos. Gestión de residuos. Ahorro de energía y protección del medio ambiente.

*Parámetros de contexto de la formación*

## Espacios e instalaciones

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

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

## Perfil profesional del formador o formadora

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la supervisión de la puesta en marcha de instalaciones de fluidos, 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: planificación del mantenimiento de instalaciones de fluidos**

Nivel: 3

Código: MF1287\_3

Asociado a la UC: Planificar el mantenimiento de instalaciones de fluidos

Duración: 120 horas

*Capacidades y criterios de evaluación*

C1: Aplicar técnicas de elaboración de unos procesos operacionales de intervención de mantenimiento de unas instalaciones de fluidos: vapor, aire comprimido, vacío, ACS, agua sobre-calentada, aceite térmico, aceite neumático, productos alimentarios de alta densidad, productos derivados del petróleo y químicos, entre otros, a partir de documentación técnica (del proyecto y de los fabricantes) y de unos equipos instalados.

CE1.1 Determinar los métodos de observación de detección de síntomas de anomalías de equipos de una instalación de fluidos, indicando aquellos susceptibles de seguimiento o intervención.

CE1.2 En un supuesto práctico de una intervención de mantenimiento en una instalación de fluidos, programando unas secuencias operativas:

- Identificar «in situ», los circuitos, elementos auxiliares y componentes objeto de intervención.
- Relacionar el orden en el desmontaje/montaje de un equipo o elemento a intervenir, empleando secuencias operativas.
- Listar herramientas y materiales a utilizar en el proceso de intervención en un equipo o elemento de una instalación de fluidos, con precisión.
- Restablecer el funcionamiento del equipo o elemento intervenido, estimando el tiempo empleado en la operación de mantenimiento.

- CE1.3 Establecer unas magnitudes a medir y valores de consigna, así como unos procedimientos a seguir que permitan evaluar el estado y funcionamiento de máquinas, equipos y automatismos de una instalación de fluidos, teniendo en cuenta un registro histórico y unas indicaciones del fabricante.
- CE1.4 En un supuesto práctico de registro de una intervención, llevada a cabo en un equipo o elemento de una instalación de fluidos, en el histórico de la misma:
- Describir el estado del equipo a intervenir, el seguimiento del mismo, los ajustes realizados, así como el protocolo de actuación.
  - Establecer el funcionamiento del equipo tras la intervención de mantenimiento.
- CE1.5 Aplicar procedimientos de gestión de unos residuos generados en una operación de mantenimiento, así como su triaje y procesado, garantizando la seguridad de las personas, instalaciones y medioambiente.
- CE1.6 Reconocer sistemas de comunicación y monitorización utilizados en instalaciones de fluidos, empleando protocolos estandarizados, que aseguren el mantenimiento con el software empleado (Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador GMAO) para la comunicación y recopilación de datos de control de mantenimiento.
- C2: Aplicar técnicas de elaboración de un plan de mantenimiento preventivo y predictivo de una instalación de fluidos según sea vapor, aire comprimido, vacío, ACS, agua sobre-calentada, aceite térmico, aceite neumático, productos alimentarios de alta densidad, productos derivados del petróleo y químicos, entre otros, a partir de una documentación técnica, del histórico de averías, visitas de campo y del calendario secuencial de intervenciones, recogiendo los resultados en unos archivos o en aplicaciones informáticas para la gestión integral del mantenimiento.
- CE2.1 Elaborar un plan de mantenimiento preventivo y predictivo de máquinas y equipos, a partir de la documentación técnica del fabricante, régimen de operación y funcionamiento de una instalación de fluidos, histórico de averías y visitas de campo.
- CE2.2 Organizar un calendario secuencial de actuaciones, a partir de las características unos equipos que componen una instalación, atendiendo a tareas, exigencias técnicas y periodicidades, organizándolas en archivos o aplicaciones informáticas (Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador GMAO).
- CE2.3 En un supuesto práctico de realización de una inspección de mantenimiento preventivo o predictivo en una instalación de fluidos, definiendo previamente las actuaciones:
- Identificar el equipo a inspeccionar definido en el plan de mantenimiento.
  - Establecer valores de consigna de características o variables inspeccionadas, teniendo en cuenta la eficiencia energética de la instalación.
  - Especificar los equipos de medida, herramientas y repuestos, teniendo en cuenta las actuaciones (termómetros, manómetros, caudalímetros, bombas, compresores, motores, válvulas, filtros, entre otros) y las variables a verificar (temperatura, presión, caudal, velocidad del fluido, entre otros).

- Cuantificar las medidas a adoptar, mediante el cumplimiento de la normativa aplicable en prevención de riesgos laborales (EPI, detección y prevención de los riesgos, detección de posibles accidentes y sus protocolos de intervención, entre otros), para garantizar la seguridad de las personas, equipos y medioambiente durante las intervenciones.
- CE2.4 Definir frecuencias de inspecciones (diarias, semanales, mensuales, anuales, una vez por temporada, entre otras), atendiendo a las especificaciones técnicas del fabricante de los equipos, a las instrucciones definidas en el montaje de la instalación y a los requisitos mínimos exigidos en la normativa aplicable sobre instalaciones de fluidos.
- CE2.5 Cuantificar las exigencias técnicas y los métodos de inspección, teniendo en cuenta la parte de la instalación o equipo a comprobar, atendiendo a la dificultad de la intervención, el tiempo a invertir, los parámetros a controlar y/o las mediciones a tomar según la naturaleza del fluido de trabajo operativo: vapor, aire comprimido, vacío, ACS, agua sobrecalentada, aceite térmico, aceite neumático, productos alimentarios de alta densidad, productos derivados del petróleo y químicos, entre otros.
- CE2.6 Elaborar un formulario de registro de datos (convencional y/o informático), teniendo en cuenta la información obtenida en históricos de averías y visitas de campo, así como la claridad y exactitud de los datos recabados.
- C3: Aplicar técnicas de implementación de un programa de mantenimiento de instalaciones de fluidos según sea vapor, aire comprimido, vacío, ACS, agua sobre-calentada, aceite térmico, aceite neumático, productos alimentarios de alta densidad, productos derivados del petróleo y químicos, entre otros en un plan general de mantenimiento, a partir de los procesos operacionales, plan de mantenimiento, visitas de campo e histórico de averías.
- CE3.1 Aplicar técnicas de implementación de un programa de mantenimiento, en una instalación de fluidos, teniendo en cuenta los procesos críticos de la misma, que impliquen riesgo de parada, deterioro de la calidad de servicio o falta de productividad, y respondiendo a los objetivos que hay que alcanzar sobre cotas de producción, calidad y costes de mantenimiento para minimizar las actuaciones del mantenimiento correctivo.
- CE3.2 En un supuesto práctico de elaboración de un plan de mantenimiento preventivo de una instalación tipo, teniendo en cuenta los puntos críticos:
- Definir unos objetivos y prioridades a alcanzar, listando un inventario de tareas.
  - Relacionar las tareas de mantenimiento preventivo, estableciendo tiempos de duración para cada una de ellas.
  - Detectar las prioridades según las necesidades de una instalación tipo, aplicando técnicas de planificación.
  - Organizar los recursos humanos y materiales dentro de los plazos y costes especificados en una instalación de fluidos.
  - Revisar el plan de mantenimiento preventivo corrigiendo aspectos para una instalación tipo.
- CE3.3 En un supuesto práctico de establecimiento de unos procesos críticos, consiguiendo unos plazos y costes especificados:
- Elaborar la estructura de los diagramas de planificación de mano de obra, materiales y medios, relacionando las tareas de actuación.

- Establecer los procesos críticos, calculando la duración máxima y mínima de unas tareas indicadas y estimando las holguras dentro de los tiempos de actuación, con unos costes especificados, (PERT; GANTT).
- CE3.4 Aplicar técnicas de planificación de trabajos de mantenimiento, para distintos períodos de actuación, determinando el orden de las actividades en función de la importancia o riesgo de parada de la instalación.
- CE3.5 En un supuesto práctico de una intervención y/o reparación en un equipo o elemento de una instalación de fluidos, tras una inspección preventiva:
- Realizar, mediante análisis y evaluación, las posibilidades de apoyo logístico interno y externo, considerando los costes involucrados.
- CE3.6 Enumerar las medidas preventivas para controlar riesgos profesionales de acuerdo al plan sobre prevención de riesgos laborales y medioambientales (filtrados de combustibles, aceites y sustancias tóxicas, fugas de agua, entre otros) para minimizar la probabilidad de daño de la salud y del medioambiente.
- C4: Elaborar un plan de repuestos, clasificando las piezas según criticidad, frecuencia de uso del repuesto en el mantenimiento, documentación del fabricante, histórico de intervenciones, plazo de suministro, entre otros, determinando los niveles de stock y garantizando el mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de instalaciones de fluidos.
- CE4.1 Aplicar técnicas de análisis de una dotación de consumo normal y la recomendada por el fabricante, determinando el tipo y número de repuestos.
- CE4.2 Evaluar la «criticidad» de los repuestos, en función de su disponibilidad por parte del fabricante y valorando la posibilidad de sustitución, por otros de similares características y mejores condiciones económicas y plazos de entrega.
- CE4.3 Aplicar técnicas de elección de repuestos alternativos, teniendo en cuenta las garantías de «intercambiabilidad», fiabilidad de uso, «mantenibilidad», plazos de entrega y homologación de proveedores.
- CE4.4 Aplicar técnicas de identificación de repuestos, con sistema de codificación establecido en protocolos y procedimiento de control de existencias.
- CE4.5 Aplicar técnicas de almacenamiento, en función de las especificaciones del suministrador.
- CE4.6 Aplicar técnicas de control de recepción de repuestos, según protocolos del sistema de almacenamiento para preservar su integridad.
- CE4.7 En supuesto práctico de elaboración de un plan de repuestos de una instalación de fluidos dando respuesta a las incidencias comunes:
- Identificar repuestos a partir del consumo inmediato, del consumo habitual, del consumo probable y de las instrucciones de los fabricantes de unos equipos instalados.
  - Estimar una previsión de repuestos, relacionando los retrasos en el mantenimiento con la reducción de los costes y plazos de reposición.
  - Elaborar un inventario que optimice el nivel de stock, estructurado según la clasificación en la incidencia de fallos, la importancia del repuesto, el estado y la frecuencia de uso de equipos instalados.
  - Aplicar técnicas de supervisión en una gestión de repuestos de mantenimiento relacionándolo con un Sistema de Gestión de Mantenimiento Asistido por Ordenador-GMAO, definiendo el seguimiento de piezas de repuesto en sus correspondientes ubicaciones.

C5: Aplicar técnicas de mantenimiento de una documentación técnica de forma actualizada y organizada para la gestión del mantenimiento integral de instalaciones de fluidos.

CE5.1 Aplicar técnicas de mantenimiento de una documentación técnica, de forma ordenada, clasificada, completa y sistemática.

CE5.2 Aplicar técnicas de actualización de históricos de una documentación técnica, registrando las sucesivas actuaciones y modificaciones realizadas en unas instalaciones de fluidos manteniéndolos al día.

CE5.3 Aplicar técnicas de actualización sistemática de una documentación técnica, conforme a unas necesidades de información permitiendo conocer la vigencia de la documentación existente (catálogos, revistas, manual de calidad, planos, entre otros), incorporando las modificaciones que afecten a los planos y documentos técnicos.

CE5.4 Aplicar técnicas de actualización de información y documentación archivada, manteniéndola al día y accesible, permitiendo conocer la existencia y disponibilidad de la misma para su consulta.

CE5.5 En un supuesto práctico de actualización y organización sistemática de documentación técnica de una intervención de mantenimiento integral de una instalación de fluidos:

- Datar y localizar la intervención realizada, describiendo el tipo de trabajo.
- Nombrar el equipo de la instalación intervenido, identificando al operario que la ha llevado a cabo.
- Especificar y registrar los datos obtenidos, anotando los tiempos empleados en la intervención.
- Analizar y registrar el resultado de la intervención, archivando los datos de la intervención de forma manual o empleando una aplicación informática para tal fin.
- Enumerar las próximas actuaciones y/o revisiones de la intervención.

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

C1 respecto a CE1.2 y CE1.4; C2 respecto a CE2.3; C3 respecto a CE3.2, CE3.3 y CE3.5; C4 respecto a CE4.7 y C5 respecto a CE5.5.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Participar y colaborar activamente con el equipo de trabajo.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Habituarse al ritmo de trabajo de la empresa.

Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

## Contenidos

1. Características de la organización y la elaboración de operaciones de mantenimiento en instalaciones de fluidos

Interpretación de manuales de instrucciones de las máquinas, equipos y elementos auxiliares de una instalación de fluidos tipo para la comprensión del funcionamiento de la misma y de sus componentes. Memorias técnicas y proyectos de instalaciones de fluidos. Planos y esquemas de principio de circuitos de instalaciones de fluidos. Mantenimiento de instalaciones de fluidos: función, objetivos, tipos. Empresas de

mantenimiento: organización, oferta de prestación de servicios. Empresas con mantenimiento propio: organización, recursos propios y ajenos. Elaboración y preparación de procesos operacionales de intervención. Determinación del mantenimiento preventivo y predictivo. Documentación de partida. Documentación de cierre de intervención. Elaboración de gamas de mantenimiento, (intervención y reparación). Determinación de parámetros predictivos. Programación del mantenimiento sistemático. Programación del mantenimiento predictivo. Gestión de residuos. Empresas para la gestión de residuos. Plan de seguridad en el mantenimiento de instalaciones de fluidos. Normas sobre prevención de riesgos laborales y medioambientales.

2. Elaboración del plan general de mantenimiento integral e implementación de programas de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo en instalaciones de fluidos

Planes de puesta en marcha y parada, planes de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo para la detección de anomalías y previsión de averías tipo, inspecciones y revisiones periódicas (actuaciones, periodicidad y exigencias técnicas). Normativa de obligado cumplimiento (CTE, RITE, REBT, RAT). Directiva europea, normativa nacional y autonómica (BOE, BOCM). Parámetros o variables a revisar en el mantenimiento dependiendo del equipo verificado (temperaturas, presiones, caudales, tensiones, entre otros) según sea vapor, aire comprimido, vacío, ACS, agua sobrecalentada, aceite térmico, aceite neumático, productos alimentarios de alta densidad, productos derivados del petróleo y químicos, entre otros. Organización de las intervenciones. Creación del plan de mantenimiento. Creación de organigramas de mantenimiento (diagramas de PERT, GANT). Elaboración de plantillas e informes mantenimiento. Preparación del mantenimiento preventivo y predictivo: Recursos humanos y materiales (equipos de medida, repuestos y herramientas, entre otros). Aplicaciones informáticas para la gestión del mantenimiento (Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador (GMAO)). Análisis de costes para la organización del mantenimiento. Riesgos laborales en el mantenimiento (equipos de protección individual o EPI y sistemas de protección colectiva, zonas de trabajo, señalización de seguridad, entre otros). Normativa de aplicación. Protocolos de actuación para combustibles, aceites y fluidos (agua, vapor, aire, anticongelantes, refrigerantes, entre otros).

3. Elaboración del plan de repuestos para el mantenimiento de una instalación de fluidos

Elaboración de archivos de materiales y repuestos para el mantenimiento de instalaciones. Tipos de repuestos para el mantenimiento integral de instalaciones de fluidos. Técnicas de gestión de almacenes, elaboración de inventarios, los parámetros e indicadores a utilizar (niveles de stock, criterios para la reposición de piezas, orden, catalogación y conservación de repuestos, entre otros). Interpretación de técnicas de selección de repuestos (intercambiabilidad, fiabilidad, plazos de suministro, homologaciones, entre otros). Aplicaciones informáticas de organización del stock integradas en un software para la gestión del mantenimiento (Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador GMAO).

4. Organización de la documentación en una instalación de fluidos

Técnicas para la gestión, clasificación, organización, actualización y conservación de documentación, en formato papel o digital, del mantenimiento de instalaciones de fluidos (permisos, certificados, normativa, planos, diagramas y esquemas de principio, calendarios de actuación, programas de mantenimiento, manuales técnicos de fabricantes, garantías de máquinas y equipos, historial de intervenciones y averías, entre otros). Aplicaciones informáticas de organización de documentación integradas o relacionadas con un software para la gestión del mantenimiento (Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador GMAO).

*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 planificación del mantenimiento de instalaciones de fluidos, 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 del mantenimiento de instalaciones de fluidos**

Nivel: 3

Código: MF1288\_3

Asociado a la UC: Supervisar el mantenimiento de instalaciones de fluidos

Duración: 150 horas

*Capacidades y criterios de evaluación*

C1: Aplicar técnicas de supervisión de intervenciones en instalaciones de fluidos según sea vapor, aire comprimido, vacío, ACS, agua sobre-calentada, aceite térmico, aceite neumático, productos alimentarios de alta densidad, productos derivados del petróleo y químicos, entre otros, implementando un plan de mantenimiento y gestionando unas situaciones de contingencia, así como recursos disponibles.

CE1.1 Aplicar técnicas de comprobación de una documentación recibida de carácter técnico (programa, procesos operacionales y gamas de mantenimiento) y administrativo, verificando que permite organizar el mantenimiento de una instalación de fluidos, así como conocer su evolución e incidencias.

CE1.2 En un supuesto práctico de relatar la información, organizando el mantenimiento de una instalación de fluidos:

- Comunicar a los trabajadores de manera eficaz e interactiva, permitiendo conocer la evolución y sus incidencias.
- Aplicar técnicas de asignación de tareas y responsabilidades, conjugando las características de los medios disponibles con los conocimientos y habilidades de los trabajadores.
- Comunicar instrucciones, mediante órdenes de trabajo, asegurando que son claras y precisas, evitando errores en la interpretación.

- CE1.3 Aplicar técnicas de coordinación de unas acciones de mantenimiento de una instalación de fluidos con la gestión de la producción y/o del servicio, utilizando los tiempos enmascarados y de mínima incidencia.
- CE1.4 Aplicar técnicas de revisión de órdenes de trabajo pendientes, así como de desviaciones de mantenimiento de una instalación de fluidos con respecto a la planificación, reasignando tareas o ajustes de programación.
- CE1.5 Aplicar técnicas de comprobación de la eficiencia energética de una instalación de fluidos, revisando las medidas de reducción y control de demanda energética (posibles pérdidas en el calorifugado de tubos, pérdidas en la velocidad del fluido, aumento del consumo registrado, entre otros).
- C2: Definir protocolos de diagnosis de fallo y/o avería de una máquina, equipo y/o componente de una instalación de fluidos, localizando el elemento que provoca la avería con el apoyo de una documentación técnica y unos protocolos de detección de averías y árboles de fallos.
- CE2.1 Aplicar técnicas de análisis de una documentación técnica, y otras fuentes de información (historial, AMFEC, programas informatizados de diagnosis o detección de averías, entre otros), elaborando un plan de actuación, a partir del acopio de los datos del estado actual de la instalación e informaciones existente sobre la misma (histórico de averías e incidencias, lectura de los indicadores, entre otros).
- CE2.2 Identificar los síntomas recogidos mediante pruebas funcionales, precisando el tipo de la disfunción, facilitando la identificación de la zona de los sistemas, equipos y/o partes implicadas donde se produce el fallo o avería y estableciendo posibles interacciones entre los sistemas, componentes, máquinas y equipos de la instalación de fluidos.
- CE2.3 Seleccionar unas herramientas e instrumentos de medida de acuerdo a un síntoma presentado y con un sistema o equipo que hay que verificar, utilizándolos mediante la aplicación de los procedimientos correspondientes (preparación, conexiones, manejo de equipos, secuencia lógica de operaciones, seguridad, entre otros) y en el tiempo establecido en las fichas de mantenimiento/reparación.
- CE2.4 En un supuesto práctico de localización de fallos según proceso de causa-efecto:
- Comprobar sistemas y equipos de la instalación de fluidos, analizando y listando en el árbol de fallos las distintas variables generadoras del fallo (presiones y temperaturas, consumos, caudales, ruidos y vibraciones anormales, pérdidas, holguras, oscilaciones, estado de órganos móviles y cojinetes, datos suministrados por programas de autodiagnosis, entre otros).
  - Comprobar los sistemas eléctricos y de regulación y control, analizando y listando (árbol de fallos) las distintas variables generadoras del fallo (continuidad de los conductores, estado de las conexiones, aislamiento entre sí de circuitos y entre masas metálicas, estado de los sensores, detectores y aparellaje eléctrico, sintomatología presentada por los circuitos, datos suministrados por programas de autodiagnosis, entre otros).
- CE2.5 Elaborar un plan de actuación, permitiendo localizar con precisión el tipo (físico y/o lógico) y el bloque funcional o módulo (detectores, transmisores, elementos de control, actuadores, entre otros) donde se encuentra la avería.

- CE2.6 En un supuesto práctico de instalación de fluidos, sobre la que se ha realizado la intervención de una avería o disfunción, disponiendo de su documentación técnica elaborar un informe técnico que contenga:
- Información suficiente (histórico, árbol de fallos, AMFEC-causa-efecto) para identificar los sistemas y elementos averiados o causantes del funcionamiento irregular.
  - Acciones que hay que tomar para la restitución del funcionamiento de la instalación.
  - Coste de la intervención, en función de los elementos utilizados.
- CE2.7 Aplicar técnicas de identificación de unas desviaciones de las características y comportamiento de los componentes de los equipos o de los sistemas, comparándolas con las referencias establecidas como patrón.
- C3: Aplicar técnicas de supervisión y reparación en instalaciones de fluidos, resolviendo las contingencias de carácter técnico, garantizando la fiabilidad del proceso y manteniendo la eficiencia de la misma.
- CE3.1 En un supuesto práctico de comprobación de un proceso de reparación resolviendo las contingencias de carácter técnico, garantizando la fiabilidad del proceso:
- Verificar que los, materiales, equipos, herramientas e instrumentos utilizados para diagnosticar la avería (termómetros, manómetros, pinzas amperimétricas entre otros) y accesorios (tes, codos, abrazaderas, entre otros) utilizados son los adecuados a un proceso de reparación de instalaciones de fluidos, mediante examen visual.
  - Resolver contingencias con eficacia y prontitud, evitando anomalías y desviaciones.
- CE3.2 Aplicar técnicas de supervisión de uniones, soldaduras y nuevas sujeciones a la estructura portante, en caso de reposición de componentes, asegurando renovar los manguitos electrolíticos de dichos componentes (especialmente si son de diferente material que el material empleado en conductos y si el fluido es líquido).
- CE3.3 En un supuesto práctico de reparación o cambio de algún componente en una instalación de fluidos, seleccionando recursos técnicos:
- Verificar que vaciado es a través de las llaves de vaciado, no utilizando las descargas manuales de los circuitos de seguridad por sobrepresión.
  - Asegurar que el fluido de trabajo operativo, para llenarlo de nuevo ha sido tratado previamente, añadiendo aditivos o desmineralización, si procede.
  - Registrar la composición y naturaleza del fluido del rellenado, tomando lectura, y en caso de utilizar agua como fluido de trabajo operativo, leer y anotar los valores de pH, concentración de cloruros y dureza o contenido en cal.
  - Comprobar la reparación, asegurando su idoneidad, así como la limpieza de la zona de trabajo y gestión de residuos.
- CE3.4 Aplicar técnicas de análisis en la avería producida, buscando y reparando la causa que lo produjo.

- C4: Aplicar técnicas de puesta a punto de instalaciones de fluidos según sea vapor, aire comprimido, vacío, ACS, agua sobre-calentada, aceite térmico, aceite neumático, productos alimentarios de alta densidad, productos derivados del petróleo y químicos, entre otros, después de la reparación, efectuando, a partir de la documentación técnica, las pruebas, modificaciones y ajustes, asegurando su funcionalidad de la misma.
- CE4.1 En un supuesto práctico de una instalación de fluidos que se ha sometido a una reparación en la cual hay que realizar las pruebas y verificaciones funcionales para restablecer el servicio, siguiendo los procedimientos de una documentación:
- Comprobar la estanqueidad de los circuitos de fluidos, asegurando la ausencia de fugas en los mismos.
  - Verificar la libre dilatación de tuberías y órganos a distintas temperaturas, evitando posibles deformaciones por la dilatación de la tubería.
  - Comprobar el funcionamiento de bombas, ventiladores y equipos en general, asegurando que los elementos están en estado de uso, sin deformaciones ni disfunciones.
  - Verificar el funcionamiento de elementos de regulación, observando el desplazamiento de los mismos en consonancia con las órdenes recibidas por el sistema de control.
  - Medir los niveles de ruido y vibraciones de los elementos móviles de la instalación, verificando que no sobrepasa los decibelios establecidos por el fabricante y especificaciones de proyecto.
  - Verificar la funcionalidad de los desagües, bombas de achique, asegurando su evacuación, evitando posibles fugas de fluido a las estancias donde se encuentra la instalación.
  - Asegurar el funcionamiento de los elementos de seguridad y alarmas, simulando situaciones anómalas que provoquen su actuación.
  - Medir los caudales de captación y arrastre, verificando que coinciden con los establecidos en la documentación técnica.
  - Medir los parámetros de funcionamiento de la instalación: caudales, velocidades, temperaturas, pérdidas de carga y velocidades de paso asegurando que coincida con lo especificado en el proyecto.
- CE4.2 Aplicar técnicas de ajuste en los parámetros de regulación y control de una instalación de fluidos (temperatura, caudal, velocidad, humedad, presión entre otros), teniendo en cuenta los valores especificados en la documentación técnica y las exigencias de ahorro energético.
- CE4.3 Aplicar técnicas de archivo y documentación con precisión de forma normalizada unas modificaciones realizadas en una instalación de fluidos.
- CE4.4 Aplicar técnicas de actualización para una copia de seguridad de los programas de control, asegurando que la última copia disponible coincide con la cargada en la instalación y recoge las mejoras y cambios realizados.
- CE4.5 Crear un informe de puesta en servicio de una instalación de fluidos, con precisión y en el formato normalizado, recibiendo la información prescrita, así como la aceptación del sistema por parte de la persona.
- CE4.6 Comparar el plan de mantenimiento preventivo con la repercusión de la avería/fallo, garantizando que no vuelva a producirse.
- C5: Registrar intervenciones de mantenimiento, reparación y/o puesta a punto realizadas en instalaciones de fluidos según sea vapor, aire comprimido, vacío, ACS, agua sobre-calentada, aceite térmico, aceite neumático, productos

alimentarios de alta densidad, productos derivados del petróleo y químicos, entre otros, inscribiéndolas en un manual de uso y mantenimiento.

CE5.1 Inscribir operaciones de mantenimiento preventivo ejecutadas, en el manual de uso y mantenimiento de una instalación de fluidos, con precisión y periodicidad.

CE5.2 Inscribir operaciones de reparación efectuadas, en el manual de uso y mantenimiento de una instalación de fluidos, analizándolas.

CE5.3 Registrar las pruebas de funcionamiento y puesta a punto realizadas tras una reparación, en el manual de uso y mantenimiento de la instalación con precisión y comprobando que los parámetros se ajustan a los requisitos de eficiencia energética.

CE5.4 Estudiar las operaciones de mantenimiento preventivo y predictivo, tras la realización de una reparación en la instalación, proponiendo modificaciones y mejoras en la planificación de las operaciones o en la propia instalación de fluidos.

C6: Explicar las medidas sobre prevención de riesgos laborales y medioambientales requeridas en las operaciones de mantenimiento y reparación de instalaciones de fluidos, garantizando la integridad de las personas, de los medios y su entorno.

CE6.1 Describir las propiedades e instrucciones de uso de los equipos y medios de seguridad individuales cada actuación, (guantes, calzado, ropa, pantalallas entre otros) utilizados en el mantenimiento de una instalación de fluidos, garantizando su existencia.

CE6.2 En un supuesto práctico en el que se va a realizar un trabajo de mantenimiento en una instalación de fluidos donde existen riesgos y situaciones de emergencia, siguiendo lo establecido en los planes aprobados por los responsables de la empresa:

- Identificar los riesgos, medidas a adoptar y medios a utilizar, basándose en la observación del puesto de trabajo y los documentos de tareas a realizar por cada uno de los trabajadores que actúan en el mantenimiento de instalaciones.
- Detectar posibles accidentes, identificando las lesiones y los protocolos de actuación y evacuación revisando las herramientas utilizadas, los lugares de trabajo y los planos de los edificios donde se realizan los trabajos de mantenimiento.
- Redactar las instrucciones a transmitir para el adiestramiento y formación de los trabajadores, de forma clara y entendible, y los formatos normalizados de la empresa de mantenimiento.
- Identificar las causas que provocaron el accidente, realizando una revisión in-situ del lugar donde se produjo el accidente.
- Realizar un informe de medidas correctivas necesarias para eliminar la situación de riesgo que provocó el accidente, utilizando los formatos normalizados de la empresa de mantenimiento.
- Redactar un nuevo Plan de seguridad con las mejoras incorporadas tras las medidas correctivas, utilizando los formatos normalizados de la empresa de mantenimiento y comunicando el resultado a la persona responsable de la empresa.

CE6.3 Identificar causas por las que puede llegar a producirse una contaminación del medio ambiente en los trabajos de mantenimiento de una instalación térmica, describiendo las consecuencias que pudiese ocasionar y las medidas sobre prevención que se pueden aplicar.

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

C1 respecto a CE1.2; C2 respecto a CE2.4 y CE2.6; C3 respecto a CE3.1 y CE3.3; C4 respecto a CE4.1 y C6 respecto a CE6.2.

### Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Participar y colaborar activamente con el equipo de trabajo.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Habituar al ritmo de trabajo de la empresa.

Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

## *Contenidos*

### 1. Técnicas de organización de mantenimiento de instalaciones de fluidos

Identificación de programas de mantenimiento. Especificaciones técnicas del mantenimiento. Recursos humanos y materiales. Seguridad en las instalaciones. Niveles de inflamabilidad/detonación, acumulaciones de gas. Diagramas de planificación del mantenimiento. Control del plan de mantenimiento y puntos críticos de la instalación. Plan de actuación en eventualidades del plan de mantenimiento. Protocolo de pruebas de las instalaciones. Programas informáticos para la gestión y control de la organización del mantenimiento.

### 2. Diagnóstico de fallo y/o avería de máquinas, equipos y/o componentes de instalaciones de fluidos

Documentación técnica. Planos. Esquemas. Manuales de instrucciones. Histórico de fallos. Catálogos. Posibles fuentes generadoras de fallos neumáticos e hidráulicos: desalineaciones, holguras, vibraciones, ruidos, temperaturas, presiones y caudales entre otros. Posibles fuentes generadoras de fallos eléctricos, electrónicos de regulación y control: Continuidad de conductores, aislamiento de circuitos entre sí, deterioro de sensores o transductores, tarjetas de PLC, tarjetas de regulación y control entre otros. Averías más frecuentes. Síntomas característicos. Causas de la avería. Análisis y procedimiento para su determinación. Planes de revisiones sistemáticas y asistemáticas en las instalaciones (Mantenimiento preventivo). Diagnóstico del estado de los elementos por observación, medición, entre otros. Procedimientos de desmontaje con el objeto de diagnosticar la avería. Equipos, herramientas y medios auxiliares a emplear en el Diagnóstico de las averías. Instrumentos de medida y verificación a utilizar para el Diagnóstico de las averías. Diagnóstico continuo del estado de elementos, a través de técnicas de mantenimiento predictivo. Elaboración del informe técnico relativo al diagnóstico, causa y solución de la avería, evitando que se repita. Análisis de la influencia de la avería en sistemas de mantenimiento preventivo o predictivo.

### 3. Técnicas de reparación de instalaciones de fluidos

Desmontaje, verificación, reparación y montaje de instalaciones de fluidos: Tuberías y conductos, reguladores de presión, válvulas, grupos de presión, depósitos, filtros, dispositivos de seguridad y sistemas de control, elementos eléctricos y electrónicos. Resolución de averías en las instalaciones de fluidos por técnicas de sustitución o reparación del elemento averiado. Técnicas de tratamiento higiénico-sanitario: Limpieza de instalaciones de agua caliente sanitaria. Limpieza de instalaciones de fluidos. Tratamiento de residuos. Medidas de seguridad en operaciones de mantenimiento de fluidos.

#### 4. Puesta a punto de las instalaciones de fluidos después de la reparación

Comprobaciones del montaje de tuberías: trazado, uniones, sujeciones, holguras, pruebas de presión. Llenado y limpieza del circuito. Puesta en marcha de los equipos y sistemas. Ajuste y equilibrado del sistema.

#### 5. Registro de intervenciones de mantenimiento, reparación y/o puesta a punto realizadas en las instalaciones de fluidos

Elaboración del informe técnico relativo al diagnóstico, causa y solución de la avería, evitando que se repita. Análisis de la influencia de la avería en sistemas de mantenimiento preventivo o predictivo. Registro en parte de avería de operaciones, tiempos, recursos humanos y materiales, costes, entre otros. Partes de mejora. Uso de programas informáticos.

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

##### Espacios e instalaciones

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

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

##### Perfil profesional del formador o formadora

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la supervisión del mantenimiento de instalaciones de fluidos, 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 XIV

### Cualificación profesional: Dirección y producción en pastelería/repostería

FAMILIA PROFESIONAL: HOSTELERÍA Y TURISMO

Nivel: 3

Código: HOT542\_3

#### *Competencia general*

Supervisar la ejecución y aplicación de técnicas de preelaboración, elaboración, conservación, regeneración, acabado, aprovisionamiento, definición, comercialización de toda clase de productos de pastelería/repostería, administración de establecimientos de pastelería/repostería y la gestión económico-financiera, prestando el servicio bajo la aplicación de la normativa aplicable higiénico-sanitaria, protección medioambiental y sobre prevención de riesgos laborales.

#### *Unidades de competencia*

UC1775\_3: Gestionar actividades de preelaboración, elaboración, conservación y regeneración de masas, cremas y rellenos.

UC1776\_3: Gestionar actividades de preelaboración, elaboración, conservación y regeneración de helados y semifríos.

UC1777\_3: Gestionar actividades de preelaboración, elaboración y conservación de productos de confitería y chocolates.

UC1778\_3: Gestionar el acabado y presentación de productos de pastelería/repostería.

UC1779\_3: Gestionar actividades de aprovisionamiento en pastelería/repostería.

UC1780\_3: Desarrollar la comercialización de productos de pastelería/repostería.

UC1781\_3: Administrar un establecimiento de pastelería/repostería.

UC1782\_3: Ejecutar la gestión económico-financiera de establecimientos de pastelería/repostería.

UC0711\_2: Actuar bajo normas de seguridad, higiene y protección medioambiental en hostelería.

#### *Entorno Profesional*

##### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en el departamento de producción y venta dedicado a la preelaboración, elaboración, conservación, regeneración, acabado, aprovisionamiento, definición, comercialización de toda clase de productos de pastelería/repostería, administración de establecimientos de pastelería/repostería y la gestión económico-financiera, en entidades de naturaleza pública o privada, en empresas de cualquier tamaño, tanto por cuenta propia como ajena, con independencia de su forma jurídica. 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 hostelería, en el subsector de producción y venta de productos de pastelería/repostería.

## 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 pastelería/repostería en obrador.

Jefes de pastelería/repostería en hotel y restaurante.

Gerentes de pastelería/repostería en empresa de producción y venta.

### *Formación Asociada (930 horas)*

## Módulos Formativos

MF1775\_3: Gestión de preelaboración, elaboración, conservación y regeneración de masas, cremas y rellenos (180 horas).

MF1776\_3: Gestión de preelaboración, elaboración, conservación y regeneración de helados y semifríos (90 horas).

MF1777\_3: Gestión de preelaboración, elaboración y conservación de productos de confitería y chocolates (120 horas).

MF1778\_3: Gestión de acabado y presentación de productos de pastelería/repostería (60 horas).

MF1779\_3: Aprovisionamiento en pastelería/repostería (60 horas).

MF1780\_3: Comercialización de productos de pastelería/repostería (120 horas).

MF1781\_3: Administración de establecimientos de pastelería/repostería (90 horas).

MF1782\_3: Gestión económico-financiera en establecimientos de pastelería/repostería (90 horas).

MF0711\_2: Seguridad, higiene y protección medioambiental en hostelería (120 horas).

### **Unidad de competencia 1: gestionar actividades de preelaboración, elaboración, conservación y regeneración de masas, cremas y rellenos**

Nivel: 3

Código: UC1775\_3

### *Realizaciones profesionales y criterios de realización*

RP1: Preelaborar materias primas ecológicas y/o industriales para masas, cremas y rellenos, siguiendo el sistema de APPCC (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control) y definición de producto para que la demanda de producción, estándares de calidad y normativa higiénico-sanitaria queden garantizados.

CR1.1 Las materias primas de origen ecológico y/o industrial, en situaciones de aprovisionamiento interno y/o externo según su origen (ecológico o industrial) se tratan, teniendo en cuenta la adquisición de productos de cercanía, la distribución y conservación para que la trazabilidad quede controlada.

- CR1.2 Los equipos y utillaje establecidos para la preelaboración de masas, cremas y rellenos se utilizan, siguiendo los protocolos higiénico-sanitarios y protección del medioambiente para que consumos, costes y desgastes innecesarios queden evitados.
- CR1.3 Las materias primas de origen ecológico y/o industrial se preelaboran, desarrollando el pesaje, medición, cortado y/o puesta a punto, según tipo de producto (ecológico y/o industrial), utilización o comercialización de manera que los estándares de calidad de la empresa queden garantizados.
- CR1.4 Las materias primas de origen ecológico y/o industrial preelaboradas se envasan, etiquetándolas según las normas de APPCC (Análisis de Puntos Críticos de Control) con objeto de que la trazabilidad quede cumplida.
- CR1.5 Los equipos y utillaje del área de preelaboración de masas, cremas y rellenos en obradores de pastelería/repostería se limpian, usando los productos y ropa exigidos para que las normas higiénico-sanitarias queden cumplidas.
- CR1.6 Los equipos de frío y de calor se mantienen, durante la manipulación de las materias primas considerando temperaturas y uso de los reguladores o medios de control de procesos.
- RP2: Elaborar masas, cremas y rellenos para su uso y comercialización de acuerdo con la definición del producto y técnicas, con el fin de cumplir la demanda de producción, estándares de calidad y normativa higiénico-sanitaria.
- CR2.1 Los equipos y utillaje para la elaboración de masas, cremas y rellenos se utilizan, evitando consumos, costes y desgastes innecesarios de forma que se cumplan normativas aplicables de sostenibilidad y respeto al medio ambiente.
- CR2.2 Las masas, cremas y rellenos se preparan, aplicando las técnicas de transformación y cocinado, como cocción, fritura, escaldado, abatimiento, entre otras, con el fin de cumplir el plan de trabajo y calidad final del producto.
- CR2.3 Las masas se preparan para atender las necesidades de producción, considerando:
- Indicaciones de la ficha receta: denominación, cantidades, ingredientes, elaboración y uso.
  - Secuencia de la formulación.
  - Tipología: masas fermentadas, batidas, areniscas, escaldadas, fritas, entre otras.
  - Técnicas de elaboración: fermentación en bloque, en piezas, fermentación en frío, cocción, entre otras.
  - Atención a necesidades alimenticias específicas: alergias, intolerancias, entre otras.
- CR2.4 Las cremas y rellenos dulces y salados, se preparan para atender las necesidades de producción, considerando:
- Indicaciones de la ficha receta: denominación, cantidades, ingredientes, elaboración y uso.
  - Tipología: cremas con base láctea, con base grasa, gelificadas, con base de frutos secos, con base de frutas, derivadas.
  - Técnicas de elaboración: escudillado, cocción, entre otras.
  - Atención a necesidades alimenticias específicas: alergias, intolerancias, entre otras.

- CR2.5 Los equipos y utillaje del área de elaboración de masas, cremas y rellenos en obradores de pastelería/repostería se limpian, usando los productos y ropa exigidos para que las normas higiénico-sanitarias queden cumplidas.
- CR2.6 Los equipos de frío y de calor se mantienen, durante la manipulación de las materias primas considerando temperaturas y uso de los reguladores o medios de control de procesos.
- RP3: Desarrollar actividades de conservación de masas, cremas y rellenos, envasándolos en su caso, siguiendo técnicas de almacenamiento para que la calidad y trazabilidad, una vez regenerados, queden aseguradas.
- CR3.1 Las masas, cremas y rellenos se conservan, envasándolas en función de su aplicación, distribución y/o consumo y considerando:
- Etiquetado: identificación, alérgenos, peso, caducidad, información nutricional, entre otros.
  - Origen ecológico o industrial.
  - Las características del género o elaboración.
  - Los recipientes, envases y equipos asignados.
  - Las temperaturas adecuadas.
  - Técnicas de abatimiento rápido de temperaturas y/o congelación.
  - Técnicas preestablecidas de envasado tradicional y/o al vacío.
  - Sistemas de APPCC.
- CR3.2 La temperatura durante el proceso de conservación se mantiene, actuando sobre los reguladores de los equipos de calor y/o de frío de forma que la cadena y/o abatimiento quede controlada.
- CR3.3 Los equipos y utillaje para la conservación se utilizan, evitando consumos, costes y desgastes innecesarios de forma que se cumplan normativas aplicables de sostenibilidad y respeto al medio ambiente.
- CR3.4 Los equipos y utillaje del área de conservación en obradores de pastelería/repostería, se limpian, usando los productos y ropa exigidos para que las normas higiénico-sanitarias queden garantizadas.
- RP4: Regenerar masas, cremas y rellenos para su posterior utilización y consumo, cumpliendo con la demanda de producción, estándares de calidad y normativa higiénico-sanitaria.
- CR4.1 Los equipos y utillaje para la ejecución de los procesos de regeneración de masas, cremas y rellenos en obradores de pastelería/repostería se utilizan, siguiendo las normas higiénico-sanitarias para que consumos, costes, alteraciones y desgastes queden evitados.
- CR4.2 Las especificaciones del producto acordadas con la clientela se cumplen, considerando envasado, cantidades, presentación y etiquetado.
- CR4.3 Los equipos de calor y de frío se mantienen en las condiciones de temperatura según tipología, durante la regeneración de masas, cremas y rellenos, actuando por medio de operaciones manuales sobre los reguladores o medios de control de procesos.
- CR4.4 Los equipos y utillaje para la regeneración en obradores de pastelería/repostería se utilizan, evitando consumos, costes y desgastes innecesarios de forma que se cumplan normativas aplicables de sostenibilidad y respeto al medio ambiente.
- CR4.5 Los equipos y utillaje del área de regeneración en obradores de pastelería/repostería, se limpian, usando los productos y ropa exigidos para que las normas higiénico-sanitarias queden garantizadas.

RP5: Supervisar las actividades de preelaboración, elaboración, conservación y regeneración de masas, cremas y rellenos, atendiendo a posibles desviaciones respecto a la definición y coste del producto, siguiendo el sistema de APPCC (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control) y el estándar de calidad establecido por la pastelería/repostería prestataria del servicio.

CR5.1 Las materias primas de origen ecológico y/o industrial se supervisan, controlando su aptitud para la elaboración de masas, cremas y rellenos.

CR5.2 El almacenaje en crudo de materias primas de origen ecológico y/o industrial manipuladas se supervisa, teniendo en cuenta temperatura, conservación, entre otros para la elaboración de masas, cremas y rellenos.

CR5.3 Las masas, cremas y rellenos elaboradas se supervisan, garantizando aptitud para su consumo o distribución comercial.

CR5.4 Las masas, cremas y rellenos conservadas se supervisan, considerando envases y etiquetado para su consumo o distribución comercial.

CR5.5 Las masas, cremas y rellenos regenerados se supervisan, garantizando su uso o comercialización.

### *Contexto profesional*

#### Medios de producción

Obrador. Equipos: hornos de convención, hornos de solera, estufas de fermentación controlada, entre otros. Utillaje del área de pastelería/repostería. Productos de limpieza. Uniformes y lencería. Materias primas. Recipientes y envases. Sistemas de suministro de energía. Termómetros de sonda. Termómetros digitales. Etiquetas. Carretillas o carros de transporte. Guantes de protección. Maquinaria generadora de frío (cámaras frigoríficas, cámaras congeladoras). Maquinaria de envasado al vacío. Bolsas de vacío.

#### Productos y resultados

Materias primas ecológicas y/o industriales preelaboradas. Masas, cremas y rellenos elaboradas. Actividades de conservación desarrolladas. Masas, cremas y rellenos regeneradas. Actividades de preelaboración, elaboración, conservación y regeneración supervisadas.

#### Información utilizada o generada

Manuales de funcionamiento de equipos, maquinaria e instalaciones. Vales de pedido. Órdenes internas. Fichas de trabajo o de especificación. Escandallos. Órdenes de trabajo. Partes de trabajo. Fichas de control y seguimiento. Normativa aplicable higiénico-sanitaria. Plan de Control Sanitario (PCS). Normativa sobre prevención de riesgos laborales y manipulación de alimentos. Normativa aplicable de prevención y gestión de residuos. Normativa aplicable de protección medioambiental. Normativa aplicable de productos ecológicos.

## Unidad de competencia 2: gestionar actividades de preelaboración, elaboración, conservación y regeneración de helados y semifríos

Nivel: 3

Código: UC1776\_3

### *Realizaciones profesionales y criterios de realización*

RP1: Desarrollar actividades de preelaboración y conservación en crudo de materias primas ecológicas y/o industriales para helados y semifríos, siguiendo el sistema de APPCC (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control) y definición de producto para que la demanda de producción, estándares de calidad y normativa aplicable higiénico-sanitaria queden garantizados.

CR1.1 Las materias primas de origen ecológico y/o industrial, en situaciones de aprovisionamiento interno y/o externo, según su origen (ecológico o industrial) se tratan, teniendo en cuenta la adquisición de productos de cercanía, distribución y conservación para que la trazabilidad quede controlada.

CR1.2 Los equipos y utillaje establecidos para la preelaboración de helados y semifríos se utilizan, siguiendo los protocolos establecidos de seguridad e higiene y protección del medioambiente para que consumos, costes y desgastes innecesarios queden evitados.

CR1.3 Las materias primas de origen ecológico y/o industrial se preelaboran, desarrollando el pesaje, medición, cortado y/o puesta a punto, según tipo de producto (ecológico y/o industrial), utilización o comercialización de manera que los estándares de calidad de la empresa queden garantizados.

CR1.4 Las materias primas de origen ecológico y/o industrial preelaboradas se envasan, etiquetándolas según las normas de APPCC (Análisis de Puntos Críticos de Control) con objeto de que la trazabilidad se cumpla.

CR1.5 Los equipos y utillaje del área de preelaboración de helados y semifríos en obradores de pastelería/repostería se limpian, usando los productos y ropa exigidos para que las normas de seguridad e higiene queden cumplidas.

CR1.6 Los equipos de frío y de calor se mantienen, durante la manipulación de las materias primas, considerando temperaturas y uso de los reguladores o medios de control de procesos.

RP2: Elaborar helados y semifríos para su uso y comercialización de acuerdo con la definición del producto y técnicas, con el fin de cumplir la demanda de producción, estándares de calidad y normativa aplicable higiénico-sanitaria.

CR2.1 Los equipos y utillaje para la elaboración de helados y semifríos se utilizan, evitando consumos, costes y desgastes innecesarios de forma que se cumplan normativas aplicables de sostenibilidad y respeto al medio ambiente.

CR2.2 Los helados y semifríos se preparan, aplicando las técnicas de transformación y cocinado, como hervido, pasteurizado, abatimiento, entre otras, con el fin de cumplir el plan de trabajo y calidad final del producto.

CR2.3 Los helados se preparan, considerando:

- Indicaciones de la ficha receta: denominación, cantidades, ingredientes, elaboración, fotografía y uso.
- Secuencia de la formulación.
- Tipología: helados, granizados, sorbetes.

- Técnicas de elaboración: sin mantecadora, turbinados en mantecadora, entre otras.
- Atención a necesidades alimenticias específicas: alergias, intolerancias, entre otras.

CR2.4 Los semifríos se preparan, considerando:

- Indicaciones de la ficha receta: denominación, cantidades, ingredientes, elaboración y uso.
- Tipología: de base láctea, de frutas, de frutos secos, de licores, de infusiones, de chocolate, de sifón, entre otros.
- Técnicas de elaboración: escudillado, cocción, entre otras.
- Atención a necesidades alimenticias específicas: alergias, intolerancias, entre otras.

CR2.5 Los equipos y utillaje del área de elaboración de helados y semifríos en obradores de pastelería/repostería se limpian, usando los productos y ropa exigidos para que las normas de seguridad e higiene queden cumplidas.

CR2.6 Los equipos de frío y de calor se mantienen, durante la manipulación de las materias primas considerando temperaturas y uso de los reguladores o medios de control de procesos.

RP3: Desarrollar actividades de conservación de helados y semifríos, envasándolos en su caso, siguiendo técnicas de almacenamiento para que la calidad y trazabilidad, una vez regenerados, queden aseguradas.

CR3.1 Los helados y semifríos se conservan, envasándolos en función de su aplicación, distribución y/o consumo y considerando:

- Etiquetado: identificación, alérgenos, peso, caducidad, información nutricional, entre otros.
- Origen ecológico o industrial.
- Las características del género o elaboración.
- Los recipientes, envases y equipos asignados.
- Las temperaturas:  $-22^{\circ}/-24^{\circ}$  negativos para helados y entre  $4^{\circ}/10^{\circ}$  positivos para semifríos.
- Técnicas de abatimiento rápido de temperaturas y/o congelación.
- Técnicas preestablecidas de envasado tradicional y/o al vacío.
- Sistemas de APPCC.

CR3.2 La temperatura durante el proceso de conservación se mantiene, actuando sobre los reguladores de los equipos de calor y/o de frío de forma que la cadena y/o abatimiento quede controlada.

CR3.3 Los equipos y utillaje para la conservación se utilizan, evitando consumos, costes y desgastes innecesarios de forma que se cumplan normativas aplicables de sostenibilidad y respeto al medio ambiente.

CR3.4 Los equipos y utillaje del área de conservación en obradores de pastelería/repostería, se limpian, usando los productos y ropa exigidos para que las normas de seguridad e higiene queden garantizadas.

RP4: Regenerar helados y semifríos para su posterior utilización y consumo cumpliendo con la demanda de producción, estándares de calidad y normativa aplicable higiénico-sanitaria.

CR4.1 Los equipos y utillaje para la ejecución de los procesos de regeneración de helados y semifríos en obradores de pastelería/repostería, se

- utilizan, siguiendo los protocolos establecidos de seguridad e higiene para que consumos, costes, alteraciones y desgastes queden evitados.
- CR4.2 Las especificaciones del producto acordadas con la clientela se cumplen, considerando envasado, cantidades, presentación y etiquetado.
- CR4.3 Los equipos de calor y de frío se mantienen en las condiciones de temperatura según tipología, durante la regeneración de masas, cremas y rellenos, actuando por medio de operaciones manuales sobre los reguladores o medios de control de procesos.
- CR4.4 Los equipos y utillaje para la regeneración en obradores de pastelería/repostería se utilizan, evitando consumos, costes y desgastes innecesarios de forma que se cumplan normativas aplicables de sostenibilidad y respeto al medio ambiente.
- CR4.5 Los equipos y utillaje del área de regeneración en obradores de pastelería/repostería, se limpian, usando los productos y ropa exigidos para que las normas higiénico-sanitarias queden garantizadas.
- RP5: Supervisar las actividades de preelaboración, elaboración, conservación y regeneración de helados y semifríos, atendiendo a posibles desviaciones respecto a la definición y coste del producto, siguiendo el sistema de APPCC (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control) y el estándar de calidad establecido por la pastelería/repostería prestataria del servicio.
- CR5.1 Las materias primas de origen ecológico y/o industrial se supervisan, controlando su aptitud para la elaboración de helados y semifríos.
- CR5.2 El almacenaje en crudo de materias primas de origen ecológico y/o industrial manipuladas se supervisa, teniendo en cuenta temperatura, conservación, entre otros para la elaboración de helados y semifríos.
- CR5.3 Los helados y semifríos elaborados se supervisan, garantizando aptitud para su consumo o distribución comercial.
- CR5.4 Los helados y semifríos conservados se supervisan, considerando envases y etiquetado para su consumo o distribución comercial.
- CR5.5 La regeneración de helados y semifríos se supervisa, garantizando su uso o comercialización.

### *Contexto profesional*

#### Medios de producción

Obrador. Equipos: pasteurizador, madurador, mantecadora, granizadora, dosificador de helados, entre otros. Utillaje del área de pastelería/repostería. Productos de limpieza. Uniformes y lencería. Materias primas. Recipientes y envases. Sistemas de suministro de energía. Termómetros de sonda. Termómetros digitales. Etiquetas. Carretillas o carros de transporte. Guantes de protección. Maquinaria generadora de frío (cámaras frigoríficas, cámaras congeladoras). Maquinaria de envasado al vacío. Bolsas de vacío.

#### Productos y resultados

Materias primas ecológicas y/o industriales preelaboradas. Helados y semifríos elaborados. Actividades de conservación de helados y semifríos desarrolladas. Helados y semifríos regenerados. Actividades de preelaboración, elaboración, conservación y regeneración de helados y semifríos supervisadas.

#### Información utilizada o generada

Manuales de funcionamiento de equipos, maquinaria e instalaciones. Vales de pedido. Órdenes internas. Fichas de trabajo o de especificación. Escandallos. Órdenes de trabajo. Partes de trabajo. Fichas de control y seguimiento. Normativa aplicable

higiénico-sanitaria. Plan de Control Sanitario (PCS). Normativa sobre prevención de riesgos laborales y manipulación de alimentos. Normativa aplicable de producción y gestión de residuos. Normativa aplicable de protección medioambiental. Normativa aplicable de productos ecológicos.

### **Unidad de competencia 3: gestionar actividades de preelaboración, elaboración y conservación de productos de confitería y chocolates**

Nivel: 3

Código: UC1777\_3

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

RP1: Preelaborar materias primas ecológicas y/o industriales para confitería y con base de chocolate, siguiendo el sistema de APPCC (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control) y definición de producto para que la demanda de producción, estándares de calidad y normativa aplicable higiénico-sanitaria queden garantizados.

CR1.1 Las materias primas de origen ecológico y/o industrial, en situaciones de aprovisionamiento interno y/o externo según su origen (ecológico o industrial) se tratan, teniendo en cuenta la distribución y conservación para que la trazabilidad quede controlada.

CR1.2 Los equipos y utillaje establecidos para la ejecución de los procesos de preelaboración de confitería y chocolates se utilizan, siguiendo la normativa higiénico sanitaria para que consumos, costes y desgastes innecesarios queden evitados.

CR1.3 Las materias primas de origen ecológico y/o industrial se preelaboran, desarrollando el pesaje, medición, cortado y/o puesta a punto, según tipo de producto (ecológico y/o industrial), utilización o comercialización de manera que los estándares de calidad de la empresa queden garantizados.

CR1.4 Las materias primas de origen ecológico y/o industrial preelaboradas se envasan, etiquetándolas según las normas de APPCC (Análisis de Puntos Críticos de Control) con objeto de que la trazabilidad se cumpla.

CR1.5 Los equipos y utillaje del área de preelaboración de confitería y chocolates en obradores de pastelería/repostería se limpian, usando los productos y ropa exigidos para que las normas higiénico-sanitarias queden cumplidas.

CR1.6 Los equipos de frío y de calor se mantienen, durante la manipulación de las materias primas considerando temperaturas y uso de los reguladores o medios de control de procesos.

RP2: Elaborar productos de confitería y con base de chocolate, para su uso y comercialización de acuerdo con la definición del producto y técnicas, con el fin de cumplir la demanda de producción, estándares de calidad y normativa aplicable higiénico-sanitaria.

CR2.1 Los equipos y utillaje para la elaboración de productos de confitería y con base de chocolate se utilizan, evitando consumos, costes y desgastes innecesarios de forma que se cumplan normativas aplicables de sostenibilidad y respeto al medio ambiente.

CR2.2 Los productos de confitería y con base de chocolate se preparan, aplicando las técnicas de transformación y cocinado, como atemperado, cocción, abatimiento, entre otras, con el fin de cumplir el plan de trabajo y calidad final del producto.

CR2.3 Los productos de confitería se preparan considerando:

- Indicaciones de la ficha receta: denominación, cantidades, ingredientes, elaboración, fotografía y uso.
- Tipología: frutas escarchadas, turrone, entre otros.
- Técnicas de elaboración: escudillado, cocción, entre otras.

CR2.4 Los productos con base de chocolate se preparan considerando:

- Indicaciones de la ficha receta: denominación, cantidades, ingredientes, elaboración, fotografía y uso.
- Tipología: bombones, trufas, entre otros.
- Técnicas de elaboración: atemperado, aerografiado, caramelizado, entre otras.

CR2.5 Los equipos y utillaje del área de elaboración de confitería y con base de chocolate en obradores de pastelería/repostería se limpian, usando los productos y ropa exigidos para que las normas higiénico-sanitarias queden cumplidas.

CR2.6 Los equipos de frío y de calor se mantienen, durante la manipulación de las materias primas considerando temperaturas y uso de los reguladores o medios de control de procesos.

RP3: Desarrollar actividades de conservación de productos de confitería y con base de chocolate, que resulten aptos para su posterior consumo y distribución comercial.

CR3.1 Los productos de confitería y con base de chocolate se conservan, envasándolos en función de su aplicación, distribución y/o consumo y considerando:

- Etiquetado: identificación, alérgenos, peso, caducidad, información nutricional, entre otros.
- Origen ecológico o industrial.
- Las características del género o elaboración.
- Los recipientes, envases y equipos asignados.
- Las temperaturas adecuadas.
- Técnicas de abatimiento rápido de temperaturas y/o congelación.
- Técnicas preestablecidas de envasado tradicional y/o al vacío.

CR3.2 La temperatura durante el proceso de conservación se mantiene, actuando sobre los reguladores de los equipos de calor y/o de frío de forma que la cadena y/o abatimiento quede controlada.

CR3.3 Los equipos y utillaje para la conservación se utilizan, evitando consumos, costes y desgastes innecesarios de forma que se cumplan normativas aplicables de sostenibilidad y respeto al medio ambiente.

CR3.4 Los equipos y utillaje del área de conservación en obradores de pastelería/repostería, se limpian, usando los productos y ropa exigidos para que las normas higiénico-sanitarias queden garantizadas.

RP4: Supervisar los procesos de preelaboración, elaboración, y conservación de productos de confitería y con base de chocolate, atendiendo a posibles desviaciones respecto a la definición y coste del producto, siguiendo el sistema de APPCC (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control) y el estándar de calidad establecido por la pastelería/repostería prestataria del servicio.

CR4.1 Las materias primas de origen ecológico y/o industrial se supervisan, controlando su aptitud para la elaboración de productos de confitería y con base de chocolate.

- CR4.2 El almacenaje en crudo de materias primas de origen ecológico y/o industrial manipuladas se supervisa, teniendo en cuenta temperatura, conservación, entre otros para la elaboración de productos de confitería y con base de chocolate.
- CR4.3 Los productos de confitería y con base de chocolate elaborados se supervisan, garantizando aptitud para su consumo o distribución comercial.
- CR4.4 Los productos de confitería y con base de chocolate conservadas se supervisan, considerando envases y etiquetado para su consumo o distribución comercial.

### *Contexto profesional*

#### Medios de producción

Obrador. Equipos: hornos de convención, hornos de solera, estufas de fermentación controlada, aerógrafos, atemperadores, entre otros. Utillaje del área de pastelería/repostería. Productos de limpieza. Uniformes y lencería. Materias primas. Recipientes y envases. Sistemas de suministro de energía. Termómetros de sonda. Termómetros digitales. Etiquetas. Carretillas o carros de transporte. Guantes de protección. Maquinaria generadora de frío (cámaras frigoríficas, cámaras congeladoras). Maquinaria de envasado al vacío. Bolsas de vacío.

#### Productos y resultados

Materias primas ecológicas y/o industriales para confitería y con base de chocolate preelaboradas. Productos de confitería y con base de chocolate elaborados. Actividades de conservación de productos de confitería y con base de chocolate desarrolladas. Procesos de preelaboración, elaboración, y conservación de productos de confitería y con base de chocolate supervisados.

#### Información utilizada o generada

Manuales de funcionamiento de equipos, maquinaria e instalaciones. Vales de pedido. Órdenes internas. Fichas de trabajo o de especificación. Escandallos. Órdenes de trabajo. Partes de trabajo. Fichas de control y seguimiento. Normativa aplicable higiénico-sanitaria. Plan de Control Sanitario (PCS). Normativa sobre prevención de riesgos laborales y manipulación de alimentos. Normativa aplicable de prevención y gestión de residuos. Normativa aplicable de protección medioambiental. Normativa aplicable de productos ecológicos.

### **Unidad de competencia 4: gestionar el acabado y presentación de productos de pastelería/repostería**

Nivel: 3

Código: UC1778\_3

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

RP1: Seleccionar productos elaborados y materias primas, adecuándolos al acabado y presentación de los mismos en pastelería/repostería.

- CR1.1 Los productos elaborados y materias primas, de origen ecológico y/o industrial se tratan, teniendo en cuenta la orden de trabajo y conservación para que la trazabilidad quede controlada.

- CR1.2 Los equipos y utillaje para la ejecución de los procesos de acabado y presentación se utilizan, siguiendo las normas higiénico-sanitarias para que consumos, costes y desgastes innecesarios queden evitados.
- CR1.3 Los productos elaborados y materias primas, de origen ecológico y/o industrial se tratan, considerando fraccionamiento, racionamiento, entre otras para que el aprovechamiento en función de aplicaciones posteriores quede garantizado.
- CR1.4 Los equipos y utillaje del área de montaje y acabado en obradores de pastelería/repostería se limpian, usando los productos y ropa exigidos para que la normativa higiénico-sanitaria quede cumplida.
- CR1.5 Los equipos de frío y de calor se mantienen durante el acabado y montaje, evitando consumos, costes y desgastes y considerando temperaturas y uso de los reguladores o medios de control de procesos.
- RP2: Ensamblar elaboraciones de pastelería/repostería de manera que conformen productos finales que cumplan las especificaciones de la clientela, estándares de calidad y normativa higiénico-sanitaria.
- CR2.1 Las elaboraciones de pastelería/repostería, como bizcochos, cremas, baños, entre otros, se ensamblan, cumpliendo la ficha técnica de producto y las especificaciones de la clientela.
- CR2.2 Las elaboraciones de pastelería/repostería se tratan, atendiendo a las técnicas y de manipulación y tratamiento para que la normativa higiénico-sanitaria quede garantizada.
- CR2.3 Los equipos y utillaje del área de ensamblaje en obradores de pastelería/repostería se limpian, usando los productos y ropa exigidos para que las normativas aplicables de sostenibilidad y respeto al medio ambiente queden cumplidas.
- RP3: Decorar elaboraciones de pastelería/repostería cumpliendo la normativa higiénico-sanitaria, de manera que cumplan las especificaciones de la clientela y los estándares de calidad del establecimiento prestatario del servicio.
- CR3.1 El modelo decorativo se define, utilizando aplicaciones informáticas en su caso y teniendo en cuenta técnicas de elaboración como emulsificación, aireación, espesamiento, gelificación, entre otras, para que los requisitos de estabilidad, armonía y calidad queden cumplidos.
- CR3.2 La decoración de las elaboraciones de pastelería se selecciona, considerando técnicas gráficas, decoraciones en 3D, geométricas, florales, entre otras en función del producto, la demanda de la clientela y las tendencias.
- CR3.3 La técnica de decoración de elaboraciones de pastelería como tartas, pasteles, postres de restauración, entre otros se ejecuta, teniendo en cuenta el diseño y las técnicas previamente definidas.
- CR3.4 Los equipos y utillaje del área de montaje y acabado en obradores de pastelería/repostería se limpian, usando los productos y ropa exigidos para que la normativa higiénico-sanitaria quede cumplida.
- CR3.5 Los equipos de frío y de calor se mantienen durante el acabado y montaje, evitando consumos, costes y desgastes, y considerando temperaturas y uso de los reguladores o medios de control de procesos.

RP4: Desarrollar actividades de conservación de decoraciones de elaboraciones de pastelería/repostería, considerando su posterior consumo y distribución comercial.

CR4.1 Las elaboraciones de pastelería se conservan, envasándolas en función de su distribución y/o consumo y considerando:

- Origen ecológico o industrial.
- Las características del género o elaboración.
- Los recipientes, envases y equipos asignados.
- Las temperaturas adecuadas.
- Técnicas de abatimiento rápido de temperaturas y/o congelación.
- Técnicas preestablecidas de envasado tradicional y/o al vacío.

CR4.2 La temperatura durante el proceso de conservación se mantiene, actuando sobre los reguladores de los equipos de calor y/o de frío de forma que la cadena y/o abatimiento quede controlada.

CR4.3 Los equipos y utillaje para la conservación se utilizan, evitando consumos, costes y desgastes innecesarios de forma que se cumplan normativas aplicables de sostenibilidad y respeto al medio ambiente.

CR4.4 Los equipos y utillaje del área de conservación en obradores de pastelería/repostería, se limpian, usando los productos y ropa exigidos para que la normativa higiénico-sanitaria quede garantizada.

RP5: Supervisar los procesos de acabado y presentación de elaboraciones de pastelería/repostería, atendiendo a posibles desviaciones respecto a la definición y coste del producto, siguiendo el sistema de APPCC (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control) y el estándar de calidad establecido por la pastelería/repostería prestataria del servicio.

CR5.1 El almacenaje de productos acabados se supervisa, teniendo en cuenta temperatura, conservación, entre otros para que la posterior comercialización quede controlada según parámetros de calidad.

CR5.2 El envasado y conservación de productos de pastelería se supervisa, cumpliendo con el sistema de APPCC y estocaje de la pastelería/repostería prestataria del servicio.

CR5.3 El cumplimiento de la normativa de seguridad laboral, de protección ambiental e higiénico-sanitaria, se supervisa, atendiendo a criterios de riesgos laborales, ambientales y toxiinfecciones alimentarias para que los mismos queden evitados.

### *Contexto profesional*

#### Medios de producción

Obrador. Equipos. Utillaje del área de pastelería/repostería. Productos de limpieza. Uniformes y lencería. Materias primas. Recipientes y envases. Sistemas de suministro de energía. Termómetros de sonda. Termómetros digitales. Etiquetas. Carretillas o carros de transporte. Guantes de protección. Maquinaria generadora de frío (cámaras frigoríficas, cámaras congeladoras). Maquinaria de envasado al vacío. Bolsas de vacío. Equipos informáticos. Aplicaciones informáticas: contabilidad, videollamadas, mensajería, correo electrónico, procesador de textos, hoja de cálculo, bases de datos ofimáticas, entre otros. Conexión a red de datos local e Internet. Dispositivos informáticos asociados.

#### Productos y resultados

Productos elaborados y materias primas seleccionados. Elaboraciones de pastelería/repostería ensambladas. Elaboraciones de pastelería/repostería decoradas. Actividades

de conservación de decoraciones de elaboraciones de pastelería/repostería desarrolladas. Procesos de acabado y presentación de elaboraciones de pastelería/repostería supervisados.

Información utilizada o generada

Manuales de funcionamiento de equipos, maquinaria e instalaciones. Vales de pedido. Órdenes internas. Fichas de trabajo o de especificación. Escandallos. Órdenes de trabajo. Partes de trabajo. Fichas de control y seguimiento. Normativa aplicable higiénico-sanitaria. Plan de Control Sanitario (PCS). Normativa sobre prevención de riesgos laborales y manipulación de alimentos. Normativa aplicable de prevención y gestión de residuos. Normativa aplicable de protección medioambiental. Normativa aplicable de productos ecológicos.

### **Unidad de competencia 5: gestionar actividades de aprovisionamiento en pastelería/repostería**

Nivel: 3

Código: UC1779\_3

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

RP1: Analizar las demandas de materias primas, bebidas, equipos y utillaje en establecimientos de pastelería/repostería y su almacenaje, organizando el aprovisionamiento y generando la información técnica o dando las instrucciones para asegurar la calidad de los suministros.

CR1.1 Las necesidades de materias primas y bebidas para el establecimiento de producción y venta de productos de pastelería/repostería, se concretan, especificando nivel de calidad y las características de identificación comercial que faciliten el pedido.

CR1.2 La calidad de las mercancías se determina teniendo en cuenta la oferta comercial, selección de productos a granel, de cercanía, y los objetivos económicos del establecimiento.

CR1.3 Las operaciones, fases y puntos críticos del proceso de almacenamiento y suministro de aprovisionamiento se establecen, teniendo en cuenta:

- Cantidad, calidad, caducidad, embalaje, temperatura y normas higiénico-sanitarias en la recepción.
- Las características organolépticas de las materias primas.
- Las condiciones de conservación de las mercancías.
- La rotación, mediante técnicas (FIFO/LIFO) primero en entrar, primero en salir/último en entrar, primero en salir.
- Los factores de riesgo y la normativa higiénico-sanitaria aplicable.

CR1.4 Las zonas de almacenamiento y circulación se determinan considerando la distribución por áreas.

CR1.5 Los equipos y utillaje en la manipulación y acondicionamiento de las provisiones se determinan para su selección y compra.

CR1.6 Los recursos humanos y materiales se asignan, teniendo en cuenta los niveles de calidad previstos.

RP2: Aplicar sistemas de control del aprovisionamiento, considerando las fases de ejecución, de forma que se satisfagan las exigencias de la producción y los objetivos económicos de establecimientos de pastelería/repostería.

CR2.1 El control del aprovisionamiento se gestiona, considerando:

- La selección de las fuentes de suministro.
- El seguimiento de los pedidos.
- El proceso administrativo de recepción.
- La aprobación del pago a los proveedores.
- El control de los almacenes.

CR2.2 Los estándares de especificación de compras de cada uno de los artículos demandados se establecen, concretándolos con los colaboradores.

CR2.3 Los proveedores se seleccionan, teniendo en cuenta:

- La calidad del producto ajustada a los niveles de la misma previamente establecidos.
- El plazo de entrega.
- El precio en función de la calidad de la mercancía, las condiciones de pago y el plazo de entrega.

RP3: Desarrollar la gestión de compras y recepción de mercancías para cubrir las exigencias de la producción en pastelería/repostería.

CR3.1 Las mercancías se determinan, en función de características cuantitativas y cualitativas, elaborando las fichas de especificación técnica para la gestión de compras.

CR3.2 Las fichas de especificación técnica se actualizan, utilizando soportes informáticos de gestión de compras de acuerdo con los cambios en el mercado y en las ofertas de pastelería/repostería.

CR3.3 Las fases del proceso de recepción de mercancías se verifican, considerando características de cantidad, calidad, caducidad, embalaje, temperatura y sanitarias establecidas para el control en la recepción de los géneros.

CR3.4 La solicitud de compra se comprueba, cotejándola con las previsiones de producción, las existencias y los mínimos y máximos de existencias previamente determinados.

CR3.5 La recepción de las mercancías solicitadas se efectúa, comprobando que la petición de compra y el estándar de calidad queden cumplidos.

RP4: Gestionar el almacenamiento de alimentos, bebidas y materiales recibidos propios de la producción de pastelería/repostería, de manera que la integridad y calidad de los mismos quede garantizada hasta su utilización.

CR4.1 El almacenamiento de las mercancías se efectúa, teniendo en cuenta sus características organolépticas, temperatura y grado de humedad de conservación, normas de almacenamiento, su rotación y factores de riesgo.

CR4.2 La ficha de almacén se formaliza, utilizando soportes específicos de gestión, para que el control quede garantizado.

CR4.3 Las mercancías se manipulan, almacenándolos de acuerdo con los criterios de racionalización y control de mal estado o rotura para que su aprovisionamiento y distribución quede facilitado.

CR4.4 Los almacenes se comprueban, considerando la limpieza, condiciones ambientales y sanitarias y utilizando sistemas de APPCC para que el desarrollo bacteriológico quede evitado.

RP5: Desarrollar la formalización y control de los inventarios de mercancías, utillaje, mobiliario y equipos de la producción de pastelería/confitería, de manera que su cantidad, grado de rotación y conservación queden controlados.

CR5.1 Las existencias y las bajas para confeccionar los planes de reposición y amortización, se establecen, valorándolas económicamente.

CR5.2 La reposición y amortización a corto, medio y largo plazo se ejecuta, confeccionando planes teniendo en cuenta las previsiones de utilización para cada periodo.

CR5.3 Los inventarios de existencias y los registros de bajas se cumplimentan, estableciendo las fechas, horarios y tiempos y prestando asistencia técnica y operativa en su caso.

CR5.4 Los resultados de los controles se verifican haciendo, en su caso, muestreos y ordenando las rectificaciones en su caso.

CR5.5 Las actualizaciones de inventarios se aseguran, manteniendo el stock mínimo fijado para la utilización de materias primas, bebidas, equipos y utillaje.

CR5.6 Los informes relativos a la cantidad, nivel de consumo y grado de rotación y conservación de mercancías, equipos y utillaje se redactan, valorando económicamente las existencias, pérdidas y necesidades de reposición, y elaborando las solicitudes.

RP6: Supervisar los procesos de aprovisionamiento y almacenaje de materias primas de pastelería/repostería, de manera que desviaciones respecto al coste del producto y al estándar de calidad establecido queden controladas.

CR6.1 Las instrucciones para el aprovisionamiento y almacenaje de géneros de la producción de establecimientos de pastelería/repostería se transmiten, comprobando que la comprensión quede garantizada por los operarios y asistiéndolos o formándolos en su caso.

CR6.2 Las desviaciones, anomalías o fallos detectados en el aprovisionamiento y almacenaje de géneros de producción de pastelería/repostería, se verifican en cuanto a su solución.

CR6.3 Las instrucciones establecidas en el plan de trabajo se comprueban, teniendo en cuenta la ejecución de las mismas por los operarios y conforme a las normas de seguridad e higiene generales y específicas de la actividad y la calidad.

CR6.4 Las causas imprevistas e insuficiencias técnicas y cuantitativas del personal se manejan, interviniendo operativamente en el proceso para que quede subsanado.

### *Contexto profesional*

#### Medios de producción

Obrador. Equipos. Utillaje del área de pastelería/repostería. Productos de limpieza. Uniformes y lencería. Materias primas. Recipientes y envases. Sistemas de suministro de energía. Termómetros de sonda. Termómetros digitales. Etiquetas. Carretillas o carros de transporte. Guantes de protección. Maquinaria generadora de frío (cámaras frigoríficas, cámaras congeladoras). Maquinaria de envasado al vacío. Bolsas de vacío. Aplicaciones informáticas: contabilidad, videollamadas, mensajería, correo electrónico, procesador de textos, hoja de cálculo, bases de datos ofimáticas, entre otros. Conexión a red de datos local e Internet. Dispositivos informáticos asociados.

## Productos y resultados

Demandas de materias primas, bebidas, equipos y utillaje y su almacenaje analizadas. Sistemas de control del aprovisionamiento aplicados. Gestión de compras y recepción de mercancías desarrollada. Almacenamiento de alimentos, bebidas y materiales gestionado. Formalización y control de los inventarios de mercancías, utillaje, mobiliario y equipos desarrollado. Procesos de aprovisionamiento y almacenaje de materias primas supervisados.

## Información utilizada o generada

Manuales de funcionamiento de equipos, maquinaria e instalaciones. Vales de pedido. Órdenes internas. Fichas de trabajo o de especificación. Escandallos. Órdenes de trabajo. Partes de trabajo. Fichas de control y seguimiento. Normativa aplicable higiénico-sanitaria. Plan de Control Sanitario (PCS). Normativa sobre prevención de riesgos laborales y manipulación de alimentos. Normativa aplicable de protección medioambiental. Normativa aplicable de prevención y gestión de residuos. Normativa aplicable de productos ecológicos.

### **Unidad de competencia 6: desarrollar la comercialización de productos de pastelería/repostería**

Nivel: 3

Código: UC1780\_3

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

RP1: Efectuar análisis organolépticos de materias primas ecológicas y/o industriales para su selección y uso en pastelería/repostería, identificando sus características, sabores básicos y alteraciones, empleando vocabulario específico y formalizando las fichas técnicas.

CR1.1 Las materias primas ecológicas y/o industriales se seleccionan para el análisis organoléptico con el fin de valorar su adquisición y uso en elaboraciones de pastelería/repostería nuevas o ya ofertadas, teniendo en cuenta:

- La preparación de equipos y utillaje para el análisis organoléptico.
- Las condiciones ambientales de iluminación, temperatura, olores, ruidos.
- La selección de los atributos a medir.
- El tipo de escala a aplicar para cada prueba sensorial, en función de los atributos a medir y de los objetivos propuestos.

CR1.2 El análisis organoléptico de las materias primas se efectúa mediante el reconocimiento y la cuantificación de sus atributos sensoriales, considerando:

- Las características de la materia prima acorde al patrón establecido, según clasificación comercial, denominación de origen en su caso, entre otras.
- El uso de los sentidos y aplicación de las escalas de medidas seleccionadas.
- El nivel de concentración y discriminación de factores fisiológicos o psicosociales que puedan afectar a los resultados.
- La repetición del análisis organoléptico para comprobar la constancia de calidad del producto que aporta el proveedor.
- El orden y con tiempo de ejecución.

- Las características del producto en cuanto a rendimiento, caducidad y condiciones de conservación.
- La formalización de las fichas para la valoración en el análisis organoléptico y aplicación de puntuación establecidas.
- El cumplimiento de las normas higiénico-sanitarias y de manipulación de alimentos.

CR1.3 Los productos analizados se evalúan, clasificándolos en función del destino o elaboración asignados, considerando:

- La valoración de las características del producto en cuanto a rendimiento, caducidad y condiciones de conservación.
- La interpretación de los resultados del análisis sensorial de materias primas, para su posterior aplicación práctica.
- Las anotaciones utilizando soportes específicos.
- La evolución de una materia prima ya analizada y su inalterabilidad durante su conservación.
- La adecuación de las materias primas analizadas a los fines y objetivos para los que se realiza.

RP2: Analizar de la situación de mercado en la ubicación de establecimientos de producción y venta de productos de pastelería/repostería, teniendo en cuenta competitividad y fidelización.

CR2.1 El entorno del establecimiento de la pastelería/repostería se identifica, analizando el entorno de actuación, desde perspectivas de:

- Accesibilidad y comunicación.
- Recursos complementarios.
- Singularidad de la producción propia.
- Recursos turísticos, entre otros.

CR2.2 La competencia del establecimiento de la pastelería/repostería se analiza dentro del mercado definido, identificando las características de cada uno de sus componentes.

CR2.3 El producto y el servicio de pastelería/repostería a ofertar se determina en función del público definido, basándose en las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades.

CR2.4 El posicionamiento del establecimiento de pastelería/repostería se determina, teniendo en cuenta el análisis de la situación efectuado para que los objetivos del negocio queden controlados.

RP3: Proponer nuevos productos de pastelería/repostería sobre los ya existentes tanto en la definición como en el proceso de elaboración, aplicando tecnologías, de modo que resulten aptos para su consumo y comercialización.

CR3.1 Las líneas de investigación se definen, partiendo de objetivos económicos, gastronómicos, de mercado, entre otros.

CR3.2 Las materias primas se seleccionan, siguiendo la línea de investigación previamente definida.

CR3.3 Los componentes de las materias primas seleccionadas como proteínas, hidratos de carbono y lípidos, se identifican, utilizando información nutricional.

CR3.4 Las características y cualidades físico-químicas de los componentes identificados, aditivos, entre otros, se valoran, determinando resultados ante la aplicación de una determinada técnica.

CR3.5 Los componentes identificados se valoran, considerando normas de dietética y nutrición para el logro de una alimentación saludable.

- CR3.6 Las técnicas y las materias primas se seleccionan en función de los resultados esperados, aplicándolas y efectuando modificaciones en su caso, sobre variables como temperatura, densidad, tiempos, aditivos y auxiliares tecnológicos, entre otras, en función de los resultados.
- CR3.7 Los nuevos productos o las mejoras existentes se proponen, partiendo de la valoración de los resultados obtenidos.
- RP4: Definir composiciones y características de ofertas de pastelería/repostería en términos de productos y de servicios, de modo que resulten atractivas y equilibradas para un público definido.
- CR4.1 La oferta de pastelería, se determina en función de:
- Criterios de mercado, como necesidades y gustos de la clientela potenciales y de las personas destinatarias finales.
  - Criterios económicos, como medios físicos, humanos y económicos disponibles para la producción y el servicio.
  - Criterios organizativos, como el tiempo entre la elaboración y el consumo de la oferta o las posibilidades de suministro de las materias primas y la estacionalidad de los productos.
  - Criterios gastronómicos, como la variedad y el valor nutritivo de los alimentos.
- CR4.2 El sistema de rotación de las ofertas de pastelería se establece, permitiendo cambios según la evolución de los hábitos y gustos de la clientela.
- CR4.3 Las normas de dietética y nutrición se aplican, promoviendo una alimentación saludable.
- CR4.4 La presentación impresa o en soportes digitales de las ofertas de pastelería se formaliza, teniendo en cuenta la categoría del establecimiento, los objetivos económicos y la imagen corporativa.
- CR4.5 Los precios y cargos adicionales aplicables, se concretan, teniendo en cuenta el producto y servicio ofrecido y la oferta y demanda, para competir en el mercado.
- RP5: Comercializar la oferta del establecimiento de pastelería/repostería, atendiendo a las demandas de la clientela, ingresos y rendimientos para la empresa prestataria del servicio.
- CR5.1 La oferta del establecimiento de pastelería/repostería se ofrece a la clientela, considerando:
- La demanda y expectativas de productos.
  - El asesoramiento en la venta.
  - Los objetivos operativos del negocio.
- CR5.2 La reserva de los servicios o productos se gestiona, informando a la clientela del resultado y, en casos de no confirmación, reiniciando la interacción con el mismo para ofertarle alternativas.
- CR5.3 La información sobre servicios o productos se transmite a la clientela, utilizando formas de comunicación específicas para que la misma quede asegurada.
- RP6: Promocionar la oferta del establecimiento de producción y venta de productos de pastelería/repostería a través de canales de comercialización, según la normativa aplicable de protección de datos de carácter personal y aplicación

de técnicas de marketing con el fin de que los objetivos económicos y de calidad queden cumplidos.

- CR6.1 El contacto con la clientela se efectúa a través de los canales de comunicación, presencial y no presencial, telefonía, e-mail, sms, página Web, networking, e-commerce, chats, e-CRM, e-newsletters, redes sociales, u otros canales digitales-, en función de los objetivos comerciales y las normas internas de la empresa.
- CR6.2 La clientela se clasifica en función de su tipología y de acuerdo con las características detectadas, tales como segmento de población, comportamiento, preguntas planteadas, necesidades u otros aspectos que le identifiquen, aplicando criterios organizativos que den respuesta al perfil detectado para ofrecerle un servicio personalizado.
- CR6.3 Las expectativas de la clientela respecto a un producto o servicio solicitado se interpretan, utilizando técnicas de preguntas y escucha activa, y registrando esta información, en su caso, con las aplicaciones informáticas establecidas por la pastelería/repostería prestataria del servicio.
- CR6.4 El lugar y/o sección donde están ubicados los productos de pastelería/repostería, en el caso de establecimientos comerciales se localiza, evitando tiempos de espera que perjudiquen el trato con la clientela y/o demoren la venta.
- CR6.5 Los productos y/o servicios que pueden satisfacer las expectativas de la clientela se ofertan, asesorando del uso, indicando características, precio y o mostrando otros adicionales, sustitutivos o complementarios.
- CR6.6 La despedida a la clientela se efectúa de forma cordial y cercana, tratando de establecer un vínculo que facilite la fidelización.

### *Contexto profesional*

#### Medios de producción

Elementos de cata. Ficha de cata. Equipos informáticos. Aplicaciones informáticas: contabilidad, videollamadas, mensajería, correo electrónico, procesador de textos, hoja de cálculo, bases de datos ofimáticas, entre otros. Conexión a red de datos local e Internet. Dispositivos informáticos asociados. Uniformes y lencería. Materias primas. Recipientes y envases. Sistemas de suministro de energía. Etiquetas. Maquinaria generadora de frío (cámaras frigoríficas, cámaras congeladoras). Maquinaria de envasado al vacío. Bolsas de vacío.

#### Productos y resultados

Análisis organolépticos de materias primas ecológicas y/o industriales efectuados. Situación de mercado analizada. Nuevos productos de pastelería/repostería propuestos. Composiciones y características de ofertas de pastelería/repostería definidas. Oferta del establecimiento de pastelería/repostería comercializada. Oferta del establecimiento de producción y venta de productos de pastelería/repostería promocionada.

#### Información utilizada o generada

Manuales de funcionamiento de equipos, maquinaria e instalaciones. Vales de pedido. Órdenes internas. Fichas de trabajo o de especificación. Escandallos. Órdenes de trabajo. Partes de trabajo. Fichas de control y seguimiento. Normativa aplicable higiénico-sanitaria. Plan de Control Sanitario (PCS). Normativa sobre prevención de riesgos laborales y manipulación de alimentos. Normativa aplicable de protección medioambiental. Normativa aplicable de prevención y gestión de residuos. Normativa aplicable de productos ecológicos.

## Unidad de competencia 7: administrar un establecimiento de pastelería/repostería

Nivel: 3

Código: UC1781\_3

### *Realizaciones profesionales y criterios de realización*

RP1: Establecer las líneas de proyecto adecuándolas un establecimiento de pastelería/repostería, para definir viabilidad en su entorno.

CR1.1 La línea del proyecto y sus características se determinan, analizando el mercado y el público objetivo para determinar las cualidades del entorno y la inversión.

CR1.2 La definición del producto se identifica en el proyecto, determinándola según el plan de negocio y teniendo en cuenta parte física o la digital: servicio de alojamiento online (hosting), tienda online, entre otros.

CR1.3 El equipamiento de las áreas del proyecto de pastelería/repostería se establece, considerando la inversión.

CR1.4 Las necesidades de inversión se calculan, determinando las fuentes de financiación.

CR1.5 La distribución física de la unidad de producción se define, en función de requisitos legales y de criterios de accesibilidad y ergonomía.

CR1.6 La estructura de ingresos y costes se determina, valorando la viabilidad económica del plan de negocio.

RP2: Proponer objetivos y planes para establecimientos de pastelería/repostería, integrándolos en la planificación del establecimiento.

CR2.1 Los planes de producción y venta del establecimiento y de su área de actuación se reconocen, para que la definición de los mismos conduzca a su consecución.

CR2.2 Las opciones de actuación se identifican, evaluándolas y seleccionándolas para los objetivos fijados, teniendo en cuenta la disponibilidad de recursos y las características de la empresa.

CR2.3 Los planes y acciones se formulan, cuantificándolos y utilizando soportes específicos, para que la viabilidad y los objetivos fijados queden recogidos.

RP3: Establecer la estructura organizativa y de relaciones internas y externas del establecimiento de producción y venta de productos de pastelería/repostería, adaptándola a la normativa laboral aplicable de recursos humanos.

CR3.1 La estructura organizativa se determina, teniendo en cuenta los planes establecidos para que los objetivos y la secuencia de los mismos queden cubiertos.

CR3.2 Las funciones, tareas y relaciones internas se definen, documentándolas para que el plan de reclutamiento quede elaborado.

CR3.3 Los recursos humanos se determinan, considerando los objetivos planteados.

CR3.4 El trabajo se organiza, distribuyéndolo entre el equipo humano de su dependencia para que las tareas queden asignadas a las personas responsables.

CR3.5 Los sistemas de archivo, gestión interna de la información y organización de los soportes se establecen, utilizándolos internamente para que el plan de gestión del establecimiento quede asegurado.

- CR3.6 Los circuitos de transmisión y distribución de la información se establecen, verificándolos para que la comunicación ascendente, descendente y horizontal quede facilitada.
- RP4: Definir el plan de selección y contratación del personal del establecimiento de producción y venta de productos de pastelería/repostería, determinando los perfiles y cobertura de los puestos de trabajo para ajustarlos a la normativa laboral aplicable de recursos humanos.
- CR4.1 Los puestos de trabajo se determinan, siguiendo el plan de estructura organizativa con el fin de que las necesidades del establecimiento queden cubiertas.
- CR4.2 Las fuentes de reclutamiento interno y externo se identifican, seleccionándolas según el puesto de trabajo.
- CR4.3 El proceso de selección se define, utilizando técnicas específicas en el mismo para su posterior aplicación.
- CR4.4 Las funciones, tareas y relaciones interdepartamentales se definen, documentándolas para que el plan de reclutamiento quede redactado.
- RP5: Desarrollar actividades de comunicación, aplicando la filosofía del establecimiento, cumpliendo los objetivos de producción y venta de productos de pastelería/repostería para dar respuesta a los planes de la empresa y su clientela.
- CR5.1 Los objetivos del establecimiento se explican, confirmando la comprensión por parte del equipo, de forma que la integración y motivación en la empresa quede favorecida.
- CR5.2 Las reuniones con el equipo para el establecimiento y seguimiento de objetivos se fijan, dirigiéndolas para implicarle en los mismos.
- CR5.3 La formación del equipo dependiente se imparte, facilitando su integración en la empresa, y la posterior delegación de funciones.
- CR5.4 La delegación de funciones se aplica, procurando el desarrollo profesional y nivel de motivación.
- CR5.5 La productividad y la consecución de objetivos del equipo se evalúan, reconociendo el éxito y corrección de actitudes y acciones.
- CR5.6 El sistema de reconocimientos se aplica, contribuyendo a la implicación del equipo en la consecución de los objetivos del establecimiento.

### *Contexto profesional*

#### Medios de producción

Equipos informáticos. Aplicaciones informáticas: contabilidad, videollamadas, mensajería, correo electrónico, procesador de textos, hoja de cálculo, bases de datos ofimáticas, entre otros. Conexión a red de datos local e Internet. Dispositivos informáticos asociados a programas de contratación.

#### Productos y resultados

Líneas de proyecto establecidas- Objetivos y planes propuestos- Estructura organizativa y de relaciones internas y externas establecida. Plan de selección y contratación del personal definido. Actividades de comunicación desarrolladas.

#### Información utilizada o generada

Manuales de funcionamiento de equipos, maquinaria e instalaciones. Vales de pedido. Órdenes internas. Fichas de trabajo o de especificación. Escandallos. Órdenes de trabajo. Partes de trabajo. Fichas de control y seguimiento. Normativa aplicable

higiénico-sanitaria. Plan de Control Sanitario (PCS). Normativa sobre prevención de riesgos laborales y manipulación de alimentos. Normativa aplicable de protección medioambiental. Normativa aplicable Normativa aplicable de prevención y gestión de residuos. Normativa aplicable de productos ecológicos. Normativa aplicable de protección de datos personales.

## **Unidad de competencia 8: ejecutar la gestión económico-financiera de establecimientos de pastelería/repostería**

Nivel: 3

Código: UC1782\_3

### *Realizaciones profesionales y criterios de realización*

- RP1: Definir procesos de control presupuestario, adecuándolos a los establecimientos de pastelería/repostería con el objetivo de tomar las decisiones económico-financieras.
- CR1.1 La estructura y composición de los presupuestos del establecimiento se define, sirviendo de punto de partida para el sistema de control presupuestario.
  - CR1.2 Los presupuestos para periodos concretos se definen, dotando de medios a la estructura y composición establecidas, con el objetivo de utilizarlos como instrumento de control.
  - CR1.3 Los presupuestos se controlan, efectuando un seguimiento de los mismos durante el desarrollo de la actividad para cada periodo de referencia, comparando los datos previstos con los alcanzados.
  - CR1.4 Las desviaciones presupuestarias se calculan, analizándolas en cada periodo para establecer las causas que las motivan.
  - CR1.5 Las medidas correctoras del presupuesto se aplican, eliminando las causas de desviaciones para alcanzar los objetivos establecidos para establecimientos de pastelería/repostería.
- RP2: Desarrollar la gestión de documentos administrativos, económicos y financieros de establecimientos de pastelería/repostería, satisfaciendo las obligaciones administrativas, contables y fiscales de aplicación.
- CR2.1 El sistema de recepción, orden, clasificación y archivo de la documentación relacionada con el establecimiento, área o departamento se define, tratando posteriormente la información económica.
  - CR2.2 La documentación administrativa, económica y financiera recibida en el establecimiento a través de medios digitales o correo ordinario se recibe, siguiendo los parámetros preestablecidos para su posterior tratamiento.
  - CR2.3 El sistema de clasificación y ordenación de la documentación se define, utilizando soportes informáticos y distinguiendo grupos de documentos, como albaranes de compras o venta, facturas, comprobantes bancarios, nóminas e información extracontable, para asegurar el tratamiento de los datos en las siguientes fases.
  - CR2.4 Las normas contables de aplicación al entorno de trabajo en base a la personalidad jurídica del establecimiento, se identifican, interpretándolas para la gestión del área.
  - CR2.5 Los impuestos y sus características de aplicación al tipo de negocio en base a la personalidad jurídica del mismo, se identifican, interpretándolos para que el marco de la legalidad quede respetado.

RP3: Gestionar cobros a la clientela de establecimientos de pastelería/repostería, para liquidar los servicios prestados.

CR3.1 Los precios de venta de los productos y servicios de pastelería/repostería ofertados se gestionan, estableciendo el proceso de facturación basándose en la fijación, análisis y control de los mismos.

CR3.2 El sistema de facturación se define, utilizando soportes informáticos y basándose en ventas al contado, anticipos o ventas a crédito, para que la gestión y control del mismo quede adaptado según tipología.

CR3.3 Los instrumentos de facturación y cobro como registradoras, impresoras, terminales punto de venta o datáfono, entre otros y sus componentes como tarjetas de débito y crédito, entre otros, se controlan, manejándolos según instrucciones de fabricante o entidad prestataria para que la gestión quede garantizada.

CR3.4 La caja se controla, comprobando el cierre diario de la producción y liquidación para que el resultado entre cobros y venta quede equilibrado.

CR3.5 Los cobros se gestionan teniendo en cuenta:

- Las ventas no efectuadas al contado.
- La verificación de las facturas, albaranes o anticipos.
- El cálculo de las devoluciones por servicios no disfrutados y ya cargados o cobrados.
- El archivo de documentos generados en el proceso de facturación y cobro.
- El cobro de las cuentas de crédito de la clientela con relación a los saldos vencidos.
- El cobro de los importes debidos y la entrega de los documentos acreditativos de los mismos.

CR3.6 Las cuentas de la clientela se comprueba, analizando evolución y saldos, para verificar que los mismos permanezcan dentro los límites autorizados.

RP4: Ordenar facturas y liquidaciones de proveedores en establecimientos de pastelería/repostería resolviendo discrepancias e incidencias, coordinando liquidaciones con la gestión de los cobros, con la intención de evitar suspensiones de pagos.

CR4.1 Los saldos pendientes con los proveedores y sus vencimientos se calculan, verificándolos a través de un registro en tiempo real de pagos pendientes.

CR4.2 Las liquidaciones de deudas con proveedores se controlan, ordenando su liquidación en el momento del vencimiento.

CR4.3 Las solicitudes de regularización de cargos incorrectos se tramitan, verificándolas para ajustar saldos.

CR4.4 Los partes de incidencias y reclamaciones contables y administrativas, internas y externas, se reconocen, resolviéndolos.

RP5: Analizar informes contables de establecimientos de pastelería/repostería, evaluando el funcionamiento y la rentabilidad de los mismos, aplicando las medidas correctoras en los resultados económicos.

CR5.1 El balance y la cuenta de resultados del negocio se analizan, calculando las ratios para determinar el nivel de funcionamiento y la rentabilidad del mismo.

- CR5.2 La posición económica y financiera del negocio se determina, basándose en los resultados calculados a corto y a largo plazo.
  - CR5.3 Los ingresos se analizan, definiendo medidas correctoras para mejorar la rentabilidad a través del incremento de los mismos.
  - CR5.4 La estructura de costes se define, segregando los consumos de materiales, los costes de personal y los costes generales.
  - CR5.5 Los escandallos y fichas técnicas se gestionan, estableciéndolos para que consumos teóricos y reales queden controlados.
  - CR5.6 Los costes de personal se calculan, diferenciando las partidas que los componen.
  - CR5.7 Los costes como suministros, teléfono, limpieza, material de oficina y prensa, entre otros se calculan, para evitar gastos.
- RP6: Controlar consumos de las mercancías empleadas en establecimientos de pastelería/repostería, procurando el aprovechamiento de los productos.
- CR6.1 Los vales de pedido se comprueban, verificando que su cumplimentación cumple con los objetivos de control y calidad de la empresa.
  - CR6.2 Los vales de transferencia de productos cedidos a otros departamentos se comprueban, formalizándolos para reconocer su coste real.
  - CR6.3 Los datos correspondientes a la recepción, almacenamiento, distribución y consumo se comprueban, registrándolos en los soportes específicos y con los códigos establecidos según tipología.

### *Contexto profesional*

#### Medios de producción

Equipos informáticos. Aplicaciones informáticas: contabilidad, videollamadas, mensajería, correo electrónico, procesador de textos, hoja de cálculo, bases de datos ofimáticas, entre otras. Conexión a red de datos local e Internet. Dispositivos informáticos asociados a programas de contratación. Vales de pedido. Vales de transferencia. Albaranes de compra. Albaranes de venta.

#### Productos y resultados

Procesos de control presupuestario definidos. Gestión de documentos administrativos, económicos y financieros desarrollada. Cobros a clientela de establecimientos de pastelería/repostería gestionados. Facturas y liquidaciones de proveedores ordenados. Informes contables analizados. Consumos de las mercancías controlados.

#### Información utilizada o generada

Manuales de funcionamiento de equipos, maquinaria e instalaciones. Vales de pedido. Órdenes internas. Fichas de trabajo o de especificación. Escandallos. Órdenes de trabajo. Partes de trabajo. Fichas de control y seguimiento. Normativa aplicable higiénico-sanitaria. Normativa sobre prevención de riesgos laborales y manipulación de alimentos. Normativa aplicable de protección medioambiental. Normativa aplicable de prevención y gestión de residuos. Normativa aplicable de productos ecológicos. Normativa aplicable de protección de datos personales.

## Unidad de competencia 9: actuar bajo normas de seguridad, higiene y protección medioambiental en hostelería

Nivel: 2

Código: UC0711\_2

### *Realizaciones profesionales y criterios de realización*

RP1: Aplicar las normas de higiene personal establecidas por la empresa, garantizando la seguridad y salubridad de los productos alimentarios y de las actividades de hostelería.

CR1.1 El plan de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de la empresa de hostelería se sigue, utilizando los recursos, según condiciones laborales y ambientales para que el mismo quede cumplido.

CR1.2 La vestimenta y Equipos de Protección Individual (EPI) como uniformes, guantes protectores contra agresiones químicas, guantes de malla para cortes, calzado de seguridad, mascarillas, fajas, entre otros, se utilizan, atendiendo a limpieza, estado y renovación en su caso, para garantizar la seguridad y salubridad de la persona y de los alimentos.

CR1.3 El plan de atención a enfermedades o lesiones se cumple, garantizando la seguridad y salubridad considerando:

- El aviso de la situación a la persona responsable de la empresa.
- El uso de mascarilla.
- La protección con vendajes o cubiertas impermeables homologados en situaciones sanitarias leves.
- El aviso en situaciones graves a sanitarios externos.
- La atención a gestos, hábitos o prácticas que afecten a los productos alimentarios.

CR1.4 El plan de reconocimiento médico en hostelería se cumple, asistiendo a revisiones periódicas de empresas autorizadas para cumplir la periodicidad del mismo.

CR1.5 La información y formación de seguridad, salubridad, gestión de residuos, entre otros se acomete, comprobando la adaptación, según las demandas establecidas por la empresa de hostelería en la evaluación de riesgos y en la planificación de la actividad correctiva, preventiva y predictiva.

RP2: Mantener las instalaciones, equipos y utillaje, considerando el orden, limpieza, mantenimiento y señalización, conforme a la evaluación de riesgos para promover actuaciones preventivas, predictivas y correctivas en hostelería.

CR2.1 Las instalaciones, equipos y utillaje de los departamentos se mantienen, garantizando el cumplimiento de la planificación y las acciones preventivas, predictivas y correctivas.

CR2.2 Los espacios de trabajo de los departamentos se mantienen, considerando las dimensiones, el orden, iluminación, limpieza, desinfección, desinsectación y desratización para que el plan de prevención y seguridad quede cumplido.

CR2.3 Los dispositivos de seguridad de los equipos se chequean, verificando funcionamiento, paradas de emergencia, entre otros, para adaptar el funcionamiento y adaptación a la industria de hostelería.

- CR2.4 Las incidencias o anomalías en los dispositivos de seguridad, se revisan, comunicándolas al departamento de mantenimiento interno o externo, para que su reparación quede avalada.
- CR2.5 Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo se controlan, verificando que no haya obstáculos y presencia de señalización en zonas de riesgo para la evacuación, en casos de emergencia.
- CR2.6 Las instalaciones, equipos y utillaje se verifican, para que la adecuación de productos y sistemas de limpieza y mantenimiento queden asegurados, considerando:
- Los niveles de limpieza, desinfección o esterilización, entre otros.
  - La utilización de productos específicos de limpieza.
  - El almacenamiento de productos de limpieza y desinfección.
  - El uso de Equipos de Protección Individual (EPI).
  - El cumplimiento de normas de seguridad según el plan de prevención establecido por la empresa.
  - La prevención y gestión de residuos.
- CR2.7 Los equipos y utillaje se revisan, proponiendo la renovación, en su caso, y alternativas para que la peligrosidad disminuya y los riesgos para la salud y la protección medioambiental queden minimizados.
- RP3: Ejecutar las medidas de emergencia y primeros auxilios establecidas por la empresa de hostelería, cumpliendo con las primeras intervenciones, según el plan de autoprotección para minimizar las consecuencias.
- CR3.1 Las instrucciones o propuestas de formación ante accidentes laborales u otras situaciones de emergencia como incendio, inundación, vertidos accidentales, entre otros se cumplen, según el plan para que las actuaciones en su caso queden garantizadas.
- CR3.2 Los simulacros de emergencias se ejecutan, considerando incendios, inundaciones, vertidos accidentales, entre otros y cumpliendo con las indicaciones de la persona responsable de prevención, para garantizar su aplicación en situaciones de autoprotección.
- CR3.3 Los accidentes laborales como atrapamientos, cortes, caídas, golpes, quemaduras, hemorragias, heridas, entre otros se tratan, aplicando los primeros auxilios según tipología y colaborando con el equipo facultativo de primera atención sanitaria en su caso, para asegurar la atención.
- CR3.4 Los recursos de primeros auxilios al accidentado, se revisan periódicamente y después de cada atención, informando de la reposición del material para que próximas intervenciones en su caso, queden garantizadas.
- CR3.5 Los incidentes ambientales se gestionan, siguiendo el protocolo de actuación definido en el plan de emergencia, para transmitir la información a la persona responsable de prevención y/o al servicio de emergencia específico.
- CR3.6 Los equipos de protección contra incendios como extintores, dispositivos de lavado de ojos, duchas de emergencia, entre otros, definidos en el plan de autoprotección se comprueban, verificando señalización, identificación, revisión/reposición, ubicación y accesibilidad, teniendo en cuenta las zonas de mayor riesgo.

- RP4: Efectuar operaciones de gestión de residuos y de uso de agua y energía en las empresas de hostelería, favoreciendo el desarrollo sostenible, la protección medioambiental y la prevención de pérdidas y desperdicio alimentario.
- CR4.1 El agua y la energía de la empresa de hostelería se utilizan, según el plan de ahorro y seguridad para que los objetivos del mismo queden cumplidos.
- CR4.2 Los excedentes de elaboraciones se tratan, considerando vías de reciclaje, ventas o usos alternativos como aprovechamiento de géneros, donaciones, entre otros para atender a la prevención de pérdidas y desperdicio alimentario.
- CR4.3 La recogida de los residuos se efectúa, separándolos en función de su naturaleza en contenedores específicos para que el plan de protección medioambiental y la prevención de pérdidas y desperdicio alimentario quede cumplido.
- CR4.4 Los residuos clasificados se almacenan en la forma y lugares específicos para su posterior recogida para garantizar la trazabilidad.
- CR4.5 Las instalaciones eléctricas, de gas y otras suministradoras de energía se comprueban, verificando que no existan disfunciones y avisando, en su caso al departamento de mantenimiento para su reparación.

### *Contexto profesional*

#### Medios de producción

Vestimenta y Equipos de Protección Individual (EPI) como calzado de seguridad, guantes protectores contra agresiones químicas, guantes de malla para cortes, gafas protectoras, mascarillas con filtros, fajas, entre otros. Alarmas. Depósitos. Contenedores de reciclaje. Sistemas de seguridad de máquinas y de equipos de transporte. Detectores portátiles de seguridad. Dispositivos de urgencia para primeros auxilios o respuesta a emergencias. Equipos de emergencia fijos y móviles. Escaleras de incendios, extintores, mangueras, monitores, iluminación de emergencia. Detectores ambientales: muestreadores de aire y de agua. Etiquetas o carteles de señalización de peligros para empresas de hostelería.

#### Productos y resultados

Normas de higiene personal determinadas. Instalaciones, equipos y utillaje mantenidos. Medidas de emergencia y primeros auxilios ejecutados. Operaciones de gestión de residuos y de uso de agua y energía efectuadas.

#### Información utilizada o generada

Estocaje de existencias y de previsiones de producción. Manuales de funcionamiento de equipos, maquinaria e instalaciones para recepción y almacenamiento de mercancías. Documentos normalizados como relevés, vales de pedidos, albaranes y fichas de almacén. Tablas de temperaturas de conservación de alimentos. Vales de pedido. Órdenes internas. Fichas de trabajo o de especificación. Escandallos. Órdenes de trabajo. Partes de trabajo. Fichas de control y seguimiento. Plan de Control Sanitario (PCS). Normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales. Normativa aplicable sobre protección medioambiental. Normativa aplicable sobre prevención y gestión de residuos. Normativa aplicable sobre productos ecológicos. Normativa aplicable sobre protección de datos personales. Normativa aplicable sobre prevención de pérdidas y desperdicio alimentario.

## Módulo formativo 1: gestión de preelaboración, elaboración, conservación y regeneración de masas, cremas y rellenos

Nivel: 3

Código: MF1775\_3

Asociado a la UC: Gestionar actividades de preelaboración, elaboración, conservación y regeneración de masas, cremas y rellenos

Duración: 180 horas

### *Capacidades y criterios de evaluación*

C1: Enumerar técnicas de preelaboración de materias primas de origen ecológico y/o industrial en pastelería/repostería para masas, cremas y rellenos, describiendo tipos y fases.

CE1.1 Identificar materias primas, de origen ecológico y/o industrial de pastelería/repostería, relacionándolas con preelaboraciones.

CE1.2 Clasificar materias primas, considerando productos de cercanía y estacionalidad.

CE1.3 Identificar sobre un plano equipos y utillaje de los establecimientos de pastelería/repostería, para garantizar el cumplimiento de normativa aplicable de seguridad e higiene, describiendo:

- Funciones.
- Normas de utilización.
- Riesgos asociados a su manipulación.
- Limpieza.
- Mantenimiento de uso necesario.

CE1.4 En un supuesto práctico de preelaboraciones de masas, cremas y rellenos, utilizando equipos y medios energéticos y siguiendo protocolos de seguridad:

- Complimentar una ficha receta, determinando nombre de producto, ingredientes, cantidades, elaboración, montaje, fotografía, alérgenos, entre otros.
- Aplicar técnicas a partir de la información de las órdenes de trabajo, atendiendo a lo indicado en las fichas técnicas.
- Racionar, trocear y/o picar materias primas, garantizando su aprovechamiento.

CE1.5 En un supuesto práctico de utilización de equipos y utillaje de pastelería/repostería, partiendo de las indicaciones de fichas técnicas:

- Seguir los procedimientos establecidos en un manual de fabricante.

CE1.6 Identificar procedimientos de mantenimiento y cuidado de instalaciones y equipos, para conseguir un rendimiento de las materias primas utilizadas en el proceso, evitando costes y desgastes innecesarios.

CE1.7 En un supuesto práctico de conservación de masas, cremas y rellenos, utilizando equipos específicos:

- Envasar preelaboraciones, etiquetando según normas de APPCC (Análisis de Puntos Críticos de Control).
- Conservar masas, cremas y rellenos, adecuando la técnica al uso posterior.

- C2: Determinar elaboraciones de masas, cremas y rellenos en pastelería/repostería de acuerdo con la definición del producto (ecológico y/o industrial), aplicando técnicas de presentación.
- CE2.1 Describir técnicas de elaboración de masas, cremas y rellenos, adecuándolas a presentaciones requeridas.
- CE2.2 En un supuesto práctico de preparación de masas, cremas y rellenos, adecuando resultados a la posterior aplicación:
- Aplicar técnicas de transformación y cocinado, como fermentación, cocción, fritura, escaldado, abatimiento, entre otras, a partir de la información suministrada, siguiendo criterios de calidad.
  - Secuenciar la formulación, siguiendo indicaciones de una ficha receta.
  - Reconocer masas, indicado tipologías: areniscas, escaldadas, fritas, entre otras.
  - Reconocer cremas y rellenos, indicado tipologías: con base láctea, con base grasa, gelificadas, con base de frutos secos, con base de frutas, derivadas.
  - Determinar atención a necesidades alimenticias específicas, explicando alergias, intolerancias, entre otras.
  - Cumplir con las normas higiénico-sanitarias, de seguridad laboral y de manipulación de alimentos, explicándolas.
- CE2.3 Identificar mantenimiento y cuidado de instalaciones y equipos, para conseguir un rendimiento de las materias primas utilizadas en el proceso, evitando costes y desgastes innecesarios.
- CE2.4 En un supuesto práctico de utilización de equipos y utillaje de pastelería/repostería:
- Seguir los procedimientos establecidos de calidad para evitar riesgos, obteniendo resultados de unos objetivos.
- C3: Aplicar técnicas de conservación de géneros crudos, semielaborados y elaboraciones de masas, cremas y rellenos terminadas, asegurando su utilización o consumo posteriores.
- CE3.1 En un supuesto práctico de conservación de géneros:
- Identificar necesidades de los mismos, considerando tipología: crudos, preelaborados o elaborados.
- CE3.2 En un supuesto práctico de conservación y almacenamiento de semielaborados y elaboraciones de masas, cremas y rellenos, atendiendo a su aplicación, distribución y/o consumo asignado:
- Explicar técnicas de conservación, determinándolas según la naturaleza de sus componentes.
  - Identificar lugares de almacenamiento sobre un plano, determinándolos según la naturaleza de componentes de productos.
  - Formalizar vales de pedidos, en función de las peticiones.
  - Determinar sistemas de APPCC, considerando sus fases.
  - Determinar equipos y utillaje, explicando usos, limpieza y mantenimiento.
- CE3.3 Explicar métodos y equipos de envasado y conservación de masas, cremas y rellenos en pastelería/repostería, en función del género y del uso posterior.

- CE3.4 Justificar lugares de conservación de productos obtenidos, teniendo en cuenta destinos o consumos, las características derivadas de sistemas y la normativa higiénico-sanitaria.
- C4: Aplicar técnicas de regeneración de masas, cremas y rellenos terminados, asegurando su utilización o consumo posteriores.
- CE4.1 Explicar técnicas y equipos de regeneración de masas, cremas y rellenos, determinando normas higiénico sanitarias, costes, alteraciones y desgastes.
- CE4.2 En un supuesto práctico de regeneración de masas, cremas y rellenos, atendiendo a su aplicación, distribución y/o consumo asignado:
- Identificar técnicas de regeneración, determinándolas según la naturaleza de sus componentes.
  - Identificar especificaciones de un producto, considerando envasado, cantidades, presentación y etiquetado.
  - Determinar sistemas de APPCC, explicándolos.
  - Determinar equipos y utillaje, explicando usos, limpieza y mantenimiento.
- CE4.3 Explicar métodos y equipos de envasado y conservación de masas, cremas y rellenos en pastelería/repostería en función del género y del uso posterior.
- CE4.4 Justificar lugares de conservación de productos obtenidos, teniendo en cuenta destinos o consumos, las características derivadas de diferentes sistemas y la normativa higiénico-sanitaria.
- CE4.5 Determinar medidas correctivas, considerando las señales o información recibidas durante un proceso de regeneración.
- C5: Determinar actividades de supervisión en la preelaboración, elaboración, envasado, conservación, y regeneración de masas, cremas y rellenos terminadas, controlando los resultados intermedios y finales derivados de los mismos.
- CE5.1 Aplicar técnicas de supervisión de manipulación en crudo, considerando géneros, equipos y utillaje en elaboración de masas, cremas y rellenos.
- CE5.2 Aplicar técnicas de supervisión en envasado y conservación, considerando géneros, equipos, utillaje, etiquetado, entre otros utilizados en elaboración de masas, cremas y rellenos.
- CE5.3 Determinar técnicas de supervisión para regeneración, considerando géneros, equipos y utillaje utilizados en elaboración de masas, cremas y rellenos.
- CE5.4 En un supuesto práctico de preelaboración, elaboración, envasado, conservación y regeneración de alimentos, considerando masas, cremas y rellenos:
- Determinar instrucciones, transmitiéndolas en soportes específicos.
  - Comprobar ejecución de tareas, cotejándolas con planes e instrucciones.
  - Corregir posibles desviaciones respecto a la definición y coste del producto, sus normas de tratamiento y el estándar de calidad establecido, indicando o aplicando las medidas correctivas.
  - Simular asistencia técnica y operativa, explicando correcciones y medidas correctivas.

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

C1 respecto a CE1.4, CE1.5 y CE1.7; C2 respecto a CE2.2 y CE2.4; C3 respecto a CE3.1 y CE3.2; C4 respecto a CE4.2 y C5 respecto a CE5.4.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Trasmitir información con claridad, de manera ordenada, estructurada, sencilla y precisa respetando los canales establecidos en la empresa.

Mostrar flexibilidad para entender los cambios.

Mostrar resistencia al estrés, estabilidad de ánimo y control de impulsos.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

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

*Contenidos*

1. Maquinaria, equipos y utillaje para la elaboración de masas, cremas y rellenos en pastelería/repostería

Clasificación y descripción según características, funciones y aplicaciones. Ubicación y distribución. Aplicación de técnicas, procedimientos, modos de operación y control característicos.

2. Aplicación de procesos de aprovisionamiento interno para la elaboración de masas, cremas y rellenos en pastelería/repostería

Deducción y cálculo de necesidades de géneros, preelaboraciones y elaboraciones. Aprovisionamiento interno: formalización de documentación y realización de operaciones. Ejecución de operaciones de regeneración que precisen los géneros, preelaboraciones y elaboraciones básicas. Formulación adaptada a personas con necesidades alimenticias específicas. Normas de APPCC (Análisis de Puntos Críticos de Control).

3. Elaboración de masas leudadas y batidas en pastelería/repostería

Masas leudadas: clasificación y características. Puntos críticos en su elaboración. Tipos de masa: de múltiples aplicaciones, utilizadas para suizos, petit pain y medias noches, entre otros; de bollería hojaldrada, utilizadas para napolitanas, cuñas, xuxos y caracolas, entre otras; elaboraciones diversas como roscones de reyes, brioches y ensaimadas, entre otras. Presentaciones comerciales: envasado y etiquetado. Técnicas de pastelería creativa. Condiciones de conservación y tratamientos de regeneración. Masas batidas: clasificación y características. Puntos críticos en su elaboración. Tipos: bizcochos ligeros: espuma, entre otros. Pesados: genovés, plum-cake, entre otros. Cocidos al vapor: capuchina, entre otros. Presentaciones comerciales: envasado y etiquetado. Condiciones de conservación y tratamientos de regeneración. Masas fritas: clasificación y características. Puntos críticos en su elaboración. Tipos. Productos típicos regionales: rosquillas, churros, buñuelos, entre otros. Presentaciones comerciales: envasado y etiquetado. Condiciones de conservación y tratamientos de regeneración.

4. Elaboración de hojaldres y pastas en pastelería/repostería

Hojaldres: características. Tipos y formulación: simple, hojaldre inverso, hojaldre rápido, medio hojaldre, entre otros. Puntos críticos en su elaboración. Aplicaciones. Presentaciones comerciales: envasado y etiquetado. Condiciones de conservación y tratamientos de regeneración. Elaboración de pastas: clasificación y características. Puntos críticos en su elaboración. Tipos: areniscas, secas y de manga, entre otras.

Aplicaciones. Presentaciones comerciales: envasado y etiquetado. Condiciones de conservación y tratamientos de regeneración.

#### 5. Elaboración de cremas y rellenos en pastelería/repostería

Clasificación y características. Puntos críticos en su elaboración. Tipos: con base láctea, con base grasa, gelificadas, con base de frutos secos, con base de frutas, derivadas. Presentaciones comerciales: envasado y etiquetado. Condiciones de conservación y tratamientos de regeneración. Elaboración de rellenos: clasificación y características. Puntos críticos en su elaboración. Tipos: dulces, a base de cremas y confituras, entre otros y salados, como bechamel y tomate, entre otros. Condiciones de conservación y tratamientos de regeneración.

#### 6. Supervisión de la preelaboración, elaboración, conservación y regeneración de masas, cremas y rellenos en pastelería/repostería

Procedimientos de control de la manipulación en crudo de géneros para elaborar masas, cremas y rellenos. Formas de aplicación. Procedimientos de control de la elaboración de masas, cremas y rellenos. Formas de aplicación. Procedimientos de control del envasado y la conservación de masas, cremas y rellenos. Formulación adaptada a personas con necesidades alimenticias específicas. Formas de aplicación. Procedimientos de control de la regeneración de masas, cremas y rellenos.

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

##### Espacios e instalaciones

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

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

##### Perfil profesional del formador o formadora

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la gestión de actividades de preelaboración, elaboración, conservación y regeneración de masas, cremas y rellenos, 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: gestión de preelaboración, elaboración, conservación y regeneración de helados y semifríos

Nivel: 3

Código: MF1776\_3

Asociado a la UC: Gestionar actividades de preelaboración, elaboración, conservación y regeneración de helados y semifríos

Duración: 90 horas

### *Capacidades y criterios de evaluación*

C1: Enumerar técnicas de preelaboración de materias primas de origen ecológico y/o industrial en pastelería/repostería para helados y semifríos, describiendo tipos y fases.

CE1.1 Identificar materias primas, de origen ecológico y/o industrial de pastelería/repostería, relacionándolas con preelaboraciones.

CE1.2 Clasificar materias primas, considerando productos de cercanía y estacionalidad.

CE1.3 Identificar equipos y utillaje de los establecimientos de pastelería/repostería, para garantizar cumplimiento de normativa aplicable de seguridad e higiene describiendo:

- Funciones.
- Normas de utilización.
- Riesgos asociados a su manipulación.
- Limpieza.
- Mantenimiento de uso necesario.

CE1.4 En un supuesto práctico de preelaboraciones de helados y semifríos, utilizando equipos y medios energéticos y siguiendo protocolos de seguridad:

- Cumplimentar una ficha receta, determinando nombre de producto, ingredientes, cantidades, elaboración, montaje, fotografía, alérgenos, entre otros.
- Aplicar técnicas a partir de la información de las órdenes de trabajo, siguiendo los procedimientos establecidos y atendiendo a lo indicado en las fichas técnicas.
- Racionar, trocear y/o picar materias primas, garantizando su aprovechamiento.

CE1.5 En un supuesto práctico de utilización de equipos y utillaje de pastelería/repostería, partiendo de las indicaciones de fichas técnicas:

- Seguir los procedimientos establecidos en un manual de fabricante.

CE1.6 Identificar procedimientos de mantenimiento y cuidado de instalaciones y equipos, para conseguir un rendimiento de las materias primas utilizadas en el proceso, evitando costes y desgastes innecesarios.

CE1.7 En un supuesto práctico de conservación de helados y semifríos, utilizando equipos específicos:

- Envasar las preelaboraciones, etiquetando según normas de APPCC (Análisis de Puntos Críticos de Control).
- Conservar helados y semifríos, adecuando la técnica al uso posterior.

- C2: Determinar elaboraciones de helados y semifríos en pastelería/repostería de acuerdo con la definición del producto (ecológico y/o industrial), aplicando técnicas de presentación.
- CE2.1 Describir técnicas de elaboración de helados y semifríos, adecuándolas a presentaciones requeridas.
- CE2.2 En un supuesto práctico de preparación de helados y semifríos, adecuando los resultados a la posterior aplicación:
- Aplicar técnicas de transformación y cocinado, como hervido, pasteurizado, abatimiento, entre otras, a partir de la información suministrada, siguiendo procedimientos de calidad establecidos.
  - Secuenciar la formulación, siguiendo indicaciones de una ficha receta.
  - Reconocer helados, granizados, sorbetes indicando tipologías.
  - Reconocer semifríos: de base láctea, de frutas, de frutos secos, de licores, de infusiones, de chocolate, de sifón, entre otros, indicando tipologías.
  - Determinar atención a necesidades alimenticias específicas, explicando alergias, intolerancias, entre otras.
  - Cumplir con las normas higiénico-sanitarias, de seguridad laboral y de manipulación de alimentos, explicándolas.
- CE2.3 Identificar mantenimiento y cuidado de instalaciones y equipos, para conseguir un rendimiento de las materias primas utilizadas en el proceso, evitando costes y desgastes innecesarios.
- CE2.4 En un supuesto práctico de utilización de equipos y utillaje de pastelería/repostería:
- Seguir los procedimientos establecidos de calidad para evitar riesgos, obteniendo resultados predeterminados.
- C3: Aplicar técnicas de conservación de géneros crudos, semielaborados y elaboraciones de helados y semifríos terminados, asegurando su utilización o consumo posteriores.
- CE3.1 En un supuesto práctico de conservación de géneros:
- Identificar necesidades de los mismos, considerando tipología: crudos, preelaborados o elaborados.
- CE3.2 En un supuesto práctico de conservación y almacenamiento de semielaborados y elaboraciones de helados y semifríos, atendiendo a su aplicación, distribución y/o consumo asignado:
- Identificar técnicas de conservación, determinándolas según la naturaleza de sus componentes.
  - Identificar lugares de almacenamiento, determinándolos según la naturaleza de sus componentes.
  - Formalizar vales de pedidos, en función de las peticiones.
  - Determinar sistemas de APPCC, considerando sus fases.
  - Determinar equipos y utillaje, explicando usos, limpieza y mantenimiento.
- CE3.3 Explicar métodos y equipos de envasado y conservación de helados y semifríos en pastelería/repostería, en función del género y del uso posterior.
- CE3.4 Justificar lugares de conservación de productos obtenidos, teniendo en cuenta destinos o consumos, las características derivadas de diferentes sistemas y la normativa higiénico-sanitaria.

- C4: Aplicar técnicas de regeneración de helados y semifríos terminados, asegurando su utilización o consumo posteriores.
- CE4.1 Explicar técnicas y equipos de regeneración de helados y semifríos, determinando protocolos de seguridad e higiene, costes, alteraciones y desgastes.
  - CE4.2 En un supuesto práctico de regeneración de helados y semifríos, atendiendo a su aplicación, distribución y/o consumo asignado:
    - Identificar técnicas de regeneración, determinándolas según la naturaleza de sus componentes.
    - Identificar especificaciones de un producto, considerando envasado, cantidades, presentación y etiquetado.
    - Determinar sistemas de APPCC.
    - Determinar equipos y utillaje, explicando usos, limpieza y mantenimiento.
  - CE4.3 Explicar métodos y equipos de envasado y conservación de helados y semifríos en pastelería/repostería en función del género y del uso posterior.
  - CE4.4 Justificar lugares de conservación de productos obtenidos, teniendo en cuenta destinos o consumos, las características derivadas de diferentes sistemas y la normativa higiénico-sanitaria.
  - CE4.5 Determinar medidas correctivas, considerando las señales o información recibidas durante un proceso de regeneración.
- C5: Determinar actividades de supervisión en la preelaboración, elaboración, envasado, conservación, y regeneración de helados y semifríos terminados, controlando los resultados intermedios y finales derivados de los mismos.
- CE5.1 Aplicar técnicas de supervisión para comprobar la manipulación en crudo, considerando géneros, equipos y utillaje en elaboración de helados y semifríos.
  - CE5.2 Aplicar técnicas de supervisión en envasado y conservación, considerando géneros, equipos, utillaje, etiquetado, entre otros utilizados en elaboración helados y semifríos.
  - CE5.3 Determinar técnicas de supervisión para regeneración, considerando géneros, equipos y utillaje utilizados en elaboración de helados y semifríos.
  - CE5.4 En un supuesto práctico de preelaboración, elaboración, envasado, conservación y regeneración de alimentos, considerando helados y semifríos:
    - Determinar instrucciones, transmitiéndolas en soportes específicos.
    - Comprobar ejecución de tareas, cotejándolas con planes e instrucciones.
    - Corregir posibles desviaciones respecto a la definición y coste del producto, sus normas de tratamiento y el estándar de calidad establecido, indicando o aplicando las medidas correctivas.
    - Simular asistencia técnica y operativa, explicando correcciones y medidas correctivas.

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

C1 respecto a CE1.4, CE1.5 y CE1.7; C2 respecto a CE2.2 y CE2.4; C3 respecto a CE3.1 y CE3.2; C4 respecto a CE4.2 y C5 respecto a CE5.4.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Trasmitir información con claridad, de manera ordenada, estructurada, sencilla y precisa respetando los canales establecidos en la empresa.

Mostrar flexibilidad para entender los cambios.

Mostrar resistencia al estrés, estabilidad de ánimo y control de impulsos.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

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

*Contenidos*

1. Maquinaria, equipos y utillaje para la elaboración de helados y semifríos en pastelería/repostería

Clasificación y descripción según características, funciones y aplicaciones. Ubicación y distribución. Aplicación de técnicas, procedimientos, modos de operación y control característicos.

2. Aplicación de procesos de aprovisionamiento interno para la elaboración de helados y semifríos en pastelería/repostería

Deducción y cálculo de necesidades de géneros, preelaboraciones y elaboraciones básicas de múltiples aplicaciones. Aprovisionamiento interno: formalización de documentación y realización de operaciones. Ejecución de operaciones de regeneración que precisen los géneros, preelaboraciones y elaboraciones básicas. Formulación adaptada a personas con necesidades alimenticias específicas. Normas de APPCC (Análisis de Puntos Críticos de Control).

3. Elaboración de helados y semifríos en pastelería/repostería

Elaboración de helados: definición. Clasificación y características. Preelaboraciones: tipos de pasteurización, homogenización y maduración. Puntos críticos en su elaboración. Tipos: helados, granizados, sorbetes, biscuit glacé, entre otros. Formulaciones. Elaboraciones diversas. Presentaciones comerciales: envasado y etiquetado. Técnicas de pastelería creativa. Condiciones de conservación. Elaboración de semifríos: definición. Características. Tipos: de base láctea, de frutas, de frutos secos, de licores, de infusiones, de chocolate, de sifón, entre otros. Puntos críticos en su elaboración. Formulaciones y variantes. Presentaciones comerciales: envasado y etiquetado. Condiciones de conservación y tratamientos de regeneración.

4. Supervisión de la preelaboración, elaboración, conservación y regeneración de helados y semifríos en pastelería/repostería

Procedimientos de control de la manipulación en crudo de géneros para elaborar helados y semifríos. Formas de aplicación. Procedimientos de control de la elaboración de helados y semifríos. Formas de aplicación. Procedimientos de control del envasado y la conservación de helados y semifríos. Formulación adaptada a personas con necesidades alimenticias específicas. Formas de aplicación. Procedimientos de control de la regeneración de semifríos.

*Parámetros de contexto de la formación*

## Espacios e instalaciones

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

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

## Perfil profesional del formador o formadora

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la gestión de actividades de preelaboración, elaboración, conservación y regeneración de helados y semifríos, 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 de preelaboración, elaboración y conservación de productos de confitería y chocolates**

Nivel: 3

Código: MF1777\_3

Asociado a la UC: Gestionar actividades de preelaboración, elaboración y conservación de productos de confitería y chocolates

Duración: 120 horas

*Capacidades y criterios de evaluación*

C1: Enumerar técnicas de preelaboración de materias primas de origen ecológico y/o industrial en pastelería/repostería para productos de confitería y chocolates, describiendo tipos y fases.

CE1.1 Identificar materias primas, de origen ecológico y/o industrial de pastelería/repostería, relacionándolas con preelaboraciones.

CE1.2 Clasificar materias primas, considerando productos de cercanía y estacionalidad.

CE1.3 Identificar equipos y utillaje de los establecimientos de pastelería/repostería, para garantizar cumplimiento de normativa aplicable higiénico-sanitaria describiendo:

- Funciones.
- Normas de utilización.
- Riesgos asociados a su manipulación.
- Limpieza.
- Mantenimiento de uso necesario.

CE1.4 En un supuesto práctico de preelaboraciones de productos de confitería y chocolates, utilizando equipos y medios energéticos y siguiendo protocolos de seguridad:

- Cumplimentar una ficha receta, determinando nombre de producto, ingredientes, cantidades, elaboración, montaje, fotografía, alérgenos, entre otros.
- Aplicar técnicas a partir de la información de las órdenes de trabajo, atendiendo a lo indicado en las fichas técnicas.
- Racionar, trocear y/o picar materias primas, garantizando su aprovechamiento.

CE1.5 En un supuesto práctico de utilización de equipos y utillaje de pastelería/repostería, partiendo de las indicaciones de fichas técnicas:

- Seguir los procedimientos establecidos en un manual de fabricante.

CE1.6 Identificar procedimientos de mantenimiento y cuidado de instalaciones y equipos, para conseguir un rendimiento de las materias primas utilizadas en el proceso, evitando costes y desgastes innecesarios.

CE1.7 En un supuesto práctico de conservación de productos de confitería y chocolates, utilizando equipos específicos:

- Envasar las preelaboraciones, etiquetando según normas de APPCC (Análisis de Puntos Críticos de Control).
- Conservar productos de confitería y chocolates, adecuando la técnica al uso posterior.

C2: Determinar elaboraciones de productos de confitería y chocolates en pastelería/repostería de acuerdo con la definición del producto (ecológico y/o industrial), aplicando técnicas de presentación.

CE2.1 Describir técnicas de elaboración de productos de confitería y chocolates, adecuándolas a presentaciones requeridas.

CE2.2 En un supuesto práctico de preparación de productos de confitería y chocolates, para adecuar resultados a la posterior aplicación:

- Aplicar técnicas de transformación y cocinado, como como atemperado, cocción, abatimiento, entre otras, a partir de la información suministrada, siguiendo procedimientos de calidad establecidos.
- Secuenciar la formulación, siguiendo indicaciones de una ficha receta.
- Reconocer productos de confitería, indicado tipologías: frutas escarchadas, turrone, entre otros.
- Reconocer productos con base de chocolates, indicado tipologías: bombones, trufas, entre otros.
- Determinar atención a necesidades alimenticias específicas, explicando alergias, intolerancias, entre otras.
- Cumplir con las normas higiénico-sanitarias, de seguridad laboral y de manipulación de alimentos, explicándolas.

CE2.3 Identificar mantenimiento y cuidado de instalaciones y equipos, para conseguir un rendimiento de las materias primas utilizadas en el proceso, evitando costes y desgastes innecesarios.

CE2.4 En un supuesto práctico de utilización de equipos y utillaje de pastelería/repostería:

- Seguir los procedimientos establecidos de calidad para evitar riesgos, obteniendo resultados predeterminados.

C3: Aplicar técnicas de conservación de productos de confitería y chocolates terminados, asegurando su utilización o consumo posteriores.

CE3.1 En un supuesto práctico de conservación de géneros:

- Identificar necesidades de los mismos, considerando tipología: crudos, preelaborados o elaborados.

CE3.2 En un supuesto práctico de conservación y almacenamiento de semielaborados y elaboraciones de productos de confitería y chocolates, atendiendo a su aplicación, distribución y/o consumo asignado:

- Identificar técnicas de conservación, determinándolas según la naturaleza de sus componentes.
- Identificar lugares de almacenamiento, determinándolos según la naturaleza de sus componentes.
- Formalizar vales de pedidos, en función de las peticiones.
- Determinar sistemas de APPCC, considerando sus fases.
- Determinar equipos y utillaje, explicando usos, limpieza y mantenimiento.

CE3.3 Explicar métodos y equipos de envasado y conservación de productos de confitería y chocolates en pastelería/repostería en función del género y del uso posterior.

CE3.4 Justificar lugares de conservación de productos obtenidos, teniendo en cuenta destinos o consumos, las características derivadas de diferentes sistemas y la normativa higiénico-sanitaria.

C4: Determinar actividades de supervisión en la preelaboración, elaboración, envasado y conservación de productos de confitería y chocolates terminados, controlando los resultados intermedios y finales derivados de los mismos.

CE4.1 Aplicar técnicas de supervisión para comprobar la manipulación en crudo, considerando géneros, equipos y utillaje en elaboración de productos de confitería y chocolates.

CE4.2 Aplicar técnicas de supervisión en envasado y conservación, considerando géneros, equipos, utillaje, etiquetado, entre otros utilizados en elaboración de productos de confitería y chocolates.

CE4.3 Determinar técnicas de supervisión para regeneración, considerando géneros, equipos y utillaje utilizados en elaboración de productos de confitería y chocolates.

CE4.4 En un supuesto práctico de preelaboración, elaboración, envasado, conservación y regeneración de alimentos, considerando productos de confitería y chocolates:

- Determinar instrucciones, transmitiéndolas en soportes específicos.
- Comprobar ejecución de tareas, cotejándolas con planes e instrucciones.
- Corregir posibles desviaciones respecto a la definición y coste del producto, sus normas de tratamiento y el estándar de calidad establecido, indicando o aplicando las medidas correctivas.
- Simular asistencia técnica y operativa, explicando correcciones y medidas correctivas.

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

C1 respecto a CE1.4, CE1.5 y CE1.7; C2 respecto a CE2.2 y CE2.4; C3 respecto a CE3.1 y CE3.2; C4 respecto a CE4.4.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Trasmitir información con claridad, de manera ordenada, estructurada, sencilla y precisa respetando los canales establecidos en la empresa.

Mostrar flexibilidad para entender los cambios.

Mostrar resistencia al estrés, estabilidad de ánimo y control de impulsos.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

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

*Contenidos*

1. Maquinaria, equipos y utillaje para la elaboración de productos de confitería y chocolates en pastelería/repostería

Clasificación y descripción según características, funciones y aplicaciones. Ubicación y distribución. Aplicación de técnicas, procedimientos, modos de operación y control característicos.

2. Aplicación de procesos de aprovisionamiento interno para la elaboración de confitería y chocolates en pastelería/repostería

Deducción y cálculo de necesidades de géneros, preelaboraciones y elaboraciones básicas de múltiples aplicaciones. Aprovisionamiento interno: formalización de documentación y realización de operaciones. Ejecución de operaciones de regeneración que precisen los géneros, preelaboraciones y elaboraciones básicas. Formulación adaptada a personas con necesidades alimenticias específicas. Normas de APPCC (Análisis de Puntos Críticos de Control).

3. Elaboración de productos de confitería en pastelería/repostería

Caramelo: definición. Puntos de cocción del azúcar y características. Puntos críticos en su elaboración. Formulaciones. Elaboraciones y aplicaciones diversas tales como piruletas, caramelos y decoraciones de caramelo soplado entre otras. Presentaciones comerciales: envasado y etiquetado. Condiciones de conservación y tratamientos de regeneración. Mermeladas: definición. Características. Tipos: de frutas y hortalizas, entre otros. Puntos críticos en su elaboración. Formulaciones y variantes. Aplicaciones. Presentaciones comerciales: envasado y etiquetado. Gelificantes, espesantes y endulzantes. Definición de grados Brix y PH. Técnicas de pastelería creativa. Condiciones de conservación y tratamientos de regeneración. Confituras: definición. Características. Puntos críticos en su elaboración. Formulaciones y variantes. Aplicaciones. Presentaciones comerciales: envasado y etiquetado. Condiciones de conservación y tratamientos de regeneración. Jaleas: definición. Características. Tipos de frutas y hortalizas. Puntos críticos en su elaboración. Formulaciones y variantes. Aplicaciones. Presentaciones comerciales: envasado y etiquetado. Condiciones de conservación y tratamientos de regeneración.

4. Tratamiento de productos con base de chocolate en pastelería/repostería

Chocolate: definición, variedades y características. Coberturas: definición, composición y características. Puntos críticos en su tratamiento. Atemperado: definición y aplicaciones. Usos: relleno y decoración. Condiciones medioambientales a tener en

cuenta. Bombones y otros trabajos con chocolate. Presentaciones comerciales: envasado y etiquetado. Condiciones de conservación y tratamientos de regeneración.

5. Supervisión de la preelaboración, elaboración y conservación de productos de confitería y chocolates en pastelería/repostería

Procedimientos de control para comprobar la preelaboración de géneros para elaborar productos de confitería y chocolates. Formas de aplicación. Procedimientos de control para comprobar la elaboración de productos de confitería y chocolates. Formulación adaptada a personas con necesidades alimenticias específicas. Formas de aplicación. Procedimientos de control para comprobar el envasado y la conservación de productos de confitería y chocolates. Formas de 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 4 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

##### Perfil profesional del formador o formadora

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la gestión de actividades de preelaboración, elaboración y conservación de productos de confitería y chocolates 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: gestión de acabado y presentación de productos de pastelería/repostería**

Nivel: 3

Código: MF1778\_3

Asociado a la UC: Gestionar el acabado y presentación de productos de pastelería/repostería

Duración: 60 horas

#### *Capacidades y criterios de evaluación*

C1: Aplicar técnicas de selección de productos elaborados de pastelería/repostería y materias primas para su acabado y presentación.

CE1.1 Determinar productos elaborados y materias primas, de origen ecológico y/o industrial, relacionándolos con supuestas ordenes de trabajo, conservación y parámetros de trazabilidad.

- CE1.2 Identificar sobre un esquema equipos y utillaje de los establecimientos de pastelería/repostería, para garantizar cumplimiento de normativa aplicable higiénico-sanitaria, describiendo:
- Funciones.
  - Normas de utilización.
  - Riesgos asociados a su manipulación.
  - Limpieza.
  - Mantenimiento de uso necesario.
- CE1.3 En un supuesto práctico de acabado y presentación de productos de pastelería/repostería, utilizando productos elaborados, semielaborados y crudos:
- Tratar productos elaborados y materias primas, de origen ecológico y/o industrial, teniendo en cuenta la orden de trabajo y su conservación.
  - Utilizar equipos y utillaje, siguiendo normativa higiénico-sanitaria.
  - Manipular productos elaborados y materias primas, de origen ecológico y/o industrial, aplicando técnicas de fraccionamiento, entre otras.
  - Limpiar equipos y utillaje del área de montaje y acabado en obradores de pastelería/repostería, utilizando productos y ropa específicos.
  - Mantener equipos de frío y de calor, considerando temperaturas y uso de reguladores o medios de control de procesos.
- C2: Aplicar técnicas de ensamblaje de elaboraciones de pastelería/repostería, considerando especificaciones de la clientela, estándares de calidad y normativa higiénico-sanitaria.
- CE2.1 Determinar tratamiento de elaboraciones de pastelería/repostería, teniendo en cuenta aspectos de ensamblaje.
- CE2.2 Describir tipos de materias primas consideradas en un ensamblaje de elaboraciones, explicando tipologías.
- CE2.3 En un supuesto práctico de ensamblaje, de elaboraciones de pastelería/repostería, teniendo en cuenta acabado y presentación:
- Tratar productos semielaborados y materias primas, de origen ecológico y/o industrial, teniendo en cuenta la orden de trabajo y su conservación.
  - Utilizar equipos y utillaje, siguiendo normativa higiénico-sanitaria.
  - Manipular productos semielaborados, elaborados y materias primas, de origen ecológico y/o industrial, aplicando técnicas de ensamblaje, relleno, entre otras.
  - Limpiar equipos y utillaje del área de montaje y acabado en obradores de pastelería/repostería, utilizando productos y ropa específicos.
  - Mantener equipos de frío y de calor, considerando temperaturas y uso de reguladores o medios de control de procesos.
- C3: Determinar técnicas de decoración para pastelería/repostería, utilizando criterios de selección según tipología de elaboraciones y aplicaciones informáticas específicas.
- CE3.1 Explicar modelos decorativos, considerando técnicas de elaboración como emulsificación, aireación, espesamiento, gelificación, entre otras.
- CE3.2 Determinar técnicas gráficas, relacionándolas con elaboraciones en función de resultados: 3D, geométricas, florales, entre otras.
- CE3.3 Ejecutar bocetos, partiendo de técnicas gráficas.

CE3.4 En un supuesto práctico de decoración en pastelería/repostería, partiendo de elaboraciones dadas:

- Manejar aplicaciones informáticas específicas, desarrollando modelos.
- Diseñar modelos decorativos, considerando técnicas de elaboración dadas.
- Seleccionar una decoración, teniendo en cuenta técnicas gráficas.
- Determinar sistemas de APPCC considerando sus fases.
- Determinar equipos y utillaje, explicando usos, limpieza y mantenimiento.

C4: Aplicar técnicas de conservación de decoraciones de elaboraciones de pastelería/repostería, asegurando su consumo o distribución comercial.

CE4.1 En un supuesto práctico de conservación de géneros:

- Identificar necesidades de los mismos en función de tipología: crudos, preelaborados o elaborados.

CE4.2 En un supuesto práctico de conservación decoraciones de elaboraciones de pastelería/repostería, atendiendo a su aplicación, distribución y/o consumo asignado:

- Identificar técnicas de conservación, determinándolas según la naturaleza de sus componentes.
- Identificar lugares de almacenamiento, determinándolos según la naturaleza de sus componentes.
- Formalizar vales de pedidos, en función de las peticiones.
- Determinar sistemas de APPCC, considerando sus fases.
- Determinar equipos y utillaje, explicando usos, limpieza y mantenimiento.

CE4.3 Explicar métodos y equipos de envasado y conservación decoraciones de elaboraciones de pastelería/repostería en función del género y del uso posterior.

CE4.4 Justificar lugares de conservación de productos obtenidos, teniendo en cuenta destinos o consumos, las características derivadas de diferentes sistemas y la normativa higiénico-sanitaria.

C5: Determinar actividades de supervisión en un acabado y presentación de elaboraciones de pastelería/repostería, controlando los resultados intermedios y finales derivados de los mismos.

CE5.1 Aplicar técnicas de supervisión de manipulación en crudo, considerando géneros, equipos y utillaje en un acabado y presentación de elaboraciones de pastelería/repostería.

CE5.2 Aplicar técnicas de supervisión en envasado y conservación, considerando géneros, equipos, utillaje, etiquetado, entre otros utilizados en acabado y presentación de elaboraciones de pastelería/repostería.

CE5.3 Determinar técnicas de supervisión para regeneración, considerando géneros, equipos y utillaje utilizados en un acabado y presentación de elaboraciones de pastelería/repostería.

CE5.4 En un supuesto práctico de preelaboración, elaboración, envasado, conservación y regeneración de alimentos teniendo en cuenta un acabado y presentación de elaboraciones de pastelería/repostería:

- Determinar instrucciones, transmitiéndolas en soportes específicos.
- Comprobar ejecución de tareas, cotejándolas con planes e instrucciones.

- Corregir posibles desviaciones respecto a la definición y coste del producto, sus normas de tratamiento y el estándar de calidad establecido, indicando o aplicando las medidas correctivas.
- Simular asistencia técnica y operativa, explicando correcciones y medidas correctivas.
- Utilizar aplicaciones informáticas, adecuándolas a contabilidad, videollamadas, mensajería, correo electrónico, procesador de textos, hoja de cálculo, bases de datos ofimáticas, entre otros.

*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 CE3.4; C4 respecto a CE4.1 y CE4.2; C5 respecto a CE5.4.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Trasmitir información con claridad, de manera ordenada, estructurada, sencilla y precisa respetando los canales establecidos en la empresa.

Demostrar flexibilidad para entender los cambios.

Demostrar resistencia al estrés, estabilidad de ánimo y control de impulsos.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

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

## *Contenidos*

1. Aplicación de procesos de aprovisionamiento interno y regeneración en el acabado y presentación de productos de pastelería/repostería

Deducción y cálculo de necesidades de géneros, preelaboraciones y elaboraciones básicas de múltiples aplicaciones. Aprovisionamiento interno: formalización de documentación y realización de operaciones. Ejecución de operaciones de regeneración que precisen los géneros, preelaboraciones y elaboraciones básicas. Experimentación y evaluación de resultados. Adaptación de acabados para personas con necesidades alimenticias específicas.

2. Aplicación de procesos de ensamblaje en elaboraciones de pastelería/repostería

Fases de los procesos, riesgos en la ejecución y control de resultados. Realización de operaciones necesarias para la obtención de elaboraciones específicas, aplicando las respectivas técnicas y procedimientos de ejecución y control. Justificación y realización de posibles variaciones. Productos semi-elaborados, elaborados y materias primas.

3. Decoración y exposición de elaboraciones de pastelería/repostería

Necesidades de acabado según tipo de elaboración, modalidad de comercialización y tipo de servicio. Normas y combinaciones organolépticas básicas. Realización de motivos decorativos. Teoría y valoración del color en pastelería. Contraste y armonía. Sabor, color y sensaciones. El dibujo aplicado a la repostería: instrumentos, útiles y materiales de uso más generalizado. Diseño de bocetos y modelos gráficos aplicando las técnicas correspondientes. Experimentación y evaluación de resultados.

*Parámetros de contexto de la formación*

## Espacios e instalaciones

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

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

## Perfil profesional del formador o formadora

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la gestión del acabado y presentación de productos de pastelería/repostería 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: aprovisionamiento en pastelería/repostería**

Nivel: 3

Código: MF1779\_3

Asociado a la UC: Gestionar actividades de aprovisionamiento en pastelería/repostería

Duración: 60 horas

*Capacidades y criterios de evaluación*

C1: Enumerar materias primas, bebidas, equipos y utillaje en establecimientos de pastelería/repostería, considerando análisis de demandas, almacenaje y su aprovisionamiento interno y externo.

CE1.1 Determinar materias primas y bebidas para establecimientos de producción y venta de productos de pastelería/repostería, explicando niveles de calidad e identificación comercial.

CE1.2 Clasificar materias primas y bebidas, determinando:

- Productos de cercanía, teniendo en cuenta estacionalización.
- Características organolépticas, atendiendo a su tipología.
- Productos a granel, explicando características, pros y contras.
- Objetivos económicos de un establecimiento, partiendo de un análisis de demanda.
- Fases y puntos críticos de almacenamiento, explicando cantidades, calidades, caducidades, embalaje, temperatura y normas higiénico-sanitarias en un aprovisionamiento.

CE1.3 En un supuesto práctico de atención a demandas de materias primas, bebidas, equipos y utillaje en establecimientos de pastelería/repostería, partiendo de unas necesidades de productos dadas:

- Reconocer demandas, teniendo en cuenta un establecimiento de pastelería/repostería.
- Explicar procesos de rotación, siguiendo técnicas (FIFO/LIFO).
- Determinar zonas de almacenamiento y circulación, considerando la distribución por áreas.
- Enumerar equipos y utillaje para una manipulación y acondicionamiento de provisiones, seleccionándolos o comprándolos utilizando aplicaciones informáticas específicas.
- Asignar supuestos recursos humanos y materiales a unas demandas, considerando unos niveles de calidad dados.

C2: Relacionar sistemas de control de aprovisionamiento de materias primas de origen ecológico y/o industrial en pastelería/repostería con su posterior distribución y utilización en áreas de elaboración.

CE2.1 Explicar diferencias de aprovisionamiento de materias primas, en función de fuentes de suministro, seguimiento de pedidos, procesos administrativos de recepción, pagos a proveedores y control de almacenes, determinando actividades internas y externas.

CE2.2 Determinar selección de proveedores, teniendo en cuenta precios, condiciones de pago, calidades y plazos de entrega.

CE2.3 En un supuesto práctico de aplicación de sistemas de control en aprovisionamiento de materias primas, considerando fuentes de suministro, teniendo en cuenta ofertas y demandas.

- Establecer un seguimiento de un pedido, utilizando un programa de gestión de recepción de mercancías.
- Establecer una aprobación de un pago, teniendo en cuenta compromisos con proveedores.

CE2.4 En un supuesto práctico de selección de proveedores, partiendo de una demanda dada de productos:

- Ajustar niveles de calidad de un producto, siguiendo los establecidos en una demanda.
- Determinar plazos de entrega, negociándolos con supuestos proveedores.
- Determinar precios de productos, considerando condiciones de pago.

C3: Aplicar técnicas de gestión de compras y recepción de mercancías, determinando exigencias de producción en pastelería/repostería.

CE3.1 Elaborar fichas técnicas en soportes informáticos de gestión de compras, describiendo características cuantitativas y cualitativas de mercancías.

CE3.2 En un supuesto práctico de gestión de compras de mercancías, determinándolo para su aprovisionamiento interno o externo:

- Supervisar una solicitud de compra, comprobándola con una petición sobre existencias, mínimos y máximos.
- Comprobar etiquetas y documentación, garantizando la trazabilidad.
- Manipular mercancías, siguiendo normativa higiénico-sanitaria.
- Detectar deterioros o pérdidas de géneros, efectuando operaciones de retirada e informe.

CE3.3 En un supuesto práctico de recepción de mercancías, atendiendo a criterios de comprobación:

- Comprobar pesos, etiquetas y documentación, garantizando la concordancia con lo solicitado.
- Manipular mercancías, siguiendo normativa higiénico-sanitaria.
- Detectar deterioros o pérdidas de géneros, efectuando operaciones de retirada e informe.
- Ejecutar operaciones de aprovisionamiento interno o externo de materias primas siguiendo unas fichas técnicas.
- Ordenar cronológicamente en fichas la distribución del producto en función de petición del departamento y cumpliendo con los sistemas FIFO (primera entrada, primera salida) y LIFO (última entrada, primera salida).
- Formalizar vales o documentos de petición previstos.

CE3.4 En un supuesto práctico de almacenamiento de alimentos, bebidas y materiales de producción de pastelería/repostería, considerando sistemas FIFO y LIFO:

- Almacenar mercancías, teniendo en cuenta características organolépticas, temperatura y grado de humedad de conservación, su rotación y factores de riesgo.
- Formalizar una ficha de almacén, utilizando soportes específicos de gestión.
- Manipular mercancías, siguiendo criterios de racionalización y control de mal estado o rotura.
- Comprobar limpieza, condiciones ambientales y sanitarias, registrando datos según sistemas de APPCC.

C4: Formalizar inventarios de mercancías, utillaje, mobiliario y equipos de producción de pastelería/repostería determinando grados de rotación, cantidades y conservación.

CE4.1 Comparar sistemas y procesos de formalización y control de inventarios, explicando fases y cumplimentación.

CE4.2 Explicar fases de manera cronológica, determinando valoración económica de existencias y bajas.

CE4.3 Determinar planes de reposición y amortización a corto, medio y largo plazo, según previsiones, especificando periodos.

CE4.4 En un supuesto práctico de formalización y control de inventarios de pastelería/repostería:

- Verificar resultados de controles de inventarios, haciendo muestreos y rectificaciones.
- Actualizar inventarios, justificando un stock mínimo, máximo.
- Formalizar informes de cantidad, nivel de consumo, grado de rotación, conservación de mercancías, equipos y utillaje, valorando económicamente existencias, pérdidas y necesidades de reposición.
- Elaborar solicitudes e informes, utilizando programas informáticos de gestión y control de inventarios.

- C5: Aplicar técnicas de supervisión en procesos de aprovisionamiento y almacenaje de materias primas de pastelería/repostería, controlando desviaciones respecto a costes de productos y a estándares de calidad.
- CE5.1 Aplicar técnicas de supervisión de manipulación en crudo, considerando géneros, equipos y utillaje en un aprovisionamiento y almacenaje de pastelería/repostería.
- CE5.2 Aplicar técnicas de supervisión en desviaciones, anomalías o fallos, considerando géneros, equipos, utillaje, etiquetado, entre otros, utilizados en aprovisionamiento y almacenaje de pastelería/repostería.
- CE5.3 En un supuesto práctico de supervisión, teniendo en cuenta un aprovisionamiento y almacenaje:
- Determinar instrucciones, transmitiéndolas en soportes específicos.
  - Comprobar ejecución de tareas, cotejándolas con planes e instrucciones.
  - Corregir posibles desviaciones respecto a la definición y coste del producto, sus normas de tratamiento y el estándar de calidad establecido, indicando o aplicando las medidas correctivas.
  - Comprobar instrucciones de un plan de trabajo, teniendo en cuenta su ejecución.
  - Supervisar cumplimiento de normas de seguridad e higiene, recopilando datos generales y específicos.
  - Simular asistencia técnica y operativa, explicando correcciones y medidas correctivas.
  - Utilizar aplicaciones informáticas, adecuándolas a contabilidad, videollamadas, mensajería, correo electrónico, procesador de textos, hoja de cálculo, bases de datos ofimáticas, entre otros.

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

C1 respecto a CE1.3; C2 respecto a CE2.3 y CE2.4; C3 respecto a CE3.2, CE3.3 y CE3.4; C4 respecto a CE4.4 y C5 respecto a CE5.3.

Otras capacidades:

- Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.
- Transmitir información con claridad, de manera ordenada, estructurada, sencilla y precisa respetando los canales establecidos en la empresa.
- Demostrar flexibilidad para entender los cambios.
- Demostrar resistencia al estrés, estabilidad de ánimo y control de impulsos.
- Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.
- Valorar el talento y el rendimiento profesional con independencia del género.

## Contenidos

### 1. Aprovisionamiento en pastelería/repostería: finalidad, fundamento y procesos

Aprovisionamiento y función. Importancia de la buena gestión en el aprovisionamiento, influencia sustancial en la buena gestión económica del establecimiento. Proceso de recepción de alimentos, bebidas, otros géneros y equipos en pastelería/repostería: caracterización y concreción de procesos de aprovisionamiento. Métodos y fuentes de suministro en aprovisionamiento. Solicitudes de compra y procedimientos de recepción y control de mercancías de pastelería. Formas de expedición, canales de distribución y medios de transporte habituales de materias primas alimentarias y bebidas propias de pastelería. Prácticas de protección ambiental en los

procesos de aprovisionamiento. Proceso de almacenamiento de alimentos, bebidas, otros géneros y equipos en pastelería/repostería: condiciones del almacén: térmicas y estructurales. Condiciones de las cámaras de refrigeración y/o congelación: térmicas y estructurales. Caracterización, concreción de sistemas, procesos de almacenamiento y distribución interna. Diseño de rutas de distribución interna. Documentación habitual y aplicaciones informáticas para el control de inventario de existencias. Proceso de control y rotación de stock de alimentos, bebidas, otros géneros y equipos en pastelería/repostería: Los almacenes, cámaras y diferentes estancias relacionadas con el aprovisionamiento, control de entradas y salidas. El inventario, fundamentación e importancia, métodos y periodicidad. Partes de consumos diarios. El escandallo y su importancia en los consumos. Sistemas y métodos de rotación de stock más usuales según su naturaleza o criterio específico. Documentación habitual y aplicaciones informáticas para el control de consumos en pastelería.

2. Clasificación comercial de materias primas, aditivos y auxiliares tecnológicos aplicables en pastelería/repostería: APPCC

Variedades más importantes, características físicas, calidades, calidad, categorías, propiedades organolépticas y aplicaciones. Clasificación comercial: formas de comercialización, formatos y tratamientos que les son inherentes. Clasificación de las materias primas por su naturaleza: perecederas y no perecederas. Denominaciones de origen. La normativa referente al código alimentario español. El etiquetado referente a la información que nos aporta. APPCC para el control de aprovisionamiento de alimentos, bebidas, otros géneros y equipos en pastelería/repostería: Normativa referente a APPCC. Principios fundamentales de un buen plan de Puntos y Peligros de Control crítico. Los equipos de seguridad alimentaria e higiene. Identificación de incidencias y medidas correctoras.

3. Gestión de alimentos, bebidas, otros géneros y equipos en pastelería/repostería: calidades

Métodos y estrategias de selección de proveedores y su negociación. Fuentes y medias de integrar presupuestos. Fuentes y medios para clasificar los gastos de compras. Costes y mantenimiento del equipamiento y maquinaria del aprovisionamiento. La evaluación y control de los proveedores. La evaluación de las compras eficientes. La calidad de los productos de pastelería/repostería: fundamentación e importancia de la calidad y los signos que la identifican. Las Denominaciones de Origen Protegidas (naciones y territoriales) (DOP). Identificación Geográfica Protegida (IGP). Especialidad Tradicional Garantizada (ETG). Productos ecológicos y la normativa de certificación ecológica.

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

##### Espacios e instalaciones

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

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

Perfil profesional del formador o formadora

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la gestión de actividades de aprovisionamiento en pastelería/repostería 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: comercialización de productos de pastelería/repostería**

Nivel: 3

Código: MF1780\_3

Asociado a la UC: Desarrollar la comercialización de productos de pastelería/repostería

Duración: 120 horas

#### *Capacidades y criterios de evaluación*

C1: Aplicar técnicas de análisis organolépticos de materias primas ecológicas y/o industriales para su selección y uso en pastelería/repostería.

CE1.1 Determinar materias primas ecológicas y/o industriales, justificando su selección para análisis organolépticos.

CE1.2 En un supuesto práctico de acondicionamiento de espacios de análisis organoléptico de materias primas determinándolos:

- Preparar equipos y utillaje, adaptándolos al análisis.
- Controlar un espacio, teniendo en cuenta condiciones ambientales de iluminación, temperatura, olores, ruidos.
- Seleccionar atributos a medir, aplicando tipo de escala según objetivos.

CE1.3 En un supuesto práctico de cata de productos, analizándolos para su selección posterior:

- Aplicar las normas y condiciones básicas de cata, explicando orden y tiempo necesarios para una cata.
- Reconocer atributos sensoriales, considerando clasificación comercial, denominación de origen en su caso, entre otras.
- Aplicar escalas de medida, determinándolas según cuantificación.
- Comprobar calidad de un producto, reiterando un análisis organoléptico.
- Formalizar fichas de valoración en soportes informáticos específicos, especificando puntuación.
- Evaluar productos analizados, clasificándolos en función de destino o elaboraciones.
- Reconocer evoluciones de materias primas, explicando su inalterabilidad durante una conservación.

- C2: Determinar análisis de mercados de pastelería/repostería, considerando ubicación, competitividad y clientela potencial.
- CE2.1 Describir variables de evolución y tendencias de demandas y ofertas de productos de pastelería/repostería y su situación en un momento concreto para diseñar nuevas ofertas que encajen en ellos.
  - CE2.2 Identificar segmentos de demanda del sector de pastelería/repostería, determinando mercado de un establecimiento.
  - CE2.3 Describir competidores, comparando los mismos y determinando sus características principales, debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades del establecimiento con respecto al resto de una competencia.
  - CE2.4 Analizar los distintos tipos de consumidores para describir el público objetivo del establecimiento.
  - CE2.5 Identificar posicionamiento de establecimientos de producción y venta de productos de pastelería/repostería, explicándolo.
  - CE2.6 Determinar un análisis estratégico de establecimientos de producción y venta de productos de pastelería/repostería, utilizando aplicaciones informáticas de gestión específicas.
- C3: Aplicar técnicas de definición y elaboración de productos nuevos de pastelería/repostería, determinando propuestas e innovación de los mismos.
- CE3.1 Determinar líneas de investigación, detallándolas según objetivos económicos, gastronómicos, de mercado, entre otros.
  - CE3.2 Describir los componentes de las materias primas, partiendo de unos objetivos económicos, gastronómicos, de mercado, entre otros.
  - CE3.3 Identificar características físico-químicas de componentes de una materia prima determinando su comportamiento en las fases de elaboración.
  - CE3.4 Explicar cambios en estructuras de componentes de una materia prima, considerando su posterior aplicación.
  - CE3.5 Determinar componentes de materias primas, aditivos, entre otros, relacionándolos con técnicas aplicadas con un producto objetivo.
  - CE3.6 En un supuesto práctico de introducción de nuevos productos en una pastelería/repostería:
    - Proponer nuevos productos a partiendo de materias primas y géneros alimenticios, aplicando determinadas tecnologías.
    - Proponer mejoras sobre productos ya existentes, aplicando tecnologías innovadoras.
- C4: Determinar composiciones y características de ofertas de productos de pastelería/repostería, teniendo en cuenta parámetros económicos y comerciales.
- CE4.1 Analizar los grupos de alimentos, explicando sus aportes nutricionales.
  - CE4.2 Describir ofertas de pastelería/repostería, indicando elementos de composición, características y categoría.
  - CE4.3 Relacionar ofertas de pastelería con establecimientos de producción y venta de productos de pastelería/repostería, considerando tipologías.
  - CE4.4 En un supuesto práctico de definición de ofertas de pastelería/repostería, partiendo de un público objetivo:
    - Identificar variables de necesidades socio-económicas, dietético, de variedad, gusto, entre otras, analizándolas.
    - Componer ofertas de pastelería/repostería, basándose en necesidades detectadas y equilibrio dietético.
    - Presentar ofertas de pastelería/repostería utilizando soportes informáticos específicos y cumpliendo con unos objetivos económicos y comerciales.

- CE4.5 Identificar principios higiénico sanitarios, dietéticos y de nutrición en el diseño de la oferta de pastelería/repostería, explicándolos.
- C5: Desarrollar actividades promocionales aplicables a establecimientos de producción y venta de productos de pastelería/repostería, aplicando técnicas de marketing.
- CE5.1 Definir segmentos de la demanda, identificando fuentes de información.
- CE5.2 Crear ficheros relativos a la clientela actual y potencial, incluyendo datos para objetivos de promoción de ventas y otras acciones de marketing.
- CE5.3 Determinar elementos caracterizadores de una oferta gastronómica de un establecimiento, efectuando comparaciones de las que se deduzcan diferenciales positivos o negativos.
- CE5.4 Describir técnicas de promoción de ventas, definición de acciones promocionales y desarrollos de soportes, como cronogramas, fichas de visitas o argumentarios, explicándolas.
- CE5.5 Describir técnicas de negociación, explicando su aplicación.
- CE5.6 En un supuesto práctico de promoción de oferta de establecimientos de producción y venta de productos de pastelería/repostería:
- Contactar con la clientela, utilizando canales de comunicación como telefonía, e-mail, sms, página Web, networking, e-commerce, chats, e-CRM, e-newsletters, redes sociales, entre otros.
  - Clasificar la clientela, considerando segmento de población, comportamiento, preguntas planteadas, necesidades, entre otros.
  - Interpretar expectativas de supuesta clientela, utilizando técnicas de preguntas y escucha activa.
  - Posicionar productos de pastelería/repostería, mejorando visibilidad y evitando tiempos de espera.
  - Ofertar productos y/o servicios indicando características, precios, entre otros.
  - Reconocer las técnicas de mercadotecnia, describiendo aplicación en establecimientos de producción y venta de productos de pastelería/repostería.
  - Ejemplificar trato con la clientela, estableciendo vínculo y potenciando fidelización.

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

C1 respecto a CE1.2 y CE1.3; C3 respecto a CE3.6; C4 respecto a CE4.4 y C5 respecto a CE5.6.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de transmitir información con claridad, de manera ordenada, estructurada, sencilla y precisa respetando los canales establecidos en la empresa los objetivos.

Trasmitir información con claridad, de manera ordenada, estructurada, sencilla y precisa respetando los canales establecidos en la empresa.

Demstrar flexibilidad para entender los cambios.

Demstrar resistencia al estrés, estabilidad de ánimo y control de impulsos.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

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

## Contenidos

### 1. Análisis sensorial de alimentos en pastelería/repostería: ensayos físicos y químicos

Los sentidos humanos y la percepción sensorial de alimentos en pastelería/repostería. La influencia de las preferencias en el análisis sensorial en pastelería. Diferencias entre análisis sensorial, técnico, instrumental y hedónico. Terminología del análisis sensorial de alimentos en pastelería/repostería. Los atributos de los alimentos. Atributos relevantes en pastelería/repostería. Medios utilizados en el análisis sensorial. Percepción de atributos sensoriales básicos. Umbral de detección. Cata: definición, tipos y mecanismos. Técnicas de análisis de alimentos: aplicaciones. Fases de la cata. Elementos y utillaje. Utilización de escalas gráficas. Pruebas de análisis sensorial. Principales descriptores: visuales, aromáticos, gustativos y de textura según tipología de alimentos. Elaboración de perfiles sensoriales. Pruebas objetivas en el análisis: pruebas discriminatorias y descriptivas. Pruebas no objetivas: ensayos hedónicos. Cata de leches y productos lácteos. Cata de productos secos. Cata de productos grasos. Cata de conservas. Cata de harinas. Ensayos físicos y químicos básicos en pastelería/repostería: toma de muestras. Técnicas. Análisis químico e instrumental. Características físico-químicas de productos lácteos, productos secos, grasas, harinas, huevos, ovoproductos y azúcares, entre otros. Ensayos sobre productos de pastelería/repostería: productos lácteos, productos secos, grasas, harinas, huevos, ovoproductos, azúcares, entre otros.

### 2. Uso de aditivos y auxiliares tecnológicos en pastelería/repostería

Características de los colorantes, conservantes, antioxidantes, emulsionantes y edulcorantes, entre otros. Clasificación según su función tecnológica: colorantes, conservantes, antioxidantes, emulsionantes y edulcorantes, entre otros. Condiciones de conservación y utilización.

### 3. El diseño de ofertas de pastelería/repostería

Tendencias alimentarias y composición de ofertas de pastelería. Elementos de una oferta de pastelería/repostería. Clasificación. Variables que influyen en la elaboración de las ofertas de pastelería/repostería. Planificación y diseño de ofertas de pastelería. Aspecto físico de las ofertas de pastelería/repostería: principios básicos para elaborar la oferta. Presentación. Merchandising de la carta/oferta de productos. Higiene, dietética y nutrición. Relación entre grupos de alimentos y nutrientes que los componen. Caracterización de los grupos de alimentos. Alimentación y salud. Comportamiento y hábitos alimentarios.

### 4. El análisis de la situación en el sector de la pastelería/repostería: venta de servicios y marketing

Análisis del mercado. Tendencias del mercado. Cuotas de mercado. Análisis de la competencia. Identificación y descripción de los competidores. La ventaja competitiva o diferencial. La investigación comercial y sus tipos. Cuestionarios. Tabulación y análisis. Análisis del consumidor. Necesidades y motivaciones. Roles de compra. Segmentación y selección de un público objetivo. El DAFO. Determinación de las debilidades, las amenazas, las fortalezas y las oportunidades. Análisis del posicionamiento. Identificación. La venta de servicios de pastelería/repostería: la oferta de pastelería/repostería. Los establecimientos de producción y venta de productos de pastelería/repostería. Clasificaciones y características. Fuentes informativas de la oferta de pastelería/repostería. Identificación y uso. Pedidos. Configuraciones del canal en la venta de productos de pastelería/repostería. Tipos de tarifas y condiciones de aplicación. Tipos de cobro. El marketing y la promoción de ventas en los establecimientos de producción y venta de pastelería: marketing. El marketing de servicios. Especificidades. Segmentación del mercado. El mercado objetivo. El Marketing Mix. Elementos. Estrategias. Políticas y directrices de marketing. El Plan de Marketing: características. Fases de la elaboración

del plan de marketing. Planificación de medios. Marketing directo. Técnicas. Argumentarios. Planes de promoción de ventas: la promoción de ventas en los establecimientos de pastelería. La figura del promotor de ventas y su cometido. Programación y temporalización de las acciones de promoción de ventas. Obtención de información sobre la clientela y creación de bases de datos de la clientela actual y potencial. Normativa aplicable sobre bases de datos personales. Diseño de soportes para el control y análisis de las actividades de promoción de ventas. Decisores y prescriptores. El merchandising. Elementos de merchandising propios de los establecimientos de pastelería/repostería.

5. Comunicación y atención a la clientela y técnicas de ventas y negociación para establecimientos de producción y venta de productos de pastelería

La comunicación interpersonal. El proceso de la comunicación: barreras. Saber escuchar. Saber preguntar. La comunicación no-verbal. La comunicación telefónica. Comunicación digital: correo electrónico, redes sociales, blog, entre otros. Necesidades humanas y motivación: el proceso decisorio. Las expectativas de la clientela. Técnicas para determinar las expectativas de la clientela con respecto a un servicio. La satisfacción de las expectativas como concepto de calidad de un servicio. Los estándares de calidad de un servicio. Identificación de condiciones adversas a la calidad. Tipología de clientela: análisis y comparación de las técnicas de comunicación más adecuadas a los diferentes tipos de clientela. Aplicaciones. La atención a la clientela: actitud positiva y actitud pro-activa. La empatía. Los esfuerzos discrecionales. Simulaciones. Los procesos de ventas: fases de la venta y técnicas aplicables. Simulaciones. La negociación: elementos. La planificación de la negociación. Estrategias y técnicas. Aplicaciones. Tratamiento de reclamaciones, quejas y situaciones conflictivas: aplicación de 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 el desarrollo de la comercialización de productos de pastelería/repostería 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 7: administración de establecimientos de pastelería/repostería

Nivel: 3

Código: MF1781\_3

Asociado a la UC: Administrar un establecimiento de pastelería/repostería

Duración: 90 horas

### *Capacidades y criterios de evaluación*

C1: Aplicar técnicas de establecimiento de líneas proyectos de pastelería/repostería, analizando la viabilidad.

CE1.1 Determinar líneas de proyectos, analizando mercados, público objetivo, entorno e inversión.

CE1.2 Determinar equipamiento de áreas, considerando necesidades e inversión.

CE1.3 En un supuesto práctico de definición de líneas de proyectos adecuándolos a un establecimiento de pastelería/repostería, considerando viabilidad:

- Establecer un equipamiento, considerando una inversión.
- Calcular una inversión en productos físicos o digitales servicio de alojamiento online (hosting), tienda online, entre otros, explicando supuestas fuentes de financiación.
- Documentar una distribución de equipamientos, espacios y flujos de actuación, delimitando necesidades iniciales.
- Determinar una estructura de ingresos y costes, valorando viabilidad económica.

C2: Aplicar técnicas de planificación en establecimientos de pastelería/repostería, atendiendo a objetivos y criterios empresariales.

CE2.1 Describir fases de un proceso de planificación empresarial, estableciendo objetivos, toma de decisiones y selección de medios.

CE2.2 Determinar opciones de actuación, explicando un proceso de dirección por objetivos.

CE2.3 En un supuesto práctico de planificación empresarial, integrándolo en un establecimiento de pastelería/repostería:

- Formular objetivos, considerando un supuesto marco de planes generales de empresa.
- Seleccionar opciones de actuación, atendiendo a una consecución de los objetivos propuestos.

C3: Analizar estructuras organizativas, funcionales y de relaciones internas y externas en establecimientos de pastelería/repostería.

CE3.1 Clasificar tipos de pastelería/repostería, relacionándolos con un proyecto de negocio.

CE3.2 Comparar las estructuras y relaciones departamentales de pastelería/repostería, identificando distribución de funciones.

CE3.3 Describir circuitos, tipos de información y documentos internos y externos, explicando importancia de relaciones interdepartamentales.

CE3.4 Describir relaciones internas y externas de establecimientos de pastelería/repostería, con otras empresas, áreas o departamentos, explicando su importancia.

CE3.5 En un supuesto práctico de análisis de estructuras organizativas y funcionales, aplicándolos a establecimientos de pastelería/repostería:

- Analizar una empresa, efectuando un juicio crítico de soluciones organizativas adoptadas.
- Proponer soluciones y organigramas alternativos a unas estructuras y relaciones interdepartamentales, proponiendo cambios de mejora.

C4: Aplicar técnicas de selección de personal para establecimientos de pastelería/repostería, determinando procesos de contratación.

CE4.1 Describir puestos de trabajo de establecimientos de pastelería/repostería, relacionándolos según tipología de establecimientos.

CE4.2 Identificar fuentes de selección de personal y relacionándolas según tipología de puestos de trabajo.

CE4.3 En un supuesto práctico de selección de personal de un establecimiento de pastelería/repostería, considerando demandas de perfiles:

- Definir límites de responsabilidad, funciones y tareas de equipos de trabajo, especificándolos por unidad de trabajo.
- Determinar tiempos de trabajo, explicando actividades profesionales.
- Determinar técnicas de selección de personal, identificando formas de contratación en una gestión de plantilla.

C5: Determinar actividades de comunicación interna y externa, atendiendo a objetivos de producción y venta de productos de pastelería/repostería.

CE5.1 Explicar objetivos de comunicación en establecimientos de pastelería/repostería, determinándolos en base a una comprensión, integración y motivación.

CE5.2 Determinar tipologías de formación, considerando planes de trabajo, objetivos y demandas.

CE5.3 En un supuesto práctico de dirección de personal, aplicando criterios de comunicación:

- Fijar reuniones con un equipo de trabajo, estableciendo objetivos.
- Impartir formación específica, facilitando contenidos para una integración y delegación de funciones.
- Aplicar delegación de funciones, asegurando productividad.
- Aplicar sistemas de reconocimientos, contribuyendo a una implicación.

*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 CE3.5; C4 respecto a CE4.3 y C5 respecto a CE5.3.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Trasmitir información con claridad, de manera ordenada, estructurada, sencilla y precisa respetando los canales establecidos en la empresa.

Mostrar flexibilidad para entender los cambios.

Mostrar resistencia al estrés, estabilidad de ánimo y control de impulsos.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

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

## Contenidos

### 1. Proyectos de negocio en pastelería/repostería

Tipos de empresa en pastelería. Creación de ofertas y productos en pastelería. Maquinaria y equipos necesarios para la puesta en marcha de proyectos de establecimientos de producción y venta de productos de pastelería. Análisis de la estructura económica y financiera de las empresas de pastelería. Métodos de valoración y selección de inversiones aplicadas a la pastelería.

### 2. La planificación empresarial en pastelería/repostería: organización

La planificación en el proceso de administración empresarial. Principales tipos de planes empresariales. Valoración de la importancia de la revisión periódica de los planes empresariales. Planificación operativa y estratégica. Análisis de debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades. La organización en los establecimientos de pastelería: interpretación de las diferentes normativas sobre autorización y clasificación de establecimientos de producción y venta de productos de pastelería/repostería. Tipología y clasificación de establecimientos de producción y venta de pastelería/repostería. Estructuras y relaciones departamentales y externas características en pastelería/repostería. Circuitos, tipos de información y documentos internos y externos que se generan.

### 3. Definición de puestos de trabajo y selección de personal en pastelería/repostería

Principales métodos para la definición de puestos correspondientes a trabajadores cualificados en pastelería. Fuentes de reclutamiento. Técnicas de selección de personal. El Estatuto de los Trabajadores. Convenios colectivos que afecten a la pastelería/repostería. Formas de contratación laboral. Seguridad Social.

### 4. La dirección de equipos de trabajo en pastelería/repostería

Sistemas de dirección y tipos de mando o liderazgo. La función de dirección. Características del mando. Evaluación de la productividad. Delegación de funciones. Dirección de reuniones. Formación del personal. Motivación del personal. Análisis de herramientas para la toma de decisiones. Simulaciones. Manejo de técnicas de programación del trabajo y medición de tiempos.

## 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 administración de un establecimiento de pastelería/repostería 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 8: gestión económico-financiera en establecimientos de pastelería/repostería**

Nivel: 3

Código: MF1782\_3

Asociado a la UC: Ejecutar la gestión económico-financiera de establecimientos de pastelería/repostería

Duración: 90 horas

### *Capacidades y criterios de evaluación*

- C1: Determinar control presupuestario de establecimientos de pastelería/repostería, atendiendo a criterios económico-financieros.
- CE1.1 Explicar la aplicación de presupuesto y de control presupuestario, identificando tipos de presupuestos en departamentos de pastelería/repostería.
  - CE1.2 Determinar un sistema de control presupuestario, adecuándolo a un departamento de pastelería/repostería.
  - CE1.3 En un supuesto práctico de control presupuestario en establecimientos de pastelería/repostería, considerando objetivos económico-financieros:
    - Establecer presupuestos, determinando inversión inicial, ingresos y costes y flujos de tesorería para periodos de duración.
    - Calcular su viabilidad económica, atendiendo a un presupuesto.
    - Controlar un presupuesto, efectuando seguimiento por periodos.
    - Comprobar datos previstos, teniendo en cuenta datos alcanzados.
    - Calcular una desviación, considerando su causa.
    - Aplicar medidas correctoras, determinado su implementación.
- C2: Registrar operaciones contables de un establecimiento o departamento de pastelería/repostería, considerando obligaciones administrativas, contables y fiscales.
- CE2.1 Explicar la importancia de la contabilidad, aplicándola como instrumento de apoyo de gestión económica en un establecimiento de pastelería/repostería.
  - CE2.2 Relacionar sistemas y procesos de seguridad aplicables a la gestión, depósito, custodia y archivo de documentos, determinándolos según estructura del establecimiento.
  - CE2.3 Describir elementos patrimoniales de negocios de pastelería/repostería, enumerándolos.
  - CE2.4 En un supuesto práctico de gestión de documentos administrativos, económicos y financieros, determinándolos según tipología de establecimiento:
    - Diseñar un sistema de recepción, orden, clasificación y archivo de documentación, teniendo en cuenta información económica.
    - Simular recepción de documentación administrativa, económica y financiera recibida en el establecimiento, utilizando soportes informáticos.

- Aplicar sistemas de clasificación y ordenación de documentación, categorizándolos según tipologías: albaranes de compra, de venta, comprobantes bancarios, nóminas, entre otros.
  - Aplicar normas contables, siguiendo aspectos jurídicos específicos.
  - Determinar impuestos y sus características, atendiendo a un marco de legalidad.
- C3: Aplicar técnicas de gestión y control de cuentas de la clientela, desarrollando operaciones, considerando su liquidación en tiempo y forma.
- CE3.1 Describir procesos de facturación, control de cuentas de crédito, cobro y reintegro a la clientela, explicando documentos justificativos de cobros y pagos.
- CE3.2 En un supuesto práctico de gestión y control de cuentas de la clientela, utilizando soportes específicos:
- Comprobar un derecho a devoluciones por supuestos servicios no disfrutados y cargados, formalizando las comunicaciones a proveedores y documentos.
  - Registrar en soportes de ventas los importes de los derechos de uso de servicios o productos vendidos, documentándolos.
  - Archivar la documentación, siguiendo procesos establecidos por un supuesto establecimiento.
  - Emitir documentos, determinándolos en relación a un estado de situación de cuentas de la clientela.
- CE3.3 En un supuesto práctico de cobro a la clientela:
- Describir gestiones y resolver discrepancias, generando documentos contable-administrativos.
- CE3.4 En un supuesto práctico de gestión económica:
- Efectuar apuntes en los registros de caja y cuentas bancarias, respondiendo a casos definidos.
- C4: Aplicar técnicas de liquidación de saldos a proveedores, considerando ordenación de facturas e incidencias.
- CE4.1 Describir impresos administrativos, precontables y contables, explicando su cumplimentación.
- CE4.2 Describir resúmenes periódicos de movimientos de caja, explicándolos.
- CE4.3 En un supuesto práctico de liquidación de saldos a proveedores, considerando ordenación de facturas e incidencias:
- Calcular saldos pendientes con supuestos proveedores y sus vencimientos, utilizando un registro específico de pagos pendientes.
  - Controlar liquidaciones de deudas con proveedores, explicando proceso de liquidación en momento de vencimiento.
  - Tramitar solicitudes de regularización de cargos incorrectos, considerando un proceso de verificación.
  - Reconocer incidencias y reclamaciones contables y administrativas, internas y externas, proponiendo soluciones.

C5: Utilizar informes contables de establecimientos de producción y venta de productos de pastelería/repostería evaluándolos y aplicando técnicas de análisis y corrección.

CE5.1 Determinar niveles de funcionamiento y rentabilidad de un establecimiento de producción y venta de productos de pastelería/repostería, analizando resultados.

CE5.2 Determinar una posición económica y financiera de un establecimiento, explicándolos a corto y largo plazo.

CE5.3 En un supuesto práctico de análisis de informes contables, evaluando calidad y rentabilidad:

- Analizar balance y cuenta de un supuesto establecimiento, determinando funcionamiento y rentabilidad.
- Aplicar medidas correctoras, considerando un análisis de ingresos.
- Determinar una estructura de costes, segregando consumos de materiales, costes de personal y costes generales.
- Gestionar escandallos y fichas técnicas, adaptándolas a consumos teóricos y reales.
- Calcular costes de personal, diferenciándolos según partidas.
- Calcular costes de suministros, teléfono, limpieza, material de oficina y prensa, entre otros, considerando su optimización.

C6: Aplicar técnicas de control de consumos de mercancías, adaptándolas a establecimientos de pastelería/repostería.

CE6.1 Explicar comprobación de vales de pedido, determinando su cumplimentación.

CE6.2 Explicar comprobación de vales de transferencia de productos cedidos a departamentos, determinando su formalización.

CE6.3 En un supuesto práctico de control de consumos de mercancías, teniendo en cuenta recepción, almacenamiento y distribución:

- Comprobar un vale de pedido, verificándolo.
- Comprobar vales de transferencia de un producto cedido a un supuesto departamento, reconociendo su coste real.
- Comprobar datos de recepción, almacenamiento, distribución y consumo, registrándolos en un soporte específico.
- Registrar datos de control, utilizando códigos específicos.

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

C1 respecto a CE1.3; C2 respecto a CE2.4; C3 respecto a CE3.2, CE3.3 y CE3.4; C4 respecto a CE4.3; C5 respecto a CE5.3 y C6 respecto a CE6.3.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Trasmitir información con claridad, de manera ordenada, estructurada, sencilla y precisa respetando los canales establecidos en la empresa.

Demostrar flexibilidad para entender los cambios.

Demostrar resistencia al estrés, estabilidad de ánimo y control de impulsos.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

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

## Contenidos

### 1. El control presupuestario en establecimientos de pastelería/repostería

Definiciones. Tipos de presupuesto. Métodos de presupuestar. Las desviaciones. El análisis de las desviaciones. Las acciones correctoras.

### 2. Procesos administrativos en establecimientos de pastelería/repostería

Procesos administrativos internos en las empresas de pastelería. Soportes documentales y registros. Programas informáticos de gestión interna. Programas de gestión de alimentos y bebidas. Aplicación de procedimientos. Medios de almacenamiento y tratamiento de la información. Aplicaciones. Control de correspondencia. Gestión de almacén. Gestión de inventarios. Control de existencias de documentos. Gestión de anticipos y depósitos. Gestión de facturación y cobro. Gestión de los medios de pago al contado. Tarjetas de crédito y débito. Condiciones para la aceptación de cheques y pagarés. El pago aplazado. La financiación externa. Acuerdos comerciales con concesión de crédito a la clientela: términos económicos habitualmente considerados. La investigación sobre la solvencia de la clientela. Riesgos y alternativas. Las devoluciones por servicios no prestados. Gestión de reembolsos. Control de cuentas de crédito. Cobro y reintegro a la clientela. Procedimientos ante impagos.

### 3. Gestión de tesorería y control de cuentas de cajas y bancos aplicadas a pastelería/repostería

Normativa aplicable a la gestión de cuentas de caja y bancos. Documentos de pago: identificación, diferenciación, formalización. Normativa aplicable. Registro de movimientos de caja y formalización de los impresos administrativos precontables y contables. Realización de controles de caja solventando los desfases. Análisis de extractos de cuentas bancarias, resolviendo desfases con los libros y registros de cuentas bancarias de la pastelería/repostería. Análisis de las medidas de seguridad relacionadas con la documentación contable y el efectivo.

### 4. Procesos contables en establecimientos de pastelería/repostería

Contabilidad: objetivos de la Contabilidad. Los libros de contabilidad. El patrimonio. El plan general de contabilidad. El proceso contable en las empresas de pastelería/repostería. Los principales impuestos en las empresas de pastelería/repostería y su liquidación. Las cuentas anuales. Las amortizaciones y las provisiones. Los costes: definición y clases de costes. Cálculo de costes de materias primas. Aplicación de métodos de control de consumos. Cálculo del punto muerto.

## 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 ejecución de la gestión económico-financiera de establecimientos de pastelería/repostería 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 9: seguridad, higiene y protección medioambiental en hostelería

Nivel: 2

Código: MF0711\_2

Asociado a la UC: Actuar bajo normas de seguridad, higiene y protección medioambiental en hostelería

Duración: 120 horas

### *Capacidades y criterios de evaluación*

C1: Aplicar técnicas de higiene personal, siguiendo planes de prevención de riesgos laborales y seguridad alimentaria para asegurar la calidad higiénico-sanitaria en actividades de hostelería.

CE1.1 Describir normas higiénico-sanitarias relacionadas con personal de hostelería, reconociendo un plan de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de situaciones.

CE1.2 Clasificar tipologías de vestimenta y Equipos de Protección Individual (EPI) como uniformes, guantes protectores contra agresiones químicas, guantes de malla para cortes, calzado de seguridad, mascarillas, fajas, entre otros, relacionando su uso en hostelería.

CE1.3 Describir medidas de higiene personal, explicando comportamientos o actitudes susceptibles de contaminación en alimentos como alteraciones sufridas por los mismos, agentes causantes, su origen, multiplicación y mecanismos de transmisión.

CE1.4 En un supuesto práctico de cumplimiento de un plan de atención a enfermedades o lesiones, ejemplificándolo:

- Avisar de una situación, utilizando canales de comunicación, según protocolo para casos leves o graves.
- Ejecutar un primer auxilio en una situación sanitaria leve, utilizando protecciones con vendajes homologados, entre otros.
- Avisar de una situación sanitaria grave, comunicándose con sanitarios externos.

CE1.5 En un supuesto práctico de limpieza, desinfección y desinsectación de una instalación de hostelería, relacionándolo con elaboraciones o servicio de alimentos y bebidas:

- Identificar acciones de higiene y comportamiento personal, reconociendo vestimenta y Equipos de Protección Individual (EPI).
- Seleccionar los productos y tratamientos, identificando parámetros objeto de control.

- Establecer la frecuencia del proceso de higienización, considerando tipología de establecimiento.
  - Realizar operaciones de limpieza, desinfección y desinsectación, reconociendo la frecuencia del proceso de higienización.
- C2: Aplicar técnicas de mantenimiento de instalaciones, equipos y utillaje de hostelería, considerando orden, limpieza, mantenimiento y señalización.
- CE2.1 Determinar mantenimiento de instalaciones, equipos y utillaje, considerando acciones preventivas, predictivas y correctivas.
- CE2.2 En un supuesto práctico de mantenimiento de instalaciones, equipos y utillaje de hostelería, según un plan de prevención y seguridad:
- Determinar dimensiones, orden, iluminación y limpieza, incluyendo desinfección, desinsectación y desratización.
  - Reconocer dispositivos de seguridad de equipos, verificando paradas de emergencia, entre otros.
  - Verificar zonas de paso, salidas y vías de circulación, considerando obstáculos y señalización.
- CE2.3 Explicar incidencias o anomalías en dispositivos de seguridad, indicando flujos de comunicación de las mismas.
- CE2.4 En un supuesto práctico de adecuación de productos, y sistemas de limpieza y mantenimiento de instalaciones, equipos y utillaje, según un plan de prevención y seguridad:
- Verificar sistemas de alimentación de equipos generadores de calor y de frío, confirmando su operatividad.
  - Adecuar uso de Equipos de Protección Individual (EPI), comprobando su integridad y seguridad.
  - Cumplir normas de seguridad de un plan de prevención, asegurando su cumplimiento.
  - Acometer una gestión de residuos y reciclaje, garantizando el respeto al medioambiente.
  - Ejemplificar una carga y descarga de materias primas, según un plan de prevención y seguridad para trabajadores.
- CE2.5 Determinar propuestas de renovación de equipos y utillaje, indicando alternativas de reducción de peligrosidad.
- C3: Aplicar técnicas de emergencia y primeros auxilios en el ámbito de la hostelería, cumpliendo directrices de intervenciones y minimizando consecuencias.
- CE3.1 Describir instrucciones o propuestas de formación ante accidentes laborales u otras situaciones de emergencia como incendio, inundación, vertidos accidentales, entre otros, indicando una organización de situación.
- CE3.2 Determinar incidentes ambientales, explicando protocolos de actuación.
- CE3.3 En un supuesto práctico de ejecución en situaciones de emergencia y primeros auxilios, adecuándolo a una empresa de hostelería:
- Ejecutar un simulacro de emergencia, cumpliendo con unas indicaciones de una supuesta persona responsable de prevención.
  - Ejemplificar un tratamiento de accidentes laborales como atrapamientos, cortes, caídas, golpes, quemaduras, hemorragias, heridas, entre otros, reconociendo una primera atención.
  - Reconocer equipamiento de recursos de primeros auxilios, indicando reposiciones y control.

- Comprobar equipos de protección contra incendios, considerando señalización, identificación, revisión/reposición, ubicación y accesibilidad.
- C4: Aplicar técnicas de gestión de residuos, uso de agua y energía, considerando zonas de producción y servicio de alimentos y bebidas, entre otras en empresas de hostelería.
- CE4.1 Explicar el proceso de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo en hostelería, indicando recursos para su cumplimiento en condiciones laborales, de sostenibilidad y ambientales.
  - CE4.2 Describir uso de fuentes de energía en una empresa de hostelería, relacionando instalaciones eléctricas, de gas, entre otras y puntos críticos de disfunciones.
  - CE4.3 Describir un proceso de gestión de excedentes de elaboraciones, considerando vías de reciclaje, ventas o usos alternativos como aprovechamiento de géneros, donaciones, entre otros.
  - CE4.4 En un supuesto práctico de uso de fuentes de energía en una empresa de hostelería, partiendo de una información técnica dada:
    - Reconocer una repercusión económica de uso de agua y de energía, explicando un programa de ahorro y supuestas medidas de seguimiento y control.
    - Deducir las medidas que pueden repercutir en el ahorro de agua y de energía.
  - CE4.5 En un supuesto práctico de gestión de residuos, considerando un plan de ahorro y seguridad:
    - Tratar excedentes de elaboraciones, considerando vías de reciclaje, ventas o usos alternativos.
    - Efectuar una recogida de residuos, clasificándolos en contenedores según su naturaleza.
    - Almacenar residuos, teniendo en cuenta disposición en un lugar específico para su trazabilidad.
    - Cumplir con un plan de protección medioambiental, considerando prevención de pérdidas y desperdicio alimentario.

*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 y CE2.4; C3 respecto a CE3.3 y C4 respecto a CE4.4 y CE4.5.

Otras capacidades:

- Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.
- Trasmitir información con claridad, de manera ordenada, estructurada, sencilla y precisa respetando los canales establecidos en la empresa.
- Demostrar flexibilidad para entender los cambios.
- Demostrar resistencia al estrés, estabilidad de ánimo y control de impulsos.
- Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.
- Valorar el talento y el rendimiento profesional con independencia del género.

## Contenidos

### 1. Aplicación de técnicas de higiene alimentaria y manipulación de alimentos

Normativa de higiene aplicable a la actividad. Alteración y contaminación de los alimentos: causas y factores contribuyentes. Fuentes de contaminación de los alimentos:

físicas, químicas y biológicas. Limpieza y desinfección: diferenciación de conceptos y aplicaciones. Materiales en contacto con los alimentos: tipos y requisitos. Calidad higiénico-sanitaria. Autocontrol: sistemas de análisis de peligros y puntos de control crítico (APPCC). Guías de prácticas correctas de higiene (GPCH). Conceptos y tipos de enfermedades transmitidas por alimentos. Responsabilidad de la empresa en la prevención de enfermedades de transmisión alimentaria. Personal manipulador: requisitos de los manipuladores de alimentos, reglamento, salud e higiene personal, vestimenta y equipo de trabajo autorizados, heridas y su protección, asunción de actitudes y hábitos del manipulador de alimentos.

## 2. Aplicación de técnicas de limpieza de instalaciones y equipos de hostelería

Niveles de limpieza. Requisitos higiénicos generales de instalaciones y equipos. Procesos de limpieza: desinfección, esterilización, desinsectación y desratización. Sistemas, métodos y equipos de limpieza: aplicaciones de los equipos y materiales básicos. Buenas prácticas para favorecer el desarrollo sostenible en las actividades de hostelería. Gestión de residuos y de uso de agua y energía en las empresas de hostelería: procesos, equipos y manipulación.

## 3. Seguridad y situaciones de emergencia en la actividad de hostelería

Identificación e interpretación de las normas específicas de seguridad: factores y situaciones de riesgo más comunes. Condiciones específicas de seguridad que deben reunir los locales, las instalaciones, el mobiliario, los equipos, la maquinaria y el pequeño material característicos de la actividad de hostelería. Medidas de prevención y protección: en instalaciones, en utilización de máquinas, equipos y utensilios. Equipamiento personal de seguridad: prendas de protección, adecuación y normativa aplicable. Situaciones de emergencia: procedimientos de actuación, aviso y alarmas. Tipos: incendios, escapes de gases, fugas de agua o inundaciones. Planes de emergencia y evacuación. Primeros auxilios.

### *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 actuación bajo normas de seguridad, higiene y protección medioambiental en hostelería 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 XV

### Cualificación profesional: Montaje de sistemas de aislamiento industrial y naval

FAMILIA PROFESIONAL: INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO

Nivel: 2

Código: IMA569\_2

#### *Competencia general*

Montar sistemas de aislamiento térmico y acústico, en tuberías, equipos, tanques, conductos y superficies calientes de instalaciones industriales y navales, trazando, cortando, mecanizando y conformando piezas de recubrimiento y soportación, cumpliendo la normativa específica (criterios de aislamiento térmico en instalaciones industriales, criterios de medición para trabajos de aislamiento térmico de tuberías y equipos, productos aislantes térmicos para equipos en edificación e instalaciones industriales entre otras), estándares de calidad de buenas prácticas de instalación de aislamiento térmico y acústico, así como protección medioambiental, gestión de residuos y protección sobre riesgos laborales y a los estándares de calidad para asegurar trabajo.

#### *Unidades de competencia*

UC1879\_2: Marcar piezas de recubrimiento y soportación para sistemas de aislamiento térmico y acústico en instalaciones industriales y navales.

UC1880\_2: Realizar operaciones de corte, mecanizado y conformado de piezas metálicas para sistemas de aislamiento térmico y acústico en instalaciones industriales y navales.

UC1881\_2: Montar sistemas de aislamiento térmico y acústico en instalaciones industriales y navales.

#### *Entorno Profesional*

##### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en el área de aislamiento industrial y naval, dedicada/o a la instalación y mantenimiento de sistemas de aislamiento térmico, acústico, en ocasiones contra el fuego en entidades de naturaleza pública o privada, empresas de tamaño pequeño, mediano o grande, 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 todas aquellas actividades económico-productivas industriales y navales en las que se utilizan sistemas de aislamiento térmico y acústico.

##### 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.

Montadores de calorifugado.  
Montadores de sistemas aislamiento.

## Formación Asociada (420 horas)

### Módulos Formativos

MF1879\_2: Marcado de piezas de recubrimiento y soportación para sistemas de aislamiento térmico y acústico en instalaciones industriales y navales (150 horas).

MF1880\_2: Realización de operaciones de corte, mecanizado y conformado de piezas metálicas para sistemas de aislamiento térmico y acústico en instalaciones industriales y navales (150 horas).

MF1881\_2: Montaje de sistemas de aislamiento térmico y acústico en instalaciones industriales y navales (120 horas).

### **Unidad de competencia 1: marcar piezas de recubrimiento y soportación para sistemas de aislamiento térmico y acústico en instalaciones industriales y navales**

Nivel: 2

Código: UC1879\_2

### *Realizaciones profesionales y criterios de realización*

RP1: Interpretar planos, identificando las piezas de recubrimiento y soportación (distanciadores entre otros) a marcar, para su fabricación, cumpliendo con normativa aplicable relativa a instalaciones térmicas y acústicas, como pueden ser el tipo de material, espesor del aislante, el material del recubrimiento, entre otros.

CR1.1 Los planos de la instalación se estudian, atendiendo a las normas de representación gráfica del proyecto, para localizar e identificar el proceso de fabricación.

CR1.2 Las características, dimensiones y lugar de los sistemas de soportación en la instalación se concretan, mediante un examen visual o con el equipo de medición «in situ» (flexómetro, niveles, entre otros), contrastándolo con el proyecto.

CR1.3 Las características de la instalación (separaciones entre elementos a aislar, dimensiones y lugar de las piezas en la instalación) se concretan, mediante un examen visual o con el equipo de medición «in situ» (flexómetro, niveles, entre otros), contrastándolo con el proyecto.

CR1.4 Las isométricas de la instalación con apuntes de radios, secciones y demás información, se establecen, gráficamente para la interpretación y representación de las piezas a la hora de la fabricación.

RP2: Fabricar distanciadores, para soportación del aislamiento térmico y acústico, mediante el sistema de sujeción específico según la situación, el material y características del elemento que se va a aislar.

CR2.1 Los materiales a utilizar, acero inoxidable, acero al carbono entre otros, se establecen, en función del material donde se va a realizar la instalación para que ambos coincidan.

CR2.2 Los materiales, se preparan, para su procesado y fabricación, localizándolos en el almacén o solicitando su pedido.

CR2.3 Los materiales se cortan a la medida, utilizando herramientas de corte como radial, sierra circular entre otras.

CR2.4 Los materiales con las características y dimensiones finales, se unen utilizando sistemas de soldadura (eléctrica, MIG - MAG, entre otras), del mismo material que la tubería o equipo al que van a ir soldadas.

RP3: Instalar distanciadores en los lugares indicados en los planos, utilizando equipos o medios para su fijación en los elementos que se van a aislar, permitiendo mantener su función en condiciones nominales de trabajo (en especial la dilatación entre superficie a aislar y superficie de recubrimiento).

CR3.1 El lugar indicado y destinado para la colocación de los distanciadores de soportación del aislamiento térmico y acústico se establece, según proyecto y plano.

CR3.2 Los distanciadores de soportación del aislamiento térmico y acústico, se replantean, en el lugar de instalación, utilizando flexómetro, niveles, entre otros.

CR3.3 Los distanciadores de soportación del aislamiento térmico y acústico se instalan, utilizando los medios de fijación (soldado, abrazado, apoyo) establecidos en el proyecto y siguiendo los criterios en obra.

CR3.4 El material que hace de rotura de puente térmico, se coloca, entre el distanciador de soportación y los sistemas de fijación de la chapa de recubrimiento (como tornillos, remaches, flejes, cuerdas, entre otros).

RP4: Marcar las piezas para el recubrimiento metálico de superficies aisladas, según las medidas de la instalación, para proteger el aislamiento frente a las influencias del tiempo y de las cargas mecánicas.

CR4.1 Los planos y especificaciones técnicas de las piezas a prefabricar, se interpretan conociendo con claridad y precisión el marcado de las mismas.

CR4.2 Las medidas exactas de las piezas a prefabricar, se establecen para su fabricación acorde a las peticiones o instrucciones recibidas por parte de la empresa.

CR4.3 El sistema de codificación de las piezas a prefabricar se establece de acuerdo con las normas establecidas por la empresa que realiza el aislamiento: dimensión de la tubería/espesor, tipo de material de tubería si hubiera diferentes materiales de tubería de la misma medida (2"/30 o 2"/30 PPR).

- En el caso de los codos, el radio que tiene la tubería (1"/30R38).
- En el caso de los injertos, a que dimensión de tubería a la que injerta (1"/30 a 3"/30).
- En el caso de las reducciones, la tubería a que reduce (1"/30 a 1" hierro o 2"/30 a 1"/30).

En cualquier caso, tanta información como sea posible para que al operario pueda serle útil para localizar el lugar donde debe montar la pieza.

CR4.4 Los tipos plantillas se usan, marcándolos en el material que se precise:

- Trazado por paralelas como codos, injertos, fondos de depósitos, pasatubos entre otros.
- Trazado por radial como reducciones, truncamientos, injerto reducción, entre otros.
- Trazado por triangulación como transformaciones, tolvas entre otros.
- Trazado por software CAD/CAM, aplicación o en la propia máquina mecanizada.

CR4.5 El material, se coloca en el lugar (mesa, banco de trabajo) o la zona de trabajo de máquina de CNC, para iniciar el proceso de marcado.

CR4.6 Las piezas marcadas en el material se cortan, utilizando las herramientas manuales, eléctricas o mecanizadas.

CR4.7 Las piezas cortadas se etiquetan, por la parte interior de las mismas, usando el sistema de codificación establecido por la empresa.

RP5: Transformar la chapa lisa en piezas, con la utilización de máquinas tales como cizalla, bordonadora, cilindro o maquinaria CNC, entre otras, para su instalación en sistemas de aislamiento térmico y acústico de instalaciones industriales y navales.

CR5.1 Las plantillas se utilizan, para el marcado de las piezas, que pueden ser sobre el mismo material que se fabricará la pieza o marcando mediante un sistema de software de anidación («nesting») en máquinas de corte por láser CAD - CAM o con el software de la maquinaria de CNC, para cortar las piezas según las especificaciones del pedido solicitado.

CR5.2 Las piezas marcadas se cortan, utilizando herramientas de corte manual, eléctricas o con maquinaria de CNC, de acuerdo con el marcado realizado.

CR5.3 Las piezas cortadas, se punzan en los extremos de ambos lados y en la parte central repartidos, con punzadoras neumáticas o taladros.

CR5.4 Las piezas cortadas y punzonadas se bordonan, en uno de sus laterales por donde se abrochará, utilizando bordonadoras eléctricas o manuales.

CR5.5 Las piezas elaboradas se cilindran, según tolerancias y criterios de fabricación, utilizando cilindros manuales o mecanizados, de acuerdo al uso futuro de la pieza.

CR5.6 Las piezas elaboradas y cilindradas se bordonan, con un machimbrado en los extremos para unión con otras piezas, según las especificaciones y criterios establecidos (si es al aire libre los bordones de las piezas se hacen para evitar que no entre el agua, pero si es una instalación techada se hace para que no se vea la unión), para su posterior instalación, utilizando bordonadoras eléctricas o manuales.

### *Contexto profesional*

#### Medios de producción

Herramientas de marcado. Herramientas de corte. Herramientas de cilindrado. Herramientas de abordonado. Herramientas de perforación. Equipos de soldadura. Instrumentos de medida y verificación. Aplicaciones informáticas de dibujo (CAD).

#### Productos y resultados

Planos interpretados. Distanciadores fabricados. Distanciadores instalados. Figuras marcadas. Chapa lisa, transformada en piezas.

#### Información utilizada o generada

Planos. Croquis. Programa CAD. Procedimientos. Lista de materiales. Normas de representación gráfica. Normas de calidad. Normas de instalaciones térmicas. Normas sobre prevención de riesgos laborales y medioambientales: tratamiento y control de efluentes y vertidos.

**Unidad de competencia 2: realizar operaciones de corte, mecanizado y conformado de piezas metálicas para sistemas de aislamiento térmico y acústico en instalaciones industriales y navales**

Nivel: 2

Código: UC1880\_2

*Realizaciones profesionales y criterios de realización*

RP1: Preparar herramientas y máquinas (cizalla, bordonadora, cilindro, plegadora, entre otros) para el corte, mecanizado y conformado de piezas metálicas de recubrimiento en sistemas de aislamiento térmico y acústico, según la orden de fabricación, que establece su tipología y las cantidades que se necesitan de cada una.

CR1.1 Las herramientas y equipos (manuales, motorizados, de batería) se seleccionan, atendiendo a las características de las piezas a fabricar, a la naturaleza del material (aluminio, acero inoxidable, entre otros) y a la fase del proceso de prefabricación, siguiendo la secuencia para llevar a cabo las operaciones.

CR1.2 El utillaje y consumibles (cuchillas, discos, entre otros) de los equipos de corte, mecanizado y conformado se seleccionan, atendiendo a sus características (material, tipo, tamaño, entre otros), al proceso de fabricación y a la calidad requerida.

CR1.3 Los equipos y herramientas de corte, mecanizado y conformado se preparan con su utillaje, para realizar los trabajos de corte y confección de las piezas a prefabricar, como pueden ser tipo de bordones para la bordonadora, aprete del cilindro para el cilindrado de la chapa, entre otras.

CR1.4 Los equipos, herramientas, utillajes, así como sus protecciones y dispositivos de seguridad se verifican, atendiendo a la tabla de verificaciones y operaciones preventivas especificada por el fabricante, asegurando el cumplimiento o estado de los mismos.

RP2: Operar las herramientas y máquinas (cizalla, bordonadora, cilindro, plegadora, entre otros) para el corte, mecanizado y conformado de piezas metálicas de recubrimiento, fabricando las piezas en sistemas de aislamiento térmico y acústico de instalaciones industriales y navales.

CR2.1 Las piezas se cortan, desde chapa o bobina, usando los medios auxiliares (mesa de corte, portabobinas, entre otros).

CR2.2 Los parámetros de cada máquina (velocidad, posición de utillajes, entre otros), se adecúan al tipo de operación y material, ajustándolos para cada caso.

CR2.3 Las piezas a mecanizar y conformar se manipulan, ejecutando cada operación, como son corte de la chapa, punzonado, bordonado, cilindrado y bordonado del machimbrado, siguiendo los procedimientos de trabajo, para asegurar la calidad en cada fase del proceso.

CR2.4 Las piezas finales fabricadas se verifican, empleando instrumentos de medición (flexómetro, calibre, entre otros), comprobando la conformidad de la fabricación con las dimensiones y las especificaciones técnicas (material otros).

RP3: Preparar herramientas y equipos (grupo de soldar, tronzadora, taladro, curvadora, plegadora entre otros) para el corte, conformado y soldadura de piezas metálicas para soportación, utilizando únicamente la correspondiente

para el material a trabajar, como pueden ser radial para corte de acero al carbono o cizalla eléctrica o manual para chapa, entre otros.

CR3.1 Los equipos (manuales, motorizados, automáticos) se seleccionan, atendiendo a las características de los soportes a fabricar (distanciadores, pernos, pinchos, flejes entre otros) y a la naturaleza del material (acero al carbono, acero inoxidable, entre otros).

CR3.2 El utillaje y consumibles (discos abrasivos, electrodos, gas de protección, hojas de sierra, entre otros) de los equipos de corte, conformado y soldadura se seleccionan, atendiendo a sus características (espesor, material, forma, entre otros), a la calidad y la durabilidad.

CR3.3 Los equipos y herramientas de corte y conformado (tronzadora, curvadora, taladro, entre otros) se preparan, con su utillaje y dispositivos (portaherramientas, caballetes, guías, moldes, entre otros).

CR3.4 Los equipos de soldadura y auxiliares (amoladoras, entre otros) se preparan con su utillaje y dispositivos (boquilla, electrodos, hilo, discos, entre otros), atendiendo a las características del material a soldar.

CR3.5 Los equipos, herramientas, utillaje y sus protecciones y dispositivos de seguridad se verifican, atendiendo a la tabla de verificaciones y operaciones preventivas especificadas por el fabricante (apriete de tuercas de fijación, colocación de útil, entre otros), asegurando el estado de los mismos.

RP4: Operar las herramientas y equipos (grupo de soldar, tronzadora, taladro, curvadora, plegadora, entre otros) para el corte, conformado y soldadura de piezas metálicas para soportación, en sistemas de aislamiento térmico y acústico, siguiendo la orden de fabricación que establece el material, tipo de unión, medidas, separaciones, entre otras.

CR4.1 El perfil a cortar, conformar o taladrar se posiciona manualmente sobre la mesa o dispositivo de apoyo, atendiendo a los procedimientos de seguridad y usando, ayuda de otras personas o medios de manipulación de cargas.

CR4.2 El perfil a cortar, conformar o taladrar se fija sobre las mesas o dispositivos de apoyo (rodillos, ménsulas, mesas de trabajo, entre otros), evitando defectos de fabricación producidos por desalineaciones o vibraciones.

CR4.3 Los parámetros (velocidad, avance u otros) y ajustes, se adecúan al tipo de perfil y material a cortar, conformar o taladrar, atendiendo a la durabilidad del utillaje.

CR4.4 Los perfiles a soldar se posicionan manualmente sobre la mesa o dispositivo de apoyo, atendiendo a los procedimientos de seguridad y usando, ayuda de otras personas o medios de manipulación de cargas.

CR4.5 Las superficies de unión se preparan mediante la limpieza (cepillado, lijado, desengrasado, entre otros), tomando las medidas de prevención ante los riesgos específicos asociados (proyección de partículas, caída de objetos, entre otros) y cumpliendo las normas de uso y mantenimiento de los equipos.

CR4.6 Los perfiles a soldar, se fijan sobre las mesas o dispositivos de apoyo (alicates de presión, sargentos, entre otros), evitando defectos de fabricación producidos por desalineaciones para asegurar la calidad.

CR4.7 Las piezas de soportación se sueldan, siguiendo los procedimientos e instrucciones de trabajo (proceso de soldadura, dimensión y acabado del cordón, electrodos, entre otros), conectando los equipos y ajustando los parámetros (polaridad, voltaje, intensidad, entre otros)

- dentro de los intervalos especificados y atendiendo a las medidas de prevención ante los riesgos específicos de soldadura (radiaciones, proyección de partículas incandescentes, aristas cortantes, entre otros).
- CR4.8 El corte, conformado, taladrado y soldadura de piezas de soportación de sistemas de aislamiento térmico y acústico, se operan, siguiendo el proceso de fabricación, utilizando las herramientas ya preparadas para cada operación.
- CR4.9 El corte, conformado, taladrado y soldadura de los perfiles y las dimensiones finales de los soportes se verifican, empleando instrumentos de medición (flexómetro, escuadra, entre otros), comprobando la conformidad de la fabricación con las dimensiones, posición relativa de los elementos y especificaciones técnicas descritas en las órdenes de fabricación.
- RP5: Operar las máquinas automáticas y trenes de corte (de tubos, figuras, CNC, entre otros) para cortar y fabricar piezas metálicas, según la orden de fabricación, que establece el tipo de piezas y las cantidades que se necesitan de cada una.
- CR5.1 Las máquinas automáticas y trenes de corte se seleccionan, atendiendo a las características de las piezas a fabricar, naturaleza del material (aluminio, acero inoxidable, entre otros) y limitaciones de cada máquina.
- CR5.2 Las máquinas se preparan, con los bordones, útiles de corte, ajustes del cilindro, velocidades, utillajes, punzones, entre otras, para la fabricación de las piezas.
- CR5.3 El utillaje y consumibles (cuchillas, brocas, punzones, entre otros) de las máquinas automáticas y trenes de corte se seleccionan, atendiendo a las características del material a procesar (espesor, material, tipo, entre otros).
- CR5.4 El material base para el corte (chapa, bobina, entre otros) se prepara, usando los medios auxiliares (fijación a mesa de corte, portabobinas, puente grúa, entre otros).
- CR5.5 Los parámetros de funcionamiento de las máquinas se introducen directamente en la pantalla de operación, atendiendo a las singularidades de cada pieza a fabricar (tubos, codos, injertos, entre otros) o utilizando herramienta manual como pueden ser cizalla, bordonadora, cilindro y plegadora, entre otras.
- CR5.6 Las máquinas automáticas y trenes de corte se operan, configurando las piezas a preparar (como medidas, desarrollo, radio, entre otras), en función de la pieza.
- CR5.7 Las piezas finales fabricadas se verifican, empleando instrumentos de medición (flexómetro, calibre, entre otros), comprobando la conformidad de la fabricación con las dimensiones, y las especificaciones técnicas descritas en las órdenes de fabricación.

#### *Contexto profesional*

#### Medios de producción

Instrumentos de medida y verificación. Herramienta manual. Sierra alternativa. Sierra circular. Cizalla. Punzonadora. Equipos manuales de corte por oxicorte y plasma. Equipos automáticos de corte térmico. Taladradora. Fresadora de preparación de bordes. Roscadora. Cilindro curvador. Plegadora. Máquinas de doblar y rebordear. Prensas y útiles de enderezar y curvar chapas y perfiles. Máquinas de mecanizado y conformado con control numérico. Gatos y utillaje de fijación. Medios de elevación y transporte. Radial universal y portátil. Protecciones. Dispositivos de seguridad. Instrumentos de medida y verificación.

## Productos y resultados

Herramientas y máquinas para el corte, mecanizado y conformado de piezas metálicas de recubrimiento metálico, preparadas. Herramientas y máquinas para el corte, mecanizado y conformado de piezas metálicas de recubrimiento metálico, operadas. Herramientas y equipos para el corte, conformado y soldadura de piezas metálicas para soportación, preparadas. Herramientas y equipos para el corte, conformado y soldadura de piezas metálicas para soportación, operadas. Máquinas y trenes de corte para cortar y fabricar piezas metálicas, operadas.

## Información utilizada o generada

Órdenes de fabricación. Manuales del fabricante. Manual del taller. Instrucciones de uso. Programa CAD. Procedimientos. Planos. Croquis. Instrumentos de trabajo e información de control numérico. Hoja de instrucciones para mecanizado y conformado. Procedimientos. Lista de materiales. Normas de autocontrol. Normas de calidad. Normas sobre prevención de riesgos laborales y de protección del medioambiente.

### **Unidad de competencia 3: montar sistemas de aislamiento térmico y acústico en instalaciones industriales y navales**

Nivel: 2

Código: UC1881\_2

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

RP1: Acondicionar el área de trabajo para las operaciones de montaje de sistemas de aislamiento térmico y acústico, de acuerdo a las especificaciones técnicas indicadas por el cliente, como permisos de trabajo e instrucciones de balizamiento y señalización de acopios y áreas de trabajo.

CR1.1 La zona de acopio de los materiales aislantes y de revestimiento, así como el área de prefabricación de material de recubrimiento, si la hubiese, se establece, junto con la dirección de obra para que estén situadas, cerca del lugar de instalación, garantizando así un tránsito de materiales seguro dentro del proyecto.

CR1.2 Las zonas de acopio se mantienen en condiciones de orden y limpieza, teniendo en cuenta las fichas técnicas y de seguridad de los materiales acopiados y en uso para garantizar un estado de estos hasta el momento de su instalación.

CR1.3 Los materiales se acopian, teniendo en cuenta el orden de instalación, las propiedades físicas y las indicaciones de sus fichas técnicas y de seguridad para garantizar las condiciones de almacenaje y la facilidad a la hora de su búsqueda y recogida.

CR1.4 El área de prefabricación de material recubrimiento se establece, teniendo en cuenta la secuencia de fabricación para garantizar un trabajo seguro y la facilidad a la hora de búsqueda y recogida de piezas.

CR1.5 El área de trabajo donde se va a realizar la instalación de materiales se revisa previamente, comprobando el acceso a la zona, el espacio disponible para trabajadores y para acopio de materiales y herramientas a utilizar, así como las posibles interferencias con otras empresas que trabajan en la zona, para asegurar con anticipación tanto internamente como con el cliente la realización segura de los trabajos.

CR1.6 El área de trabajo, se mantiene en condiciones de orden y limpieza, asegurando un desarrollo seguro de las actividades.

- CR1.7 El área de trabajo, una vez finalizada la actividad, se recoge, limpiándola de cualquier tipo de resto o residuo que se haya generado y evitando cualquier tipo de situación insegura para otras personas que trabajen en la zona y/o para el medio ambiente.
- RP2: Instalar elementos de soporte para colocar aislamiento térmico y acústico, de acuerdo con cantidad, tipo, absorción de dilataciones, lugar de instalación, separación entre otros.
- CR2.1 El estado de la superficie a aislar sobre la que se va a instalar los elementos de soporte se revisa, comprobando que cumple las especificaciones del cliente en cuanto de tratamiento de superficies, como pueden ser material, espesor y tipos de fijación que se utilizan.
- CR2.2 El lugar destinado e indicado para la colocación de los elementos de soporte del aislamiento térmico y acústico se establece, con las indicaciones del plano proporcionado por el cliente o presentado y aprobado, para asegurar una colocación posterior del material aislante y del recubrimiento.
- CR2.3 Los elementos de soporte del aislamiento térmico y acústico, se replantean en el lugar de instalación, utilizando flexómetro, niveles entre otros para garantizar la posterior colocación exacta del elemento.
- CR2.4 Los elementos de soporte del aislamiento térmico y acústico se instalan, utilizando los medios de fijación, soldadura, presión entre otros posibles, para asegurar su fijación a la superficie a aislar.
- CR2.5 Los elementos de soporte se cubren, revistiéndolos con el material aislante especificado o aprobado por el cliente, para conseguir que durante el funcionamiento del equipo a aislar se produzca la rotura del puente térmico.
- RP3: Instalar el material aislante para evitar las pérdidas energéticas o la transmisión del ruido de acuerdo con las especificaciones técnicas y con los requisitos de calidad exigibles por el cliente, como pueden ser instalación de sistema de rotura de puente térmico, sellado de juntas, entre otras.
- CR3.1 La zona a aislar se revisa, previamente para comprobar que los elementos de soporte de la chapa están instalados y la superficie preparada y limpia.
- CR3.2 Los materiales de aislamiento a utilizar, así como las herramientas para su instalación se revisan, preparándolos previamente, y situándolos lo más cerca posible al área de trabajo, para realizar una instalación ágil.
- CR3.3 El material aislante se instala, sellando las juntas, colocándolas en tresbolillo cuando sea posible, para evitar zonas en las que se puedan producir pérdidas energéticas.
- CR3.4 El material aislante se fija, mediante lazadas de alambre, o los métodos designados en la especificación para garantizar que el material aislante queda fijo sobre el elemento a aislar.
- RP4: Instalar revestimiento, para proteger el aislamiento, de sistemas de aislamiento térmico y acústico en instalaciones industriales y navales, de acuerdo con las especificaciones técnicas como material, espesores, entre otros.
- CR4.1 La zona a cubrir se revisa previamente, asegurando el material a utilizar y las herramientas para ello, así como que el material de aislamiento está colocado.
- CR4.2 Las piezas de revestimiento se colocan sobre el aislamiento, uniéndose entre ellas, pudiendo ser sistemas de machimbrado, atornillado, remachado, flejado o varios a la vez para asegurar la protección del aislamiento.

- CR4.3 Las piezas de revestimiento para zonas especialmente complicadas por geometría o localización o piezas de cierre o remate, se hacen a medida para asegurar un ajuste y un cierre del sistema.
- CR4.4 Las piezas de revestimiento, se sellan con silicona u otros productos en la zona de solape para evitar la entrada de agua y el deterioro del aislamiento.
- CR4.5 El trabajo a llevar a cabo se chequea, analizando los riesgos y determinando los equipos de protección individual y colectivos para un trabajo seguro.
- CR4.6 Los riesgos detectados durante la realización de los trabajos se comunican, incluyéndolos dentro del análisis de riesgos y tomando las medidas de prevención para evitarlos.

### *Contexto profesional*

#### Medios de producción

Herramientas para montaje de revestimiento. Aplicaciones ofimáticas. Aplicaciones informáticas de planificación y gestión. Conexión a red de datos interna y externa. Proyecto de sistemas de aislamiento. Planos de las instalaciones. Planificación. Especificaciones técnicas. Órdenes de trabajo. Requerimientos de calidad. Fichas técnicas y de seguridad.

#### Productos y resultados

Área de trabajo, acondicionada. Elementos de soportación, instalados. Material aislante instalado. Revestimiento, instalado. Medidas prevención riesgos laborales y medioambientales actuadas.

#### Información utilizada o generada

Especificaciones técnicas de los sistemas de aislamiento. Requerimientos contractuales. Control de costes y facturación. Normativa sobre prevención de riesgos laborales. Normativa sobre protección medioambiental.

### **Módulo formativo 1: marcado de piezas de recubrimiento y soportación para sistemas de aislamiento térmico y acústico en instalaciones industriales y navales**

Nivel: 2

Código: MF1879\_2

Asociado a la UC: Marcar piezas de recubrimiento y soportación para sistemas de aislamiento térmico y acústico en instalaciones industriales y navales

Duración: 150 horas

### *Capacidades y criterios de evaluación*

- C1: Interpretar planos, identificando piezas de recubrimiento y soportación (distanciadores entre otros) a marcar.
- CE1.1 Interpretar planos de una instalación de aislamiento, atendiendo a normas de representación gráfica del proyecto.
- CE1.2 En un supuesto práctico donde se tiene un plano que representa una instalación de aislamiento con piezas de recubrimiento y soportación:
- Concretar mediante un examen visual o con el equipo de medición «in situ» (flexómetro, niveles, entre otros), características, dimensiones y lugar de los sistemas de soportación.
  - Concretar mediante un examen visual o con el equipo de medición «in situ» (flexómetro, niveles, entre otros) las características de la

instalación (separaciones entre elementos a aislar, dimensiones y lugar de las piezas en la instalación).

CE1.3 Aplicar técnicas de representación gráfica de isométricas de una instalación con apuntes de radios, secciones y demás información.

C2: Aplicar técnicas de fabricación de distanciadores, mediante el sistema de sujeción específico, según la situación, el material y características del elemento que se va a aislar.

CE2.1 Definir materiales a utilizar, acero inoxidable, acero al carbono entre otros, en función del material donde se va a realizar la instalación.

CE2.2 Aplicar técnicas de preparación de material:

- Localizándolo en un almacén, comprobando su estado de uso.
- Solicitándolo mediante pedido, acorde a unas condiciones de proyecto.

CE2.3 Aplicar técnicas de corte de unos materiales a medida, utilizando herramientas de corte como radial, sierra circular entre otras.

CE2.4 Aplicar técnicas de unión de unos materiales con las características y dimensiones finales, utilizando sistemas de soldadura (eléctrica, MIG - MAG, entre otras), del mismo material que la tubería o equipo al que van a ir soldadas.

C3: Aplicar técnicas de instalación de distanciadores en unos lugares indicados en los planos, utilizando equipos o medios para su fijación en los elementos que se van a aislar.

CE3.1 Establecer un lugar indicado y destinado de unos distanciadores de soportación del aislamiento térmico y acústico, según un proyecto y planos.

CE3.2 Aplicar técnicas de replanteo de unos distanciadores en un lugar de instalación, utilizando flexómetro, niveles entre otros.

CE3.3 En un supuesto práctico de instalación de unos distanciadores de soportación del aislamiento térmico y acústico, siguiendo unos planos:

- Identificar el lugar de la instalación de los elementos.
- Escoger el medio de fijación más adecuado de acuerdo al aislamiento empleado como pegamento, clips, fleje entre otros.
- Instalar el distanciador, siguiendo los criterios establecidos en el proyecto y en la obra, manteniendo su función en condiciones nominales de trabajo.

CE3.4 Manipular material que hace de rotura de puente térmico, entre un distanciador de soportación y unos sistemas de fijación de la chapa de recubrimiento, colocándolo con tornillos, remaches entre otros.

C4: Marcar piezas para el recubrimiento metálico de superficies aisladas, según las medidas de una instalación.

CE4.1 Analizar unos planos y especificaciones técnicas de piezas a prefabricar, conociendo con claridad y precisión el marcado de la mismas.

CE4.2 Identificar unas medidas exactas de piezas a prefabricar acorde a peticiones o instrucciones recibidas por parte de una empresa.

CE4.3 En un supuesto práctico de codificación de unas piezas, dando toda la información posible al operario:

- Codificar piezas según tubería, espesor de aislamientos, material, entre otros.

- Diferenciar sistemas de codificación entre piezas según medida de tubería, espesor de aislamiento y tipo de la pieza.
- Listar pedido de piezas, según sistema de codificación.

CE4.4 Elegir una plantilla, según el tipo de trazado para pieza requerida.

CE4.5 Manipular material, en un lugar (mesa, banco de trabajo) o zona de trabajo de máquina de CNC, iniciando un proceso de marcado.

CE4.6 Operar piezas marcadas en un material, utilizando herramientas manuales, eléctricas o mecanizadas.

CE4.7 Aplicar técnicas de corte de unas piezas marcadas en el material, utilizando herramientas manuales, eléctricas o mecanizadas.

CE4.8 Aplicar técnicas de etiquetado, usando un sistema de codificación.

C5: Aplicar técnicas de transformación de una chapa lisa en piezas con la utilización de máquinas tales como cizalla, bordonadora, cilindro o maquinaria CNC, entre otras.

CE5.1 Aplicar técnicas de marcado de plantillas, que pueden ser sobre el mismo material que se fabricará la pieza o marcando mediante un sistema de software de anidación («nesting») en máquinas de corte por láser CAD - CAM o con el software de la maquinaria de CNC.

CE5.2 En un supuesto práctico de fabricación de piezas, según pedido:

- Marcar las piezas, usando la plantilla en el material apropiado favoreciendo la colocación para aprovechar al máximo el material.
- Perforar las piezas en los lugares marcado con las herramientas, como taladro o punzonadora.
- Cortar las piezas con las herramientas, tales como cizalla eléctrica, tijeras.
- Abordar la pieza, según las especificaciones de fabricación.
- Cilindrar la pieza de acuerdo a las características que tendrá la pieza.
- Abordar la pieza para su machihembrado según las especificaciones solicitadas en el pedido de fabricación.

CE5.3 Aplicar técnicas de identificación de unos equipos y medios de seguridad, utilizándolos según normas de uso, atendiendo a su cuidado y conservación.

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

C1 respecto a CE1.2; C3 respecto a CE3.3; C4 respecto a CE4.3 y C5 respecto a CE5.2.

Otras capacidades:

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Demostrar un buen hacer profesional.

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

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

Promover la igualdad de trato y oportunidades entre mujeres y hombres, evitando discriminaciones, directas o indirectas, por razón de sexo.

## Contenidos

1. Interpretación de planos para localizar piezas de recubrimiento y soportación en aislamiento térmico y acústico de instalaciones industriales y navales

Planos Ortogonales. Planos de detalle. Isométricos de tuberías. Diagramas de flujo. Listados de mediciones. Normas de medición UNE aplicables.

2. Fabricación de distanciadores para sistemas de aislamiento térmico y acústico en instalaciones industriales y navales

Chapa de acero (inoxidable, lacado o galvanizado) lisa, trapezoidal, ondulada, entre otras. Otros revestimientos (PVC, poliéster, tejidos, «mastics», entre otros). Técnicas de prefabricación de piezas de revestimiento. Tipos, características y manejo de herramientas (cinta métrica, compás, regla, escuadra, entre otros) para realizar el marcado. Tipos, características y manejo de máquinas (radial, cizalla, plegadora, cilindro, entre otras) para realizar el mecanizado.

3. Montaje de distanciadores en sistemas de aislamiento térmico y acústico en instalaciones industriales y navales

Tipos, características y manejo de herramientas para el montaje.

4. Tipos de plantillas de piezas de recubrimiento para sistemas de aislamiento térmico y acústico en instalaciones industriales y navales

Tipos, características y manejo de herramientas (para realizar el marcado). Plantillas según el tipo de pieza y su sistema de trazado. Tipos, características y manejo de maquinaria de CNC.

5. Fabricación de piezas para sistemas de aislamiento térmico y acústico en instalaciones industriales y navales

Croquis y despieces de figuras con acotaciones y escalas. Dibujo industrial. Máquina de corte de control numérico. Corte, bordoneado, cilindrado, plegado, atornillado, remachado, pestañeado, ensamblaje, 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 7,5 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 el marcado de piezas de recubrimiento y soportación para sistemas de aislamiento térmico y acústico en instalaciones industriales y navales, que se acreditará mediante una de las 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: realización de operaciones de corte, mecanizado y conformado de piezas metálicas para sistemas de aislamiento térmico y acústico en instalaciones industriales y navales

Nivel: 2

Código: MF1880\_2

Asociado a la UC: Realizar operaciones de corte, mecanizado y conformado de piezas metálicas para sistemas de aislamiento térmico y acústico en instalaciones industriales y navales

Duración: 150 horas

### *Capacidades y criterios de evaluación*

- C1: Aplicar técnicas de preparación de herramientas y máquinas (cizalla, bordonadora, cilindro, plegadora, entre otros), según una orden de fabricación de piezas metálicas de recubrimiento, que establece tipología y cantidades que se necesitan de cada una.
- CE1.1 Seleccionar unas herramientas y equipos (manuales, motorizados, de batería), atendiendo a las características de unas piezas a fabricar, a la naturaleza del material (aluminio, acero inoxidable, entre otros) y a la fase del proceso de prefabricación, siguiendo una secuencia.
- CE1.2 Seleccionar un utillaje y consumibles (cuchillas, discos, entre otros) de equipos de corte, mecanizado y conformado, atendiendo a características (material, tipo, tamaño, entre otros), al proceso de fabricación y a la calidad requerida.
- CE1.3 En un supuesto práctico de preparación de un trabajo de corte, mecanizado y conformado.
- Seleccionar los equipos y herramientas con sus utillajes, como pueden ser tipo de bordones para la bordonadora, aprete del cilindro para el cilindrado de la chapa, entre otras.
  - Verificar los equipos, herramientas y utillajes, así como sus protecciones y dispositivos de seguridad, atendiendo a la tabla de verificaciones y operaciones preventivas especificada por el fabricante.
- C2: Operar herramientas y máquinas (cizalla, bordonadora, cilindro, plegadora, entre otros), fabricando las piezas de recubrimiento solicitadas en una orden de fabricación de un sistema de aislamiento térmico y acústico.
- CE2.1 Cortar unas piezas desde chapa o bobina, usando medios auxiliares (mesa de corte, portabobinas, entre otros).
- CE2.2 Adecuar parámetros de cada máquina (velocidad, posición de utillajes, entre otros) al tipo de operación y material, ajustándolos para cada caso.
- CE2.3 Manipular piezas a mecanizar y conformar ejecutando cada operación, como son corte de la chapa, punzonado, bordonado, cilindrado y bordonado del machimbrado, siguiendo procedimientos de trabajo, asegurando la calidad en cada fase del proceso.
- CE2.4 Verificar unas piezas finales fabricadas, empleando instrumentos de medición (flexómetro, calibre, entre otros), comprobando la conformidad de fabricación con las dimensiones y las especificaciones técnicas (material entre otros).
- C3: Aplicar técnicas de preparación de herramientas y equipos (grupo de soldar, tronzadora, taladro, entre otros), utilizando únicamente la correspondiente para

el material a trabajar, como pueden ser radial para corte de acero al carbono o cizalla eléctrica o manual para chapa, entre otros.

CE3.1 Seleccionar equipos (manuales, motorizados, automáticos), atendiendo a las características de unos soportes a fabricar (distanciadores, pernos, pinchos, flejes entre otros) y a la naturaleza de un material (acero al carbono, acero inoxidable, entre otros).

CE3.2 Seleccionar utillaje y consumibles (discos abrasivos, electrodos, gas de protección, hojas de sierra, entre otros) de unos equipos de corte, conformado y soldadura, atendiendo a características (espesor, material, forma, entre otros), a la calidad y la durabilidad.

CE3.3 En un supuesto práctico de preparación de equipos y herramientas de corte, conformado y soldadura, siguiendo protocolos sobre riesgos laborales de actuación:

- Seleccionar unos utillajes y dispositivos (portaherramientas, caballetes, guías, moldes, boquilla, electrodos, hilo, discos, entre otros), atendiendo a las características del material a soldar.
- Verificar equipos, herramientas y utillajes, así como sus protecciones y dispositivos de seguridad, atendiendo a la tabla de verificaciones y operaciones preventivas especificada por el fabricante.

C4: Operar herramientas y equipos (grupo de soldar, tronzadora, taladro, curvadora, plegadora, entre otros), siguiendo la orden de fabricación de piezas metálicas de soportación, en sistemas de aislamiento térmico y acústico, que establece el material, tipo de unión, medidas, separaciones, entre otras.

CE4.1 En un supuesto práctico de cortar, conformar o taladrar unas piezas metálicas de soportación. siguiendo una orden de fabricación:

- Posicionar un perfil a cortar, conformar o taladrar sobre la mesa o dispositivo de apoyo, atendiendo a los procedimientos de seguridad y usando, ayuda de otras personas o medios de manipulación de cargas.
- Fijar el perfil a cortar, conformar o taladrar sobre las mesas o dispositivos de apoyo (rodillos, ménsulas, mesas de trabajo, entre otros), evitando defectos de fabricación producidos por desalineaciones o vibraciones.
- Adecuar los parámetros (velocidad, avance u otros) y ajustes al tipo de perfil y material a cortar, conformar o taladrar, atendiendo a la durabilidad del utillaje.

CE4.2 Posicionar perfiles a soldar manualmente sobre una mesa o dispositivo de apoyo, atendiendo a los procedimientos de seguridad y usando, ayuda de otras personas o medios de manipulación de cargas.

CE4.3 En un supuesto práctico de preparación de superficies de unión, cumpliendo las normas de uso y mantenimiento de los equipos:

- Limpiar las superficies de unión mediante cepillado, lijado o desengrasado, entre otros, tomando las medidas de prevención ante los riesgos específicos asociados (proyección de partículas, caída de objetos, entre otros).

CE4.4 Fijar unos perfiles a soldar, sobre mesas o dispositivos de apoyo (alicates de presión, sargentos, entre otros), evitando defectos de fabricación producidos por desalineaciones, asegurando la calidad.

CE4.5 Soldar piezas de soportación, siguiendo los procedimientos e instrucciones de trabajo (proceso de soldadura, dimensión y acabado del

- cordón, electrodos, entre otros), conectando los equipos y ajustando los parámetros (polaridad, voltaje, intensidad, entre otros) dentro de los intervalos especificados y atendiendo a las medidas de prevención ante los riesgos específicos de soldadura (radiaciones, proyección de partículas incandescentes, aristas cortantes, entre otros).
- CE4.6 Operar un corte, conformado, taladrado y soldadura, siguiendo un proceso de fabricación y utilizando las herramientas ya preparadas para cada operación.
- CE4.7 Verificar un corte, conformado, taladrado y soldadura de los perfiles y las dimensiones finales de soportes, empleando instrumentos de medición (flexómetro, escuadra, entre otros), comprobando la conformidad de la fabricación con las dimensiones, posición relativa de los elementos y especificaciones técnicas descritas en las órdenes de fabricación.
- C5: Operar máquinas automáticas y trenes de corte (de tubos, figuras, CNC, entre otros) para cortar y fabricar piezas metálicas, según una orden de fabricación, que establece el tipo de piezas y las cantidades que se necesitan de cada una.
- CE5.1 Aplicar técnicas de selección de máquinas automáticas y trenes de corte, atendiendo a las características de las piezas a fabricar, naturaleza del material (aluminio, acero inoxidable, entre otros) y limitaciones de cada máquina.
- CE5.2 En un supuesto práctico de preparación de máquinas automáticas, trenes de corte y materiales base, atendiendo a protocolo sobre prevención de riesgos laborales:
- Seleccionar unos bordones, útiles de corte, ajustes del cilindro, velocidades, utillajes, punzones, entre otras, fabricando las piezas.
  - Seleccionar utillaje y consumibles (cuchillas, brocas, punzones, entre otros) de las máquinas automáticas y trenes de corte, atendiendo a las características del material a procesar (espesor, material, tipo, entre otros).
  - Seleccionar material base para el corte (chapa, bobina, entre otros), usando los medios auxiliares (fijación a mesa de corte, portabobinas, puente grúa, entre otros).
- CE5.3 Introducir unos parámetros de funcionamiento de las máquinas directamente en la pantalla de operación, atendiendo a las singularidades de cada pieza a fabricar (tubos, codos, injertos, entre otros) o utilizando herramienta manual como pueden ser cizalla, bordonadora, cilindro y plegadora, entre otras.
- CE5.4 Operar máquinas automáticas y trenes de corte, configurando unas piezas a preparar (como medidas, desarrollo, radio, entre otras), en función de la pieza.
- CE5.5 Verificar unas piezas finales fabricadas, empleando instrumentos de medición (flexómetro, calibre, entre otros), comprobando la conformidad de la fabricación con unas dimensiones, y especificaciones técnicas descritas en unas órdenes de fabricación.

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

C1 respecto a CE1.3; C3 respecto a CE3.3; C4 respecto a CE4.1 y CE4.3; C5 respecto a CE5.2.

Otras capacidades:

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Mostrar un buen hacer profesional.

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

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

Promover la igualdad de trato y oportunidades entre mujeres y hombres, evitando discriminaciones, directas o indirectas, por razón de sexo.

*Contenidos*

1. Herramientas y máquinas para corte, mecanizado y conformado de piezas de recubrimiento en sistemas de aislamiento térmico y acústico

Técnicas de preparación de herramientas y máquinas. Técnicas de selección de utillaje y consumibles de equipos de corte, mecanizado y conformado. Mantenimiento. Instrumentos de medición dimensional. Instrumentos de verificación.

2. Técnicas de operación de herramientas y máquinas para corte, mecanizado y conformado de piezas de recubrimiento en sistemas de aislamiento térmico y acústico

Tipología de materiales de recubrimiento. Materias primas: características y formatos comerciales. Técnica operatoria. Autonomía. Software de programación. Corte mecánico. Corte térmico. Cizallado, punzonado y taladrado. Conformado mecánico. Plegado y curvado. Bordonado y engatillado. Atornillado y remachado. Técnicas de verificación. Tolerancias dimensionales, de forma y posición.

3. Herramientas y equipos para corte, conformado y soldadura de piezas metálicas de soportación en sistemas de aislamiento térmico y acústico

Materiales de soportación. Tipos de soportación soldada. Otros tipos de soportación. Preparación de equipos. Mantenimiento. Instrumentos de medición dimensional. Instrumentos de verificación.

4. Técnicas de operación de herramientas y equipos para el corte, conformado y soldadura de piezas metálicas para soportación en sistemas de aislamiento térmico y acústico

Corte, conformado y taladrado metálico. Fijación de piezas. Programación y ajuste de máquinas. Soldadura y uniones soldadas. Variables y parámetros de la soldadura. Preparación de superficies. Procedimientos e instrucciones de trabajo. Prevención de riesgos laborales. Técnicas de verificación. Tolerancias dimensionales, de forma y posición.

5. Técnicas de operación de máquinas automáticas y trenes de corte (de tubos, figuras, CNC, entre otros) para cortar y fabricar piezas metálicas de sistemas de aislamiento térmico y acústico

Máquinas automáticas y trenes de corte. Técnicas de preparación de máquinas para prefabricación de piezas en sistemas de aislamiento térmico y acústico. Utillaje y consumibles. Preparación de material. Programación de maquinaria introduciendo parámetros de funcionamiento. Verificación de piezas. 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 7,5 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 realización de operaciones de corte, mecanizado y conformado de piezas metálicas para sistemas de aislamiento térmico y acústico en instalaciones industriales y navales, que se acreditará mediante una de las 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 3: montaje de sistemas de aislamiento térmico y acústico en instalaciones industriales y navales**

Nivel: 2

Código: MF1881\_2

Asociado a la UC: Montar sistemas de aislamiento térmico y acústico en instalaciones industriales y navales

Duración: 120 horas

*Capacidades y criterios de evaluación*

- C1: Aplicar técnicas de acondicionamiento de un área de trabajo para unas operaciones de montaje de sistemas de aislamiento térmico y acústico, de acuerdo a especificaciones técnicas, sus permisos de trabajo e instrucciones de balzamiento y señalización de acopios y áreas de trabajo.
- CE1.1 Establecer una zona de acopio de materiales aislantes y de revestimiento, así como el área de prefabricación de material de recubrimiento, si la hubiese.
  - CE1.2 Ordenar materiales, teniendo en cuenta la secuencia de instalación, las propiedades físicas y las indicaciones de sus fichas técnicas y de seguridad.
  - CE1.3 Aplicar técnicas de mantenimiento de una zona de acopio en condiciones de orden y limpieza, teniendo en cuenta las fichas técnicas y de seguridad de los materiales acopiados y en uso.

- CE1.4 En supuesto práctico de acondicionar un área de trabajo, en el caso de prefabricación de recubrimiento en un sistema de aislamiento térmico y acústico:
- Establecer un área de prefabricación de material recubrimiento, teniendo en cuenta la secuencia de fabricación para garantizar un trabajo seguro y la facilidad a la hora de búsqueda y recogida de piezas.
  - Comprobar el acceso a la zona, el espacio disponible para trabajadores y para acopio de materiales y herramientas a utilizar, así como las posibles interferencias con otras empresas que trabajan en la zona.
  - Mantener condiciones de orden y limpieza, asegurando un desarrollo seguro.
- CE1.5 Aplicar técnicas de limpieza de un área de trabajo, una vez finalizada la actividad, gestionando cualquier tipo de resto o residuo que se haya generado y evitando cualquier tipo de situación insegura para otras personas que trabajen en la zona y/o para el medio ambiente.
- C2: Aplicar técnicas de instalación de unos elementos de soporte para colocar aislamiento térmico y acústico, de acuerdo con unas especificaciones: cantidad, tipo, absorción de dilataciones, lugar de instalación, separación entre otros.
- CE2.1 Aplicar técnicas de revisión del estado de una superficie a aislar sobre la que se va a instalar unos elementos de soporte, comprobando que cumple las especificaciones de un cliente.
- CE2.2 Aplicar técnicas de interpretación de planos, asegurando la determinación del lugar de colocación de unos elementos de soporte del aislamiento térmico y acústico.
- CE2.3 Aplicar técnicas de replanteo, usando herramientas como flexómetros y niveles para una colocación de elementos de soporte.
- CE2.4 Escoger medios de fijación adecuados para el anclaje de los elementos de soporte a la superficie a aislar.
- CE2.5 Escoger un material aislante especificado en los elementos de soporte, aplicándolo, produciendo rotura de puente térmico.
- C3: Aplicar técnicas de instalación, de un material aislante de acuerdo con especificaciones técnicas y con requisitos de calidad: instalación de sistema de rotura de puente térmico, sellado de juntas, entre otras.
- CE3.1 En supuesto práctico de instalación de material aislante de acuerdo con unas especificaciones técnicas (elemento a aislar con pruebas de funcionamiento superadas, material y accesorios nuevos entre otros):
- Revisar la superficie a aislar, comprobando que se encuentra preparada y limpia y los elementos de soportación instalados.
  - Preparar materiales y herramientas, previamente al comienzo de los trabajos, revisando su estado.
  - Instalar el material aislante, colocando las juntas a tresbolillo y sellándolas.
  - Fijar el material aislante mediante lazadas de alambre o métodos especificados.
- CE3.2 Aplicar técnicas de instalación de un material de aislamiento, suministrado por los fabricantes en coquillas, mantas o paneles flexibles en una o varias capas hasta alcanzar el espesor nominal.

CE3.3 Asegurar, en cada capa de aislamiento, que:

- Se realice un completo recubrimiento de las superficies a aislar, y tan uniforme como sea posible.
- Los materiales de aislamiento queden fijados a la superficie a aislar o capa anterior.
- No se dejen huecos o zonas sin material de aislamiento (encuentro con soportes, nervios, entre otros) a menos que existan necesidades de operación o mantenimiento en algún componente (tornillería, ventanas de inspección, entre otros).
- Las piezas adyacentes se ciñan unas a otras evitando fisuras, y se fijen entre sí mediante el uso de alambre o malla, cintas o pegamentos, en función de la tipología del material aislante.
- Se tengan en cuenta las dilataciones de la superficie a aislar cuando se caliente y se diseñe como absorber el exceso de longitud, cuando sea apreciable.
- Se ponga especial cuidado en el remate de los extremos de aislamiento para evitar posibles fisuras.
- Las piezas se instalen al tresbolillo para evitar confluencias de cuatro piezas en un único punto.

C4: Aplicar técnicas de instalación de revestimiento, de sistemas de aislamiento térmico y acústico en instalaciones industriales y navales de acuerdo con especificaciones técnicas como material, espesores, entre otros.

CE4.1 En supuesto práctico de instalación de revestimiento de acuerdo a unas especificaciones técnicas:

- Revisar la superficie a cubrir, asegurando el material a utilizar, una vez colocado el material de aislamiento.
- Preparar materiales y herramientas a utilizar previamente al comienzo de los trabajos, revisándolos para su uso.
- Colocar piezas de revestimiento sobre el aislamiento, utilizando uno o varios sistemas al mismo tiempo.
- Unir piezas de revestimiento sobre el aislamiento, utilizando uno o varios sistemas al mismo tiempo.
- Localizar zonas geométricamente complicadas, fabricando a medida su revestimiento.
- Sellar las piezas de revestimiento en su zona de solape con silicona u otro producto especificado.

CE4.2 Analizar los riesgos que entraña el trabajo a realizar, determinando con ello los equipos de protección individual y colectivos.

CE4.3 Aplicar técnicas de detección de riesgos durante la realización de los trabajos, incluyéndolos dentro del análisis de riesgos.

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

C1 respecto a CE1.4; C3 respecto a CE3.1 y C4 respecto a CE4.1.

Otras capacidades:

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Demstrar un buen hacer profesional.

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

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

Promover la igualdad de trato y oportunidades entre mujeres y hombres, evitando discriminaciones, directas o indirectas, por razón de sexo.

### *Contenidos*

#### 1. Técnicas de acondicionamiento del área de trabajo para montaje de sistemas de aislamiento

Técnicas de establecimiento de área de acopio de materiales y área de prefabricación. Orden de materiales según secuencia de instalación. Técnicas de mantenimiento de zona de acopio. Técnicas de orden y limpieza de zonas de trabajo.

#### 2. Instalación de elementos de soporte para colocar aislamiento térmico y acústico

Materiales de soportación: pinchos, flejes, distanciadores, otros. Técnicas de revisión de estado de una superficie. Interpretación de planos. Técnicas de replanteo. Uso de herramientas para colocación de elementos de soportación. Medios de fijación: tornillos, remaches, flejes o tuercas, bandas/cintas o cierres desmontables. Materiales para rotura de puentes térmico en la soportación del recubrimiento: cintas trenzadas o cartón aislante.

#### 3. Instalación de material aislante para evitar las pérdidas energéticas o la transmisión del ruido

Materiales aislantes: tipos e instalación de los mismos. Herramientas de instalación de material aislante. Aislamiento con coquillas. Aislamiento con manta armada. Aislamiento con paneles. Juntas a tresbolillo. Juntas de dilatación. Fijación de material: lazadas de alambre, pegamentos o cintas entre otros. Reglamentación Medio-ambiental: tratamiento y control de efluentes y vertidos en instalaciones térmicas y de fluidos. Gestión de residuos.

#### 4. Instalación de revestimiento, para proteger el aislamiento

Revisión de superficies para instalación de revestimiento. Materiales de revestimiento. Herramientas para colocar y unir piezas de revestimiento. Montaje de piezas. Bordonado de extremos. Unión de envolventes. Sellado de piezas. Reglamentación Medio-ambiental: tratamiento y control de efluentes y vertidos en instalaciones térmicas y de fluidos. Gestión de residuos.

### *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 7,5 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 realización del montaje de sistemas de aislamiento térmico y acústico en instalaciones industriales y navales, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:
  - Formación académica de nivel 1 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
  - Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.
2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## ANEXO XVI

### **Cualificación profesional: Gestión del montaje de sistemas de aislamiento industrial y naval**

FAMILIA PROFESIONAL: INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO

**Nivel: 3**

**Código: IMA571\_3**

*Competencia general*

Gestionar el montaje de sistemas de aislamiento térmico y acústico, en tuberías, equipos, tanques, conductos y superficies calientes de instalaciones industriales y navales, trazando, cortando, mecanizando y conformando piezas de recubrimiento y soportación, cumpliendo la normativa específica (criterios de aislamiento térmico en instalaciones industriales, criterios de medición para trabajos de aislamiento térmico de tuberías y equipos, productos aislantes térmicos para equipos en edificación e instalaciones industriales entre otras), estándares de calidad de buenas prácticas de instalación de aislamiento térmico y acústico así como protección medioambiental, gestión de residuos y protección sobre riesgos laborales y a los estándares de calidad para asegurar trabajo.

#### *Unidades de competencia*

UC1887\_3: Gestionar la instalación de sistemas de aislamiento térmico y acústico en instalaciones industriales y navales.

UC1888\_3: Supervisar la fabricación y trazado de piezas de recubrimiento y soportación para sistemas de aislamiento térmico y acústico en instalaciones industriales y navales.

UC2818\_3: Instalar sistemas de aislamiento térmico y acústico en instalaciones industriales y navales.

#### *Entorno Profesional*

##### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en el área de aislamiento industrial, dedicada/o a la gestión de la instalación y mantenimiento de sistemas de aislamiento térmico, acústico, en ocasiones contra el fuego en entidades de naturaleza pública o privada, empresas de tamaño pequeño, mediano o grande, 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 todas aquellas actividades económico-productivas industriales y navales en las que se utilizan sistemas de aislamiento térmico y acústico.

## 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 montaje de sistemas de aislamiento en obra  
Supervisores de fabricación y montaje de sistemas de aislamiento en obra y en taller

### *Formación Asociada (510 horas)*

## Módulos Formativos

MF1887\_3: Gestión de una instalación de sistemas de aislamiento térmico y acústico en instalaciones industriales y navales (150 horas).

MF1888\_3: Supervisión de fabricación y trazado de piezas de recubrimiento y soportación para sistemas de aislamiento térmico y acústico en instalaciones industriales y navales (210 horas).

MF2818\_3: Instalación de sistemas de aislamiento térmico y acústico en instalaciones industriales y navales (150 horas).

### **Unidad de competencia 1: gestionar la instalación de sistemas de aislamiento térmico y acústico en instalaciones industriales y navales**

Nivel: 3

Código: UC1887\_3

### *Realizaciones profesionales y criterios de realización*

RP1: Analizar el proyecto de instalación de sistemas de aislamiento térmico y acústico, definiendo las necesidades de prefabricación, así como previendo necesidades de personal, dentro del mismo, para su ejecución en el plazo previsto, partiendo del procedimiento de montaje.

CR1.1 Los aspectos referentes a aislar (tuberías, equipos, superficies planas, elementos singulares, accesorios, instrumentos, entre otros) se definen, atendiendo a la información disponible (mediciones in situ, maqueta 3D, planos isométricos, entre otros), a la documentación del proyecto y considerando las limitaciones para la prefabricación, el montaje y la logística.

CR1.2 La estrategia constructiva del proyecto (prefabricar vs fabricar en obra) se selecciona, atendiendo a la información disponible, al volumen y dificultad del proyecto, a los plazos, a la distancia taller-obra para buscar un coste y calidad de la instalación terminada.

CR1.3 Las necesidades de personal para la prefabricación se prevén, atendiendo a la maquinaria automática, a los recursos disponibles, a los materiales para el proyecto, garantizando las normas de fabricación y los requerimientos exigidos de producción (bordones, distancia entre tornillos, injertos, entre otros).

CR1.4 Las necesidades de personal para el montaje en obra se configuran, atendiendo las características del proyecto, los materiales y acabados, garantizando el cumplimiento del procedimiento de montaje y el nivel de calidad.

- RP2: Configurar el aprovisionamiento, definiendo necesidades de materiales de aislamiento, materiales de soportación, materiales de recubrimiento y accesorios para el montaje del aislamiento en instalaciones industriales y navales.
- CR2.1 Las necesidades de materiales de aislamiento se configuran, definiéndolos, atendiendo a los datos iniciales del proyecto (tipo de material, formato, dimensiones, entre otros), a los formatos comerciales disponibles y a los requerimientos de una o varias capas, asegurando los requisitos del procedimiento de montaje y las especificaciones.
  - CR2.2 Las necesidades de materiales de recubrimiento para prefabricar en taller, de forma previa o simultánea con el proyecto, se configuran, definiéndolos, atendiendo a los datos iniciales del proyecto (tipo de material, espesores, acabado interno y externo, entre otros) para asegurar una prefabricación adaptada a las máquinas de taller disponibles y a los requerimientos técnicos del proyecto.
  - CR2.3 Las necesidades de materiales de recubrimiento para fabricar en obra, se estiman, considerando el volumen total del proyecto y restando las piezas a prefabricar, asegurando que no faltará material para el alcance definido en el proyecto.
  - CR2.4 Las necesidades de materiales de soportación para prefabricar en taller, de forma previa o simultánea con el proyecto, se configuran, atendiendo a los datos iniciales del proyecto (tipo de material, espesores, acabado externo, tipo de unión) para asegurar una prefabricación adaptada a las máquinas de taller y a los requerimientos técnicos del proyecto.
  - CR2.5 Las necesidades de materiales de soportación para fabricar en obra, se estiman, considerando el volumen total del proyecto y restando las piezas a prefabricar, asegurando que no faltará material para el alcance definido en el proyecto.
  - CR2.6 Las necesidades de materiales accesorios se configuran, atendiendo al montaje de los materiales de aislamiento, soportación y recubrimiento para cumplir los requisitos del proyecto, los niveles de calidad y un montaje global.
- RP3: Elaborar los listados de previsiones de herramientas, maquinaria, medios auxiliares y medios logísticos para la prefabricación en obra y el montaje del aislamiento, partiendo del procedimiento de montaje, las especificaciones del cliente, y los estándares del sector.
- CR3.1 Los listados de previsión de herramientas manuales (tijeras para manta, sierra, cúter, flejadora, remachadora, entre otros) se preparan, atendiendo a las necesidades de montaje de soportación, aislamiento y recubrimiento y teniendo en cuenta el volumen estimado de personal y las particularidades del proyecto.
  - CR3.2 La configuración del taller de prefabricación en obra, la maquinaria (bordonadora, cilindro, plegadora, entre otros) y medios auxiliares (estructura, alimentación eléctrica, cerramientos, entre otros) se detalla, de forma descriptiva, atendiendo al nivel de prefabricación previsto para la obra, a la complejidad y variedad de las piezas a fabricar.
  - CR3.3 Las necesidades de medios auxiliares (andamios, plataformas, entre otros) y medios logísticos (transporte de personal, transporte de mercancías, almacén, combustible, casetas, entre otros) se recogen, en un listado descriptivo atendiendo a las particularidades del proyecto, el volumen estimado de materiales y personal, y los plazos previstos de ejecución.

RP4: Definir necesidades para controlar los rendimientos del proyecto (horas de montaje de aislamiento, de recubrimiento, de fabricación, entre otros) y los avances en la ejecución (metros lineales, metros cuadrados, unidades, entre otros), para compararlos con las previsiones iniciales.

CR4.1 El trabajo realizado en tuberías, equipos, superficies planas, elementos singulares, accesorios e instrumentos, se mide, aplicando el método de cuantificación del mismo en base a los requisitos del proyecto o, en su defecto, a los acuerdos alcanzados entre el cliente y el instalador.

CR4.2 Los formatos, metodología, así como periodicidad en el control de horas invertidas en la prefabricación y la ejecución, se miden atendiendo a la tipología de superficies a aislar (tubería, equipos entre otros), a las particularidades de la instalación (formatos de aislamiento, número de capas, entre otros) y a las características del proyecto, para permitir controlar los recursos durante la ejecución.

CR4.3 El trabajo realizado, así como el pendiente, se miden, mediante un plan previsto de verificación y control de avances en la ejecución del proyecto y prestando especial atención a la gestión de los cambios de alcance del proyecto (nuevas líneas, nuevos equipos, cambio de espesores, entre otros).

CR4.4 Las horas incurridas y las horas previstas para la finalización se controlan, cumpliendo los criterios internos de cada empresa, para documentar la realidad del montaje frente a las estimaciones iniciales y poder gestionar las desviaciones.

### *Contexto profesional*

#### Medios de producción

Listados de herramientas, maquinaria, medios auxiliares y medios logísticos. Mediciones in situ, maqueta 3D, planos isométricos, entre otros. Procedimiento de montaje. Especificaciones del cliente. Estándares del sector.

#### Productos y resultados

Proyecto de instalación de sistemas de aislamiento térmico y acústico analizado. Necesidades de materiales de aislamiento, soportación, recubrimiento y accesorios definidos. Listados elaborados. Rendimiento del proyecto controlado.

#### Información utilizada o generada

Normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente. Plan de calidad. Normas de fabricación. Plan de verificación y control. Documentación técnica de los elementos y obras de sistemas de aislamiento industrial. Métodos de verificación y control. Manuales de programación. Control Numérico Computarizado (CNC). Procesos operacionales de trabajo. Lista de materiales. Instrucciones de trabajo. Hoja de ruta. Registros de calidad. Especificaciones cliente.

**Unidad de competencia 2: supervisar la fabricación y trazado de piezas de recubrimiento y soportación para sistemas de aislamiento térmico y acústico en instalaciones industriales y navales**

Nivel: 3

Código: UC1888\_3

*Realizaciones profesionales y criterios de realización*

- RP1: Inspeccionar el elemento donde se instalan los distanciadores de soportación de sistemas de aislamiento, para su fabricación, según el material y características del mismo, comprobando medidas, tolerancias y ubicación en obra.
- CR1.1 El material a utilizar (acero al carbono, aleado, inoxidable, plástico, entre otros) para la fabricación, se comprueba, verificando que cumpla las especificaciones establecidas según las características técnicas del material, asegurando su compatibilidad con las superficies a aislar, así como con la temperatura de trabajo del equipo.
- CR1.2 Los procesos de fabricación se supervisan, asegurando que cumplen las especificaciones establecidas en el proyecto de obra, tolerancias y criterios de fabricación.
- CR1.3 La ubicación de los distanciadores de soportación del aislamiento se supervisan, mediante inspección «in situ» para su instalación, atendiendo a las medidas y tolerancias establecidas en el proyecto de obra.
- RP2: Supervisar el montaje de los distanciadores de soportación de sistemas de aislamiento térmico y acústico, para su instalación, verificando los sistemas de fijación y distancias.
- CR2.1 La instalación de los distanciadores de soportación del aislamiento se comprueba, mediante examen visual, asegurando que cumplen las especificaciones (altura y separación), evitando posibles rebabas, grietas y plegados entre otros.
- CR2.2 El proceso de montaje se supervisa, mediante inspección «in situ» para que cumpla las especificaciones, resistiendo el peso del recubrimiento (y del aislamiento, cuando lo están soportando) y tolerancias.
- CR2.3 Las soldaduras o medios de fijación de los distanciadores de soportación del aislamiento se verifican, asegurando la unión de los materiales.
- CR2.4 El material de roturas de térmica se asegura, instalándolo y fijándolo, evitando que la chapa de terminación y los elementos de fijación hagan contacto con el distanciador de soportación del aislamiento.
- RP3: Trazar los tipos de piezas prefabricadas, utilizando los sistemas de trazado radial, por paralelas, triangulación o mediante software, para su instalación y montaje en la obra, tomando como referencia la ubicación de los planos o isométricas de la instalación.
- CR3.1 La pieza, se prefabrica a partir de trazados manuales:
- Codos, injertos, fondos de depósitos, pasatubos, entre otros, mediante trazado por paralelas.
  - Reducciones, truncamientos, injerto reducción, entre otros, mediante trazado por radial.
  - Transformaciones, tolvas, entre otros mediante trazado por triangulación, o diseños por software CAD/CAM, aplicación específica o en la propia máquina CNC utilizando ordenador.

- CR3.2 La chapa se traza, utilizando punzón, compás, regla, escuadras en prefabricaciones manuales, o software para el trazado, estableciendo las cotas o referencias para desarrollar los procesos de fabricación mecánica posteriores.
- CR3.3 La chapa trazada se corta, utilizando tijeras, cizallas eléctricas o máquina CNC.
- CR3.4 El trazado de la pieza se guarda, utilizándolo como plantilla para el marcado de futuras piezas de las mismas características.
- RP4: Definir las plantillas de trazado o diseños establecidos en máquinas CNC (Control Numérico por Computadora) a utilizar para los trabajos de fabricación, conociendo las cantidades y tipos de piezas para su instalación en obra de acuerdo con los materiales definidos en los planos de montaje o constructivos, con las instrucciones generales.
- CR4.1 Las plantillas se establecen, en función de las medidas solicitadas por el pedido para la fabricación de las piezas.
- CR4.2 Las plantillas se comprueban, asegurando que cumplen con los estándares de calidad y condiciones establecidas por la empresa (no estar deteriorada, no estar muy utilizada, entre otros) para su marcado.
- CR4.3 La pieza a fabricar, así como la cantidad se establece, mediante órdenes de trabajo.
- RP5: Supervisar los trabajos de fabricación de piezas, para asegurar la transformación definida en las piezas, verificando montantes, bordones, tipo de cilindrado entre otros.
- CR5.1 Los trabajos de marcado y corte de piezas se supervisan, asegurando un marcado limpio, evitando que tengan rebabas, y que cumpla las especificaciones establecidas (medidas de radio entre otras) por la persona que las ha solicitado.
- CR5.2 Los trabajos de bordonado y cilindrado de piezas se supervisan, asegurando que cumple las medidas, montantes y criterios de fabricación.
- CR5.3 Los trabajos de machimbrado de piezas se supervisan, con un examen visual para que cumpla las especificaciones establecidas para su instalación.
- RP6: Definir el equipo de trabajo, para la instalación de las piezas en los lugares indicados en la obra, determinando las tareas atendiendo a su nivel de cualificación y a los tiempos disponibles, asegurando la viabilidad técnica y económica.
- CR6.1 El personal encargado de la instalación de las piezas se establece, en función de la especialización de cada miembro del equipo.
- CR6.2 La secuenciación de las operaciones se enfoca, garantizando las fases de fabricación en función de los caminos críticos, entradas y salidas de materiales, cuellos de botella y desplazamientos para mejorar el flujo de los materiales y disminuir el tiempo de fabricación y ejecución.
- CR6.3 La documentación para el montaje se proporciona, a la persona responsable del mismo, para que cumpla con las especificaciones del mismo.
- CR6.4 El trabajo, se supervisa «in situ» mediante examen visual, para su instalación según normativa de calidad aplicable (piezas bien enganchadas, piezas no tirantes, embellecedor entre otras).
- CR6.5 El plan de producción se elabora, atendiendo a los tiempos y recursos asignados en el proyecto, cumpliendo con las normas sobre prevención

de riesgos laborales y medioambientales específicas del proyecto, revisándolo, mejorando costes y minimizando posibles desviaciones para garantizar el producto final.

### *Contexto profesional*

#### Medios de producción

Proyecto de obra. Medidas y tolerancias. Criterios de fabricación. Aplicaciones informáticas específicas CAD/CAM. Trazados manuales. Herramientas de medida. Herramientas de trazado. Herramientas de corte.

#### Productos y resultados

Elementos donde se instalan los distanciadores de soportación, inspeccionados. Montaje de distanciadores de soportación, supervisado. Piezas prefabricadas, trazadas. Plantillas de trabajo, definidas. Trabajos de fabricación de piezas, supervisados. Equipo de trabajo, definido.

#### Información utilizada o generada

Normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente. Normas UNE. Plan de calidad. Normas de fabricación. Plan de verificación y control. Documentación técnica de los elementos y obras de sistemas de aislamiento industrial. Métodos de verificación y control. Manuales de programación CNC. Procesos operacionales de trabajo. Lista de materiales. Instrucciones de trabajo. Orden de trabajo. Hoja de ruta. Plan de calidad. Registros de calidad. Especificaciones cliente.

### **Unidad de competencia 3: instalar sistemas de aislamiento térmico y acústico en instalaciones industriales y navales**

Nivel: 3

Código: UC2818\_3

### *Realizaciones profesionales y criterios de realización*

RP1: Planificar la instalación de los sistemas de aislamiento térmico y acústico, para cumplir el alcance del trabajo en los plazos determinados en el proyecto, estableciendo las unidades de obra y los procedimientos para el seguimiento del control de avance de la ejecución y asegurando la viabilidad de los mismos.

CR1.1 El alcance a ejecutar, definido por la clientela antes de comenzar los trabajos, se determina, marcándolo en la documentación, o sobre los elementos a aislar, para evitar discrepancias durante la ejecución de los mismos.

CR1.2 Los plazos de ejecución, determinados por la clientela, previo al comienzo de los trabajos, se registran permitiendo una preparación y posterior ejecución ajustada que garantice el cumplimiento de dichos plazos.

CR1.3 El plan de trabajo se elabora, ajustando el alcance a realizar a los plazos indicados, de manera que obtengamos una curva de necesidades de personal, material y servicios a lo largo de la duración del proyecto.

CR1.4 El plan de trabajo preparado se presenta al cliente para su aprobación, asegurando que ambas partes lo tengan presente durante la fase de ejecución de los trabajos.

- CR1.5 Las fases de implantación y desimplantación del proyecto, se reflejan en la planificación, asegurando que los trabajos comienzan y finalizan en su momento.
- RP2: Preparar la instalación de los sistemas de aislamiento térmico y acústico, para asegurar el cumplimiento de la planificación y la ejecución de los trabajos, de acuerdo con las especificaciones técnicas del proyecto.
- CR2.1 El plan de trabajo preparado en la fase de planificación se analiza, listando las necesidades a cubrir para el proyecto, definiendo para cada tipo de demanda las cantidades y periodos.
- CR2.2 La incorporación de personal se planifica, indicando fechas de incorporación y de fin según el plan previamente realizado, teniendo en cuenta los requisitos, si los hubiese, de acceso al proyecto con el fin de evitar esperas en los accesos.
- CR2.3 El aprovisionamiento de los materiales y servicios a utilizar se gestiona, indicando fechas de uso y cantidades según el plan previamente realizado, indicando a los proveedores los datos para evitar problemas en el acceso.
- CR2.4 Las zonas de acopio, se supervisan, asegurando que se mantienen en condiciones de orden y limpieza, teniendo en cuenta las fichas técnicas y de seguridad de los materiales acopiados y en uso para garantizar un estado de estos hasta el momento de su instalación.
- RP3: Instalar los sistemas de aislamiento cumpliendo la planificación elaborada, así como controlando el avance de las unidades de obra, para evitar las pérdidas energéticas o la transmisión del ruido.
- CR3.1 El área de trabajo del alcance a ejecutar en la jornada de trabajo, se revisa previamente para comprobar el acceso a las zonas, el espacio disponible para trabajadores y para acopio de materiales y herramientas a utilizar, así como las posibles interferencias con otras empresas que trabajan en la zona, asegurando que se mantiene en condiciones de orden y limpieza, para asegurar con anticipación tanto internamente como con la clientela, la realización segura de los trabajos.
- CR3.2 El trabajo se comunica a los operarios, transmitiendo el alcance a realizar y el tiempo del que se dispone para cumplirlo, así como analizando los riesgos a los que se expone el trabajador para determinar los equipos de protección individual y colectivos para un trabajo seguro.
- CR3.3 El trabajo en ejecución se comprueba, asegurando su realización, así como su calidad, detectando cualquier tipo de incidencia o desviación:
- La superficie a aislar se chequea, revisando que los elementos de soporte de la chapa, en su caso, están instalados y la superficie preparada y limpia.
  - El material aislante se instala, asegurando un sellado y una fijación para evitar zonas en las que se puedan producir pérdidas energéticas.
  - El material de revestimiento se coloca, sellándolo para asegurar un ajuste y un cierre del sistema que evite la entrada de agua y el deterioro del aislamiento.
- CR3.4 Las incidencias o desviaciones de ejecución detectadas, se corrigen trasladando a los operarios las instrucciones, antes de la entrega de los trabajos.
- CR3.5 El trabajo ejecutado, se comprueba, asegurando su avance frente a lo planificado, para tomar las medidas que garanticen el cumplimiento de la planificación.

- CR3.6 Las incidencias externas e incongruencias con el alcance inicialmente definido por el cliente, encontradas en el desarrollo de los trabajos, se documentan, transmitiéndolas al cliente para que las solucione y/o las contemple en el alcance y la planificación revisados.
- CR3.7 Los riesgos detectados durante la realización de los trabajos se comunican a la persona responsable, para que se incluyan dentro del análisis de riesgos y se tomen las medidas de prevención para evitarlos.

### *Contexto profesional*

#### Medios de producción

Aplicaciones ofimáticas. Aplicaciones informáticas de planificación y gestión. Conexión a red de datos interna y externa. Proyecto de sistemas de aislamiento. Planos de las instalaciones. Planificación. Especificaciones técnicas. Órdenes de trabajo. Requerimientos de calidad.

#### Productos y resultados

Instalación de los sistemas de aislamiento, planificada. Instalación de los sistemas de aislamiento, preparada. Sistemas de aislamiento, instalados.

#### Información utilizada o generada

Especificaciones técnicas de los sistemas de aislamiento. Requerimientos contractuales. Control de costes y facturación. Normativa sobre prevención de riesgos laborales. Normativa sobre protección medioambiental.

### **Módulo formativo 1: gestión de una instalación de sistemas de aislamiento térmico y acústico en instalaciones industriales y navales**

Nivel: 3

Código: MF1887\_3

Asociado a la UC: Gestionar la instalación de sistemas de aislamiento térmico y acústico en instalaciones industriales y navales

Duración: 150 horas

### *Capacidades y criterios de evaluación*

- C1: Analizar un proyecto de instalación de un sistema de aislamiento térmico y acústico, definiendo necesidades de prefabricación, así como previendo necesidades de personal, partiendo de un procedimiento de montaje.
- CE1.1 Definir aspectos referentes a aislar: tuberías, equipos, superficies planas, elementos singulares, accesorios, instrumentos, entre otros, atendiendo a una información disponible (mediciones in situ, maqueta 3D, planos isométricos, entre otros), a la documentación de un proyecto y considerando limitaciones para la prefabricación, el montaje y la logística.
- CE1.2 Seleccionar una estrategia constructiva de un proyecto (prefabricar vs fabricar en obra), atendiendo a información disponible, al volumen y dificultad del proyecto, y a unos plazos y una distancia taller-obra.
- CE1.3 En un supuesto práctico de prevención de las necesidades de personal para la prefabricación, partiendo de un procedimiento de montaje:
- Enumerar la maquinaria automática, recursos disponibles y materiales para el proyecto, garantizando las normas de fabricación y los requerimientos exigidos de producción.

- CE1.4 Aplicar técnicas de detección de necesidades de personal para el montaje en obra, atendiendo las características de un proyecto, materiales y acabados, garantizando el cumplimiento del procedimiento de montaje y el nivel de calidad.
- C2: Planificar procesos de aprovisionamiento, definiendo necesidades de materiales de aislamiento, suportación, recubrimiento y accesorios.
- CE2.1 Definir necesidades de materiales de aislamiento atendiendo a unos datos iniciales de un proyecto (tipo de material, formato, dimensiones, entre otros), a formatos comerciales disponibles y a requerimientos específicos, asegurando unos requisitos del procedimiento de montaje y sus especificaciones.
- CE2.2 En un supuesto práctico de planificación de necesidades de materiales de recubrimiento para prefabricación, partiendo de un procedimiento de montaje:
- Definir, de forma previa o simultánea con el proyecto, las necesidades en taller, atendiendo a los datos iniciales de un proyecto (tipo de material, espesores, acabado interno y externo, entre otros), asegurando una prefabricación adaptada a las máquinas disponibles y a los requerimientos técnicos del proyecto.
  - Estimar unas necesidades de materiales de recubrimiento para fabricar en obra, considerando el volumen total del proyecto y restando las piezas a prefabricar en taller, asegurando que no faltará material para el alcance definido en el proyecto.
- CE2.3 En un supuesto práctico de planificación de necesidades de materiales de suportación para prefabricación, partiendo de un proyecto:
- Definir, de forma previa o simultánea con el proyecto, las necesidades en taller, atendiendo a los datos iniciales de un proyecto (tipo de material, espesores, acabado externo, entre otros), asegurando una prefabricación adaptada a las máquinas disponibles y a los requerimientos técnicos del proyecto.
  - Estimar las necesidades de materiales de suportación para fabricar en obra, considerando el volumen total del proyecto y restando las piezas a prefabricar en taller, asegurando que no faltará material para el alcance definido en el proyecto.
- CE2.4 Definir unas necesidades de materiales accesorios, atendiendo al montaje de materiales de aislamiento, suportación y recubrimiento.
- C3: Elaborar listados de previsiones de herramientas, maquinaria, medios auxiliares y medios logísticos, partiendo del procedimiento de montaje, las especificaciones del cliente, y los estándares del sector.
- CE3.1 En un supuesto práctico de previsión de herramientas manuales, atendiendo a un proceso de montaje:
- Definir los listados de herramientas manuales, atendiendo a las necesidades de montaje de suportación, aislamiento y recubrimiento y teniendo en cuenta el volumen estimado de personal y las particularidades del proyecto.
- CE3.2 Definir la configuración del taller de prefabricación en obra, la maquinaria (bordonadora, cilindro, plegadora, entre otros) y los elementos auxiliares (estructura, alimentación eléctrica, cerramientos, entre otros), de forma

- descriptiva, atendiendo al nivel de prefabricación previsto para la obra, a la complejidad y variedad de las piezas a fabricar.
- CE3.3 Listar las necesidades de medios auxiliares (andamios, plataformas, entre otros) y medios logísticos (transporte de personal, transporte de mercancías, almacén, combustible, casetas, entre otros), atendiendo a las particularidades de un proyecto, el volumen estimado de materiales y personal, y los plazos previstos de ejecución.
- CE3.4 Definir exigencias sobre salud y seguridad, relatando el uso de equipos de protección individual para el empleo de herramientas, maquinaria, medios auxiliares y medios logísticos del procedimiento de montaje.
- C4: Elaborar la documentación de control de rendimiento del proyecto (horas de montaje de aislamiento, de recubrimiento, de fabricación, entre otros) y de los avances en la ejecución (metros lineales, metros cuadrados, unidades, entre otros), para compararlos con unas previsiones iniciales.
- CE4.1 Medir trabajos realizados en tuberías, equipos, superficies planas, elementos singulares, accesorios e instrumentos, aplicando el método de cuantificación en base a los requisitos de un proyecto.
- CE4.2 Determinar formatos, metodología, así como periodicidad en el control de horas invertidas en la prefabricación y la ejecución, atendiendo a la tipología de superficies a aislar (tubería, equipos entre otros), a las particularidades de la instalación (formatos de aislamiento, número de capas, entre otros) y a las características del proyecto.
- CE4.3 Medir trabajos realizados, así como el pendiente, mediante un plan previsto de verificación y control de avances en la ejecución del proyecto y prestando especial atención a la gestión de los cambios de alcance del proyecto (nuevas líneas, nuevos equipos, cambio de espesores, entre otros).
- CE4.4 Controlar las horas incurridas y las horas previstas para la finalización, cumpliendo unos criterios internos, para documentar la realidad del montaje frente a las estimaciones iniciales y poder gestionar las desviaciones.

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

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

Otras capacidades:

- Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.
- Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.
- Participar y colaborar activamente con el equipo de trabajo.
- Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.
- Habituar al ritmo de trabajo de la empresa.
- Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

### *Contenidos*

#### 1. Análisis y gestión de proyectos de sistemas de aislamiento térmicos y acústicos y sus necesidades

Planificación de la producción y sus problemas. Capacidad de producción y carga de trabajo. Asignación y secuenciación. Distribución en planta del taller Alcances de proyecto. Límites de batería. Estrategia de fabricación.

## 2. Análisis y planificación de aprovisionamientos de materiales de aislamiento de instalaciones industriales y navales

Materiales de aislamiento: características y formatos comerciales. Recubrimiento: características y formatos comerciales. Soportación: tipos, características y formatos comerciales. Auxiliares y accesorios: tipos y características. Definición de necesidades, estimación y planificación.

## 3. Análisis y planificación de herramientas y maquinaria para la prefabricación en obra y el montaje del aislamiento térmico y acústico en instalaciones industriales y navales.

Herramientas: tipos y características. Maquinaria: tipos y características. Auxiliares de montaje y medios logísticos: tipos y características. Definición de necesidades, estimación y planificación.

## 4. Control de proyectos de sistemas de aislamiento térmico y acústico en instalaciones industriales y navales

Normativas de medición. Avance de proyectos. Estrategias de control y medición de rendimientos y avances. Técnicas de previsión Supervisión Información y documentación de los procesos.

### *Parámetros de contexto de la formación*

#### Espacios e instalaciones

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

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

#### Perfil profesional del formador o formadora

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la gestión de una instalación de sistemas de aislamiento térmico y acústico en instalaciones industriales y navales, 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 fabricación y trazado de piezas de recubrimiento y soportación para sistemas de aislamiento térmico y acústico en instalaciones industriales y navales

Nivel: 3

Código: MF1888\_3

Asociado a la UC: Supervisar la fabricación y trazado de piezas de recubrimiento y soportación para sistemas de aislamiento térmico y acústico en instalaciones industriales y navales

Duración: 210 horas

### *Capacidades y criterios de evaluación*

C1: Aplicar técnicas de inspección de un elemento donde se instalan unos distanciadores de soportación de sistemas de aislamiento, comprobando medidas, tolerancias y ubicación en obra.

CE1.1 Definir materiales a utilizar (acero al carbono, aleado, inoxidable, plástico, entre otros), verificando que cumpla especificaciones establecidas según las características técnicas del mismo, asegurando su compatibilidad con las superficies a aislar, así como con la temperatura de trabajo del equipo.

CE1.2 Aplicar técnicas de supervisión de procesos de fabricación, asegurando que cumplen las especificaciones establecidas en un proyecto de obra, tolerancias y criterios de fabricación.

CE1.3 En un supuesto práctico de supervisar la ubicación de unos distanciadores de soportación mediante inspección:

- Tener en cuenta las medidas y tolerancias establecidas en proyecto asegurando su instalación.

C2: Aplicar técnicas de supervisión de un montaje de distanciadores de soportación de un sistema de aislamiento térmico y acústico, verificando los sistemas de fijación y distancias.

CE2.1 En un supuesto práctico de supervisión un montaje de unos distanciadores, verificando los sistemas de fijación y distancias:

- Asegurar que cumplen las especificaciones (altura y separación), evitando posibles rebabas, grietas y plegados entre otros.
- Asegurar que cumplen las especificaciones, resistiendo el peso del recubrimiento (y del aislamiento, cuando lo están soportando) y tolerancias.

CE2.2 Aplicar técnicas de verificación de soldaduras o medios de fijación de unos distanciadores de soportación de un aislamiento, asegurando la unión de los materiales.

CE2.3 Asegurar material de roturas de térmica, instalándolo y fijándolo, evitando que la chapa de terminación y los elementos de fijación hagan contacto con el distanciador de soportación del aislamiento.

- C3: Trazar unos tipos de piezas prefabricadas, utilizando los sistemas de trazado radial, por paralelas, triangulación o mediante software, tomando como referencia la ubicación de los planos o isométricas de la instalación.
- CE3.1 En un supuesto práctico de trazado de piezas para una instalación, prefabricándola a partir del mismo:
- Identificar el tipo de pieza y el método de trazado, según el pedido.
  - Realizar el trazado de una pieza según medidas, espesor de aislamiento y características de la pieza a trazar.
  - Cortar el trazado, utilizando las herramientas adecuadas como cizalla eléctrica, tijeras o CNC.
  - Establecer codificación, etiquetando la plantilla.
- CE3.2 Trazar la pieza en la chapa utilizando punzón, compás, regla, escuadras en prefabricaciones manuales, o software para el trazado.
- CE3.3 Cortar la plantilla del trazado utilizando tijeras, cizallas eléctricas o máquina CNC.
- CE3.4 Fabricar una pieza con la plantilla, comprobando el trazado.
- C4: Definir plantillas de trazado o diseños establecidos en máquinas CNC (Control Numérico por Computadora) a utilizar para los trabajos de fabricación, conociendo las cantidades y tipos de piezas para su instalación en obra de acuerdo con los materiales definidos en los planos de montaje o constructivos, con las instrucciones generales.
- CE4.1 Clasificar las plantillas en función de las medidas solicitadas por el pedido.
- CE4.2 Aplicar técnicas de comprobación de una plantilla asegurando que cumple con los estándares de calidad y condiciones para su marcado.
- CE4.3 En un supuesto práctico de prefabricación de una pieza mediante orden de trabajo:
- Elaborar una orden de trabajo según pieza, dimensiones de la tubería, espesor del aislamiento y características de la pieza.
- C5: Aplicar técnicas de supervisión de unos trabajos de fabricación de piezas, verificando montantes, bordones, tipo de cilindrado, entre otros.
- CE5.1 Aplicar técnicas de supervisión de trabajos de marcado y corte de piezas, asegurando un marcado limpio, evitando que tengan rebabas, y que cumpla unas supuestas especificaciones demandadas.
- CE5.2 Aplicar técnicas de supervisión de trabajos de bordonado y cilindrado de piezas, asegurando que cumple las medidas, montantes y criterios de fabricación.
- CE5.3 Aplicar técnicas de supervisión mediante examen visual, de los trabajos de machimbrado de piezas.
- C6: Definir un equipo de trabajo para instalación de piezas de recubrimiento y soportación, determinando unas actividades, atendiendo a su nivel de cualificación y a tiempos disponibles.
- CE6.1 Elegir al personal encargado de la instalación de las piezas, en función de la especialización de cada miembro del equipo.
- CE6.2 Especificar la secuenciación de operaciones, garantizando unas fases de fabricación en función de caminos críticos, entradas y salidas de materiales, cuellos de botella y desplazamientos.

- CE6.3 Resumir documentación de un montaje a una persona responsable del mismo, de forma clara y precisa.
- CE6.4 Aplicar técnicas de supervisión de trabajos mediante examen visual, asegurando el montaje.
- CE6.5 Aplicar técnicas de elaboración de un plan de producción, atendiendo a unos tiempos y recursos asignados en proyecto, cumpliendo con normas sobre prevención de riesgos laborales y medioambientales específicas del proyecto, revisándolo, mejorando costes y minimizando posibles desviaciones.

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

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

Otras capacidades:

- Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.
- Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.
- Participar y colaborar activamente con el equipo de trabajo.
- Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.
- Habituar al ritmo de trabajo de la empresa.
- Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

### *Contenidos*

1. Inspección de elementos para instalación de distanciadores de soportación en sistemas de aislamiento térmico y acústico

Planos Ortogonales. Planos de detalle. Isométricos de tuberías. Diagramas de flujo. Listados de mediciones. Normas de medición UNE aplicables. Materiales y utillaje de soportación de aislamiento. Tolerancias y criterios de fabricación.

2. Técnicas de supervisión de montaje de distanciadores de soportación en sistemas de aislamiento térmico y acústico

Procesos de soldeo. Equipos Soldadura llama/eléctrica. Soldadura de arco de gas de tungsteno o de gas inerte de tungsteno (TIG). Soldadura MIG (Gas de Metal Inerte)/MAG (Gas de Metal Activo). Soldadura por arco sumergido. Láser, ultrasonidos, u otros.

3. Técnicas de trazado de piezas prefabricadas en sistemas de aislamiento térmico y acústico

Normas de trazado. Herramientas e instrumentos de trazado y marcado. Técnicas de trazado de chapas y perfiles en plano y al aire. Instrumentos de Verificación. Técnicas de verificación y control. Medidas de protección individual y colectiva. Normativa sobre prevención de riesgos laborales y protección medioambiental.

4. Definición de plantillas de trazado o diseños establecidos en máquinas CNC para piezas prefabricadas de sistemas de aislamiento térmico y acústico

Tipos, características y manejo de herramientas (cinta métrica, compás, regla, escuadra, entre otros) para realizar el trazado. Sistema de trazado por paralelas. Sistema de trazado radial. Sistema de trazado por triangulación. Sistema de trazado por software de CAD/CAM. Tipos, características y manejo de maquinaria de CNC.

#### 5. Fabricación de piezas en sistemas de aislamiento térmico y acústico de aislamiento industrial y naval

Corte manual: aserrado, cincelado, cizallado. Corte térmico: oxicorte, corte por plasma. Corte por abrasión: amolado. Corte mecánico: serrado, cizallado, tronzado, punzonado. Otros procesos de corte: láser, por agua. Equipos, herramientas y utillaje. Variables y parámetros de los procesos. Técnica operatoria. Defectología. Hojas de proceso. Normas de uso y conservación de los equipos, herramientas y utillaje. Sistemas de seguridad de los equipos de corte.

#### 6. Equipo de trabajo de instalación de piezas en sistemas de aislamiento térmico y acústico

Tipos de comunicación. Etapas de la comunicación. Redes de comunicación, canales y medios. Evaluación de riesgos. Técnicas y elementos de protección. Normativa aplicada a la supervisión de procesos de fabricación. Gestión medioambiental. Tratamiento de residuos. Normativa aplicada a la supervisión de procesos de fabricación.

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

##### Espacios e instalaciones

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

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

##### Perfil profesional del formador o formadora

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la supervisión de fabricación de piezas de recubrimiento y soportación para sistemas de aislamiento térmico y acústico en instalaciones industriales y navales, 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: instalación de sistemas de aislamiento térmico y acústico en instalaciones industriales y navales

Nivel: 3

Código: MF2818\_3

Asociado a la UC: Instalar sistemas de aislamiento térmico y acústico en instalaciones industriales y navales

Duración: 150 horas

### *Capacidades y criterios de evaluación*

C1: Aplicar técnicas de planificación de una instalación de sistemas de aislamiento térmico y acústico, estableciendo unidades de obra y procedimientos, asegurando la viabilidad de los mismos.

CE1.1 En supuesto práctico de planificación de una instalación de aislamiento, de acuerdo con unas unidades de obra y unos procedimientos:

- Establecer el alcance a ejecutar antes de comenzar los trabajos, marcándolo en la documentación, o sobre los elementos a aislar.
- Identificar los plazos de ejecución, permitiendo una preparación y posterior ejecución que cumpla dichos plazos.
- Elaborar un plan de trabajo, ajustando el alcance a realizar a los plazos indicados.
- Definir una curva de necesidades de personal, material y servicios a lo largo de la duración del proyecto.

CE1.2 Aplicar técnicas de presentación de un plan de trabajo preparado a un supuesto cliente, asegurando que ambas partes lo tengan presente durante la fase de ejecución de los trabajos.

CE1.3 Expresar unas fases de implantación y desimplantación del proyecto, en una planificación, asegurando que los trabajos comienzan y finalizan en su momento.

C2: Aplicar técnicas de preparación de una instalación de sistemas de aislamiento térmico y acústico, para asegurar el cumplimiento de una planificación y una ejecución de unos trabajos, de acuerdo con unas especificaciones técnicas.

CE2.1 Aplicar técnicas de análisis de un plan de trabajo preparado en la fase de planificación, listando las necesidades a cubrir para el proyecto, definiendo para cada tipo de demanda las cantidades y periodos.

CE2.2 En un supuesto práctico de preparación de una instalación de aislamiento, asegurando el cumplimiento de una planificación.

- Enumerar las necesidades definiendo cantidades y periodos de necesidad.
- Planificar la incorporación de personal según plan.
- Gestionar el aprovisionamiento de materiales y servicios según plan, indicando fechas de uso y cantidades según el plan previamente realizado, indicando a los proveedores los datos.

CE2.3 Aplicar técnicas de supervisión de unas zonas de acopio, asegurando que se mantienen en condiciones de orden y limpieza, teniendo en cuenta las fichas técnicas y de seguridad de los materiales acopiados y en uso.

C3: Aplicar técnicas de instalación de un sistema de aislamiento, cumpliendo una planificación elaborada, así como controlando el avance de las unidades de obra.

CE3.1 En supuesto práctico de preparación del área de trabajo asegurando que se mantiene las condiciones de orden y limpieza para realización segura de los trabajos:

- Revisar el acceso al área en la que se van a realizar los trabajos mediante visita a obra.
- Revisar el espacio disponible garantizando que los trabajadores puedan ejecutar su actividad.
- Revisar el espacio disponible garantizando el acopio de materiales y herramientas.
- Detectar posibles interferencias con otras empresas que trabajan en la zona.

CE3.2 Enumerar a los operarios los trabajos a ejecutar detallando un alcance a realizar, un tiempo disponible, así como unos riesgos de ejecución.

CE3.3 En un supuesto práctico de comprobación de un trabajo en ejecución, asegurando la misma y detectando cualquier tipo de incidencia o desviación:

- Chequear la superficie a aislar, revisando que si fuese necesario se encuentran instalados los elementos de soporte de la chapa y que la superficie está limpia.
- Instalar el material aislante, asegurando un sellado y una fijación para pérdidas energéticas.
- Colocar y sellar el material de revestimiento, protegiendo el aislamiento y evitando la entrada de agua.
- Detectar cualquier incidencia o desviación que altere la ejecución de los trabajos.
- Trasladar a los operarios las correspondientes instrucciones derivadas de las detecciones.

CE3.4 En un supuesto práctico de comprobación de un trabajo ejecutado, asegurando el cumplimiento de la planificación:

- Comprobar del cumplimiento de la planificación, chequeando que el avance del trabajo ejecutado coincide con el avance planificado.
- Detectar y documentar incidencias externas e incongruencias acontecidas durante la ejecución de los trabajos.
- Transmitir a un supuesto cliente, unas incongruencias o incidencias detectadas para su solución o inclusión dentro de las revisiones de alcance y planificación.

CE3.5 Comunicar riesgos detectados durante la realización de un trabajo, a una persona responsable, asegurando su inclusión dentro del análisis de riesgos y la toma de medidas.

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

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

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.  
Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Participar y colaborar activamente con el equipo de trabajo.  
Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.  
Habituar al ritmo de trabajo de la empresa.  
Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

### *Contenidos*

#### 1. Técnicas de planificación de instalación de sistemas de aislamiento térmico y acústico

Planteamiento de objetivos. Planificación de recursos necesarios. Plazos de ejecución. Variables externas en proyecto. Proceso de control de cambios. Planning. Procesos de implantación y desimplantación.

#### 2. Técnicas de preparación de la instalación de sistemas y aislamiento térmico y acústico

Técnicas de análisis de plan de trabajo. Técnicas de detección y enumeración de necesidades. Técnicas de gestión de aprovisionamiento de materiales y servicios. Técnicas de supervisión de zonas de acopio.

#### 3. Instalación de sistemas de aislamiento térmico y acústico

Preparación de un área de trabajo. Técnicas de comunicación de trabajos. Técnicas de comprobación de un trabajo en ejecución: superficie a aislar, material aislante, material de revestimiento entre otros.

#### 4. Comprobación de sistemas de aislamiento térmico y acústico

Técnicas de comprobación de un trabajo ejecutado. Cumplimiento de la planificación. Evaluación de riesgos. Técnicas y elementos de protección. Normativa aplicada a la supervisión de procesos de aislamiento. Gestión medioambiental y tratamiento de residuos.

### *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 instalación de sistemas de aislamiento térmico y acústico en instalaciones industriales y navales, 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 XVII

### **Cualificación profesional: Fabricación de elementos aeroespaciales con materiales compuestos**

FAMILIA PROFESIONAL: FABRICACIÓN MECÁNICA

**Nivel: 3**

**Código: FME558\_3**

*Competencia general*

Fabricar piezas y elementos de estructuras aeroespaciales, realizando operaciones de moldeo manual o automático, curado y mecanizado de material compuesto de matriz polimérica, verificando los productos fabricados y efectuando la corrección de los defectos detectados, controlando la puesta a punto de instalaciones, máquinas y utillaje empleados, siguiendo procedimientos establecidos en órdenes e instrucciones de trabajo, cumpliendo con las normas de calidad y los planes sobre prevención de riesgos laborales y medioambientales y gestión de residuos de la empresa, así como con la normativa sobre gestión del riesgo de Daños por Objetos Extraños (FOD).

*Unidades de competencia*

UC1845\_3: Fabricar elementos aeroespaciales de material compuesto por moldeo manual.

UC1846\_3: Fabricar elementos aeroespaciales de material compuesto por moldeo automático.

UC1847\_3: Curar elementos aeroespaciales de material compuesto.

UC1848\_3: Mecanizar elementos aeroespaciales de material compuesto.

UC1849\_3: Verificar elementos aeroespaciales de material compuesto.

UC2813\_3: Realizar acciones correctivas sobre elementos aeroespaciales de material compuesto.

*Entorno Profesional*

#### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en el área de producción dedicada a la fabricación de elementos aeroespaciales con materiales compuestos y a la corrección de defectos, en entidades de naturaleza pública o privada, en grandes, medianas y pequeñas empresas, 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 fabricación mecánica, en el subsector de fabricación aeronáutica.

## 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.

Cortadores de telas y laminadores manuales de materiales compuestos para la fabricación de elementos aeroespaciales.

Controladores de fabricación con máquinas de encintado para elementos aeroespaciales.

Controladores de autoclave para polimerización de materiales compuestos en elementos aeroespaciales.

Controladores de mecanizado de piezas de material compuesto de elementos aeroespaciales.

Verificadores de elementos aeroespaciales de material compuesto.

Rectificadores de defectos en elementos aeroespaciales de material compuesto.

### *Formación Asociada (750 horas)*

#### Módulos Formativos

MF1845\_3: Fabricación de elementos aeroespaciales de material compuesto por moldeo manual (240 horas).

MF1846\_3: Fabricación de elementos aeroespaciales de material compuesto por moldeo automático (150 horas).

MF1847\_3: Curado de elementos aeroespaciales de material compuesto (90 horas).

MF1848\_3: Mecanizado de elementos aeroespaciales de material compuesto (90 horas).

MF1849\_3: Verificación de elementos aeroespaciales de material compuesto (90 horas).

MF2813\_3: Realización de acciones correctivas sobre elementos aeroespaciales de material compuesto (90 horas).

### **Unidad de competencia 1: fabricar elementos aeroespaciales de material compuesto por moldeo manual**

Nivel: 3

Código: UC1845\_3

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

RP1: Realizar el acopio de materiales para producir, por moldeo manual, elementales o componentes de estructuras aeroespaciales de material compuesto, consultando la lista de materiales, a partir de los planos de fabricación y según el libro de laminado (Hand Lay Up).

CR1.1 La información técnica para el acopio de los materiales se obtiene, interpretando las instrucciones de almacenamiento y manipulación, así como los planos, aplicando convenciones de representación gráfica (simbología aeronáutica, escalas, tolerancias, entre otras).

CR1.2 El acopio de los materiales se lleva a cabo, observando las exigencias ambientales de temperatura, humedad, ausencia de partículas, entre otras, en función del tipo de material.

CR1.3 Las zonas de trabajo de cada proceso de fabricación se mantienen en condiciones de limpieza, orden, seguridad y protección medioambiental, observando las exigencias de temperatura, humedad,

presión, entre otras, relativas a los materiales a utilizar y a las operaciones a efectuar.

- CR1.4 Los materiales que hayan estado almacenados en zonas refrigeradas se atemperan, controlando el tiempo de permanencia fuera de ellas en caso de no ser utilizados, desembolsándolos y manipulándolos en condiciones de seguridad.
- CR1.5 Los materiales se trasladan a las zonas de corte, empleando los medios de transporte que garanticen las condiciones de seguridad y protección medioambiental, cumpliendo con las normas de acceso a las áreas limpias y manteniendo sus propiedades.
- CR1.6 Los materiales a utilizar se colocan en mesas de trabajo o rollers, entre otros medios auxiliares, manipulándolos en función de sus características y propiedades.
- CR1.7 La información sobre los materiales recibidos o utilizados se registra en soporte papel o informático, asegurando la trazabilidad.
- CR1.8 Los residuos o desechos generados en la manipulación de materiales se gestionan, segregándolos y depositándolos en puntos limpios señalizados.

RP2: Obtener preformas para producir, por moldeo manual, formas complejas de elementales o componentes de estructuras aeroespaciales de material compuesto, efectuando operaciones de corte, empleando plantillas limpias e identificadas, a partir de los planos de fabricación y según el libro de laminado.

- CR2.1 Los materiales se cortan en áreas limpias, controlando las condiciones de temperatura, humedad y ausencia de polvo, interpretando los planos y el libro de laminado, aplicando convenciones de representación gráfica (simbología aeronáutica, escalas, tolerancias, entre otras).
- CR2.2 Los útiles auxiliares de corte se posicionan, fijándolos con elementos de sujeción y manteniéndolos limpios y ordenados.
- CR2.3 Las herramientas de corte (cuchillas, tijeras, entre otras) se examinan, comprobando su estado de uso, cambiándolas si pierden la capacidad de corte o no se consigue el resultado final indicado en los planos.
- CR2.4 El envejecimiento del material preimpregnado se evita, asegurando que su protección plástica se mantiene durante el proceso de corte, controlando el tiempo de permanencia a temperatura ambiente durante su manipulación, moldeo y apilamiento.
- CR2.5 El corte de telas por el procedimiento manual se efectúa en mesas específicas para cada operación, empleando plantillas limpias e identificadas mediante referencia, o bien proyección sobre el útil, según el libro de laminado.
- CR2.6 Las preformas obtenidas se verifican, comprobando que se ajustan a los planos, registrando la información en soporte papel o informático, asegurando la trazabilidad.
- CR2.7 El material cortado se embolsa, verificando la estanqueidad e identificándolo mediante etiquetado que especifique el tiempo de vida útil, asegurando la trazabilidad.
- CR2.8 Los residuos o desechos generados en la obtención de preformas se gestionan, segregándolos y depositándolos en puntos limpios señalizados.

RP3: Efectuar la preparación de útiles para producir, por moldeo manual, elementales o componentes de estructuras aeroespaciales de material compuesto, comprobando su estado y limpiándolos en zonas específicas

delimitadas, empleando disolventes y desmoldeantes en sucesivas capas y direcciones alternas.

CR3.1 Los útiles y sus componentes (moldes, plantillas, entre otros) se preparan, aplicando productos o películas de protección superficial, siguiendo las instrucciones de los manuales de uso y mantenimiento, interpretándolos en una segunda lengua extranjera, si procede.

CR3.2 Los útiles y sus componentes se revisan, verificando su fecha de calibración, comprobando su estado de uso durante el proceso de fabricación y manteniéndolos libres de óxido, golpes, arañazos, suciedad y contaminación.

CR3.3 Los útiles se trasladan a la zona de fabricación de las elementales o componentes, empleando medios de transporte como puentes grúa o carretillas elevadoras, entre otros, garantizando las condiciones de seguridad y protección medioambiental, cumpliendo con las normas de acceso a las áreas limpias.

CR3.4 La limpieza de los útiles se efectúa en zonas específicas delimitadas donde no haya concentración de gases, aplicando disolventes como Metil Etil Cetona (MEK) mediante estropajos o trapos libres de pelusa, así como desmoldeantes en sucesivas capas.

CR3.5 El desmoldeante se aplica, limpio de residuos y de manera uniforme, respetando los tiempos de secado y cambiando de sentido en cada capa.

CR3.6 Los disolventes y agentes desmoldeantes se manipulan, siguiendo las indicaciones de las fichas técnicas de producto, empleando Equipos de Protección Individual (EPI), respiratorios y guantes, entre otros.

CR3.7 Los residuos o desechos generados en la preparación de útiles de moldeo manual se gestionan, segregándolos y depositándolos en puntos limpios señalizados.

RP4: Obtener laminados para producir, por moldeo manual, placas de elementales o componentes de estructuras aeroespaciales de material compuesto, posicionando y fijando los útiles, apilando las telas y compactando, a partir de los planos de fabricación y según las instrucciones de moldeo manual.

CR4.1 El acopio de preformas para la obtención de laminados se efectúa, observando las exigencias ambientales de temperatura, humedad, ausencia de partículas, entre otras, en función del tipo de material.

CR4.2 Las zonas de trabajo para la obtención de laminados se mantienen en condiciones de limpieza, orden, seguridad y protección medioambiental, observando las exigencias de temperatura, humedad, entre otras, relativas a los materiales a utilizar y a las áreas limpias.

CR4.3 La información técnica para montar las capas de material se obtiene, interpretando los planos y las instrucciones de moldeo manual, aplicando convenciones de representación gráfica (simbología aeronáutica, escalas, tolerancias, entre otras).

CR4.4 Los útiles auxiliares de moldeo manual se posicionan, fijándolos con elementos de sujeción y manteniéndolos limpios y ordenados.

CR4.5 Las telas se apilan sobre el útil durante el moldeo, observando la orientación de las fibras marcada en las plantillas o en proyecciones, así como en los planos, aplicando convenciones de representación gráfica (simbología aeronáutica, escalas, tolerancias, entre otras).

CR4.6 Las compactaciones del laminado se llevan a cabo en función del número de capas, considerando las características del material que se utiliza y según los planos.

- CR4.7 La información sobre la obtención de los laminados se registra en soporte papel o informático, asegurando la trazabilidad.
- CR4.8 Los residuos o desechos generados en la obtención de laminados se gestionan, segregándolos y depositándolos en puntos limpios señalizados.
- RP5: Conformar laminados, partiendo de laminados planos, para moldear elementos aeroespaciales de material compuesto, controlando las condiciones ambientales, empleando útiles y máquinas de conformado en caliente (hot-forming), a partir de los planos de fabricación.
- CR5.1 El acopio de los laminados planos se efectúa, observando las exigencias ambientales de temperatura, humedad, ausencia de partículas, entre otras, en función del tipo de material.
- CR5.2 Las zonas de trabajo para el conformado en caliente de laminados se mantienen en condiciones de limpieza, orden, seguridad y protección medioambiental, observando las exigencias de temperatura, humedad, entre otras, relativas a los materiales a utilizar y a las áreas limpias.
- CR5.3 La selección del tipo de conformado en caliente se efectúa, determinando parámetros como tiempo, temperatura, presión, entre otros, en función del material del laminado.
- CR5.4 La unión de laminados conformados se ejecuta, empleando medios mecánicos parametrizados como brazos robóticos, entre otros.
- CR5.5 El desmoldeo de las elementales resultantes se efectúa, procurando que no se produzcan deformaciones, arrugas o deshilachados.
- CR5.6 Los laminados conformados obtenidos se reservan, protegiéndolos con embalajes o fundas para evitar deterioros hasta su posterior uso.
- CR5.7 La información sobre el conformado en caliente de laminados (datos del material utilizado, ciclos de temperatura, entre otros) se registra en soporte papel o informático, asegurando la trazabilidad.
- CR5.8 Los residuos o desechos generados en el conformado en caliente de laminados se gestionan, segregándolos y depositándolos en puntos limpios señalizados.
- RP6: Realizar la bolsa de vacío para llevar a cabo la polimerización de elementos aeroespaciales de material compuesto obtenidos por moldeo manual, asegurando su fijación contra la superficie de la pieza, conectando los dispositivos de control y registro como termopares y tomas de vacío.
- CR6.1 El acopio de los materiales a utilizar en la polimerización de elementos aeroespaciales de material compuesto fabricados por moldeo manual se efectúa, considerando las características y propiedades del material (tejido pelable, películas de protección, mantas de aireación, masilla, bolsas/sacos, tomas de vacío, entre otros).
- CR6.2 Los materiales a utilizar en la ejecución de la bolsa de vacío en elementos aeroespaciales de material compuesto fabricados por moldeo manual se posicionan, fijándolos y manteniéndolos limpios y ordenados.
- CR6.3 Los dispositivos de control y registro (termopares y tomas de vacío) se colocan en la bolsa, atendiendo a lo indicado en los planos, en función de las características de la pieza.
- CR6.4 La bolsa de vacío se revisa antes del proceso de curado, verificando su estado y comprobando su estanqueidad, detectando puentes o zonas susceptibles de rotura.

- CR6.5 La bolsa de vacío se mantiene hasta el proceso de curado, conectando las tomas al equipo de vacío mediante mangueras, comprobando la presión y la ausencia de fugas.
- CR6.6 La información sobre la ejecución de la bolsa de vacío en elementos aeroespaciales de material compuesto fabricados por moldeo manual se registra en soporte papel o informático, asegurando la trazabilidad.
- CR6.7 Los residuos o desechos generados en la ejecución de la bolsa de vacío en elementos aeroespaciales de material compuesto fabricados por moldeo manual se gestionan, segregándolos y depositándolos en puntos limpios señalizados.
- RP7: Unir elementos de material compuesto obtenidos por moldeo manual, previo posicionado en utillajes, para fabricar estructuras aeroespaciales, integrando útiles, laminados y elementales o componentes, a partir de los planos de montaje.
- CR7.1 La información técnica para unir las elementales o componentes de material compuesto fabricados por moldeo manual se obtiene, interpretando los planos y las instrucciones de unión, aplicando convenciones de representación gráfica (simbología aeronáutica, escalas, tolerancias, entre otras).
- CR7.2 El acopio de elementales o componentes de material compuesto fabricados por moldeo manual se efectúa, siguiendo los planos de montaje y observando las exigencias ambientales de temperatura, humedad, ausencia de partículas, entre otras.
- CR7.3 Las zonas de trabajo para la unión de laminados y elementales o componentes de material compuesto fabricados por moldeo manual se mantienen en condiciones de limpieza, orden, seguridad y protección medioambiental, observando las exigencias de temperatura, humedad, entre otras, relativas a las áreas limpias.
- CR7.4 Los útiles a preparar se trasladan a la zona de unión, empleando medios de transporte como plataformas eléctricas, patines neumáticos, puentes grúa, entre otros, garantizando las condiciones de seguridad y protección medioambiental.
- CR7.5 Los útiles se integran en el rack de volteo, verificando su estado, calibración y posicionamiento antes de la unión.
- CR7.6 Los laminados (material conformado en caliente) y elementales o componentes, junto con las probetas de control, se integran dentro de sus respectivos útiles, verificando su dirección de apilado.
- CR7.7 La integración de los subconjuntos de material compuesto fabricados por moldeo manual se ejecuta, empleando el método de unión indicado en los planos de montaje.
- CR7.8 La información sobre la integración de laminados, elementales o componentes de material compuesto fabricados por moldeo manual se registra en soporte papel o informático, asegurando la trazabilidad.

### *Contexto profesional*

#### Medios de producción

Materiales preimpregnados. Materiales auxiliares, productos y películas de protección superficial, disolventes, desmoldeantes. Utillajes. Medios de manipulación y transporte. Sistemas de elevación. Herramientas de corte manual. Máquinas de conformado. Instrumentos de medida dimensional. Cinta de fijación autoadhesiva. Conectores de vacío. Estufas, neveras, volteadores, dosificadores y mezcladores. Zonas

refrigeradas. Áreas limpias. Instalaciones de almacenamiento. Equipos de protección individual y colectiva.

Productos y resultados

Acopio de materiales para moldeo manual de material compuesto, efectuado. Preformas para moldeo manual de formas complejas de material compuesto, obtenidas. Útiles para moldeo manual de material compuesto, preparados. Laminados para moldeo manual de placas de material compuesto, obtenidos. Laminados de material compuesto, conformados en caliente. Bolsa de vacío para elementos aeroespaciales de material compuesto obtenidos por moldeo manual, ejecutada. Elementos aeroespaciales de material compuesto obtenidos por moldeo manual, unidos después de ser posicionados en utillajes para integración.

Información utilizada o generada

Normativa sobre protección del medio ambiente. Normativa sobre Prevención de Riesgos Laborales. Programa de gestión del riesgo de Daños por Objetos Extraños (FOD). Normas generales de organización y producción del fabricante. Normas de calidad del fabricante. Plan sobre prevención de riesgos laborales y medioambientales del fabricante. Plan sobre gestión de residuos del fabricante. Normas de fabricación por moldeo manual con material compuesto. Especificaciones técnicas de los materiales auxiliares utilizados. Manuales de equipos y máquinas. Planificación de fabricación. Hoja de planificación. Documentación del elemento aeroespacial. Planos de montaje y de detalle. Planos de utillaje. Órdenes de fabricación. Instrucciones de trabajo. Libros de laminado (Hand Lay Up). Tarjetas de Circulación y de Procesos. Registros para la trazabilidad de productos y procesos.

## **Unidad de competencia 2: fabricar elementos aeroespaciales de material compuesto por moldeo automático**

Nivel: 3

Código: UC1846\_3

### *Realizaciones profesionales y criterios de realización*

RP1: Efectuar la preparación de materias primas y superficies de encintado para producir, por moldeo automático, elementales o componentes de estructuras aeroespaciales de material compuesto, atemperándolas según las exigencias ambientales, comprobando la ausencia de irregularidades o defectos, a partir de los planos de fabricación.

CR1.1 Las materias primas como material compuesto, fibra de vidrio, adhesivo, entre otros, se identifican, comprobando las etiquetas y las cantidades, verificando que se corresponden con lo indicado en los planos.

CR1.2 Las materias primas que hayan estado almacenadas en zonas refrigeradas se atemperan, controlando el tiempo de permanencia fuera de ellas en caso de no ser utilizadas, manteniéndolas en un ambiente controlado de humedad y temperatura antes de su utilización.

CR1.3 Las zonas de trabajo de encintado se mantienen en condiciones de limpieza, orden, seguridad y protección medioambiental, observando las exigencias ambientales de temperatura, humedad, presión, ausencia de partículas, entre otras, relativas al material compuesto sin curar.

CR1.4 La superficie de encintado se prepara, empleando materiales auxiliares u otras materias primas avionables como productos o películas de

protección, desmoldeantes, entre otros, confirmando la ausencia de irregularidades, defectos u objetos extraños antes del comienzo del proceso de encintado.

- CR1.5 Los útiles (superficies) de encintado o laminado se manipulan, trasladándolos con medios de transporte como plataformas eléctricas, patines neumáticos, puentes grúa, entre otros, garantizando las condiciones de seguridad y protección medioambiental.
- CR1.6 La superficie de encintado se posiciona dentro de los límites de trabajo de la máquina, nivelándola mediante el uso de medios auxiliares de soporte, siguiendo el manual de la misma, interpretándolo en una segunda lengua extranjera, si procede.
- CR1.7 La información sobre los materiales recibidos o utilizados se registra en soporte papel o informático, asegurando la trazabilidad.
- CR1.8 Los residuos o desechos generados en la preparación de materias primas y superficies de encintado se gestionan, segregándolos y depositándolos en puntos limpios señalizados.

RP2: Encintar material compuesto sobre superficies planas o curvas para producir, por moldeo automático, formas complejas de elementales o componentes de estructuras aeroespaciales, empleando tecnologías de Control Numérico Computarizado (CNC), efectuando la toma inicial de referencias, a partir de los planos de fabricación y teniendo en cuenta lo indicado en el manual de la máquina, interpretándolo en una segunda lengua extranjera, si procede.

- CR2.1 El material compuesto se manipula, cargándolo en el equipo automático de encintado «Automated Tape Laying» (ATL) o «Automated Fiber Placement» (AFP), empleando medios auxiliares como el sistema ingravido, el cargador de rollos, entre otros.
- CR2.2 La toma inicial de referencias de la superficie de encintado se efectúa, mediante el proceso de rototraslación, siguiendo el manual de la máquina.
- CR2.3 El programa seleccionado en el equipo automático para la deposición de material sobre la superficie de encintado se ejecuta, considerando las características de la pieza.
- CR2.4 El comportamiento de la materia prima (material compuesto, fibra de vidrio, adhesivo, entre otros) se comprueba, controlando parámetros como temperatura y velocidad, entre otros, manteniendo los límites admisibles de trabajo durante el proceso de fabricación.
- CR2.5 El envejecimiento del material preimpregnado se evita, controlando el tiempo de permanencia a temperatura ambiente durante las operaciones de encintado.
- CR2.6 Los equipos automáticos empleados se comprueban, según el plan de revisiones y mantenimiento incluido en el manual de la máquina, garantizando su funcionamiento en condiciones de seguridad.
- CR2.7 Las anomalías del proceso de encintado se comprueban, verificando los registros automáticos del histórico de la pieza.
- CR2.8 Los residuos o desechos generados en el encintado se gestionan, segregándolos y depositándolos en puntos limpios señalizados.

RP3: Efectuar la preparación de laminados de elementales o componentes de estructuras aeroespaciales de material compuesto para proceder al corte automático, protegiéndolos durante su transferencia e inmovilizándolos y controlando las condiciones ambientales.

- CR3.1 Los laminados se transfieren a la mesa de corte, empleando medios auxiliares y protegiéndolos durante el transporte para evitar deterioros.

- CR3.2 El laminado a cortar se inmoviliza contra la mesa de corte, empleando medios auxiliares de sujeción como puntos de cogida, pasadores, entre otros, asegurando la exactitud del corte.
- CR3.3 Las zonas de trabajo se mantienen en condiciones de limpieza, orden, seguridad y protección medioambiental, observando las exigencias ambientales de temperatura, humedad, entre otras, relativas a las áreas limpias.
- CR3.4 La información sobre el corte automático de laminados se registra en soporte papel o informático, asegurando la trazabilidad.
- CR3.5 Los residuos o desechos generados en la preparación de laminados para el corte automático se gestionan, segregándolos y depositándolos en puntos limpios señalizados.
- RP4: Cortar laminados de elementales o componentes de estructuras aeroespaciales de material compuesto sobre superficies para obtener la geometría final de las piezas, a partir de los planos de fabricación, efectuando la toma inicial de referencias, empleando máquinas automáticas de Control Numérico Computarizado (CNC).
- CR4.1 La información técnica para el corte automático de laminados se obtiene, interpretando los planos, aplicando convenciones de representación gráfica (simbología aeronáutica, escalas, tolerancias, entre otras).
- CR4.2 La toma inicial de referencias sobre los laminados se efectúa, aplicando los límites en función de las características de la pieza.
- CR4.3 La herramienta de corte se examina, comprobando su estado de uso, cambiándola si pierde la capacidad de corte o no se consigue el resultado final indicado en los planos.
- CR4.4 El programa de corte seleccionado se ejecuta, ajustando parámetros en máquina como velocidad, número de pasadas, entre otros, en función de las características del laminado a cortar.
- CR4.5 Las piezas cortadas se revisan, comprobando su geometría, identificándolas, clasificándolas y agrupándolas según resultado obtenido en la operación de corte automático.
- CR4.6 El envejecimiento del material preimpregnado se evita, controlando el tiempo de permanencia a temperatura ambiente durante las operaciones de corte automático.
- CR4.7 Las anomalías del proceso de corte se comprueban, verificando los registros automáticos del histórico de la pieza.
- CR4.8 Los residuos o desechos generados en el corte automático se gestionan, segregándolos y depositándolos en puntos limpios señalizados.
- RP5: Realizar la bolsa de vacío para llevar a cabo la polimerización de elementos aeroespaciales de material compuesto obtenidos por moldeo automático, asegurando su fijación contra la superficie de la pieza, conectando los dispositivos de control y registro como termopares y tomas de vacío.
- CR5.1 El acopio de los materiales a utilizar en la polimerización de elementos aeroespaciales de material compuesto fabricados por moldeo automático se efectúa, considerando las características y propiedades del material (tejido pelable, películas de protección, mantas de aireación, masilla, bolsas/sacos, tomas de vacío, entre otros).
- CR5.2 Los materiales a utilizar en la ejecución de la bolsa de vacío de elementos aeroespaciales de material compuesto fabricados por

- moldeo automático se posicionan, fijándolos y manteniéndolos limpios y ordenados.
- CR5.3 Los dispositivos de control y registro (termopares y tomas de vacío) se colocan en la bolsa, atendiendo a lo indicado en los planos, en función de las características de la pieza.
- CR5.4 La bolsa de vacío se revisa antes del proceso de curado, verificando su estado y comprobando su estanqueidad, detectando puentes o zonas susceptibles de rotura.
- CR5.5 La bolsa de vacío se mantiene hasta el proceso de curado, conectando las tomas al equipo de vacío mediante mangueras, comprobando la presión y la ausencia de fugas.
- CR5.6 La información sobre la ejecución de la bolsa de vacío en elementos aeroespaciales de material compuesto fabricados por moldeo automático se registra en soporte papel o informático, asegurando la trazabilidad.
- CR5.7 Los residuos o desechos generados en la ejecución de la bolsa de vacío en elementos aeroespaciales de material compuesto fabricados por moldeo automático se gestionan, segregándolos y depositándolos en puntos limpios señalizados.
- RP6: Unir elementos de material compuesto obtenidos por moldeo automático, previo posicionado en utillajes, para fabricar estructuras aeroespaciales, integrando útiles, laminados y elementales o componentes, a partir de los planos de montaje.
- CR6.1 La información técnica para unir las elementales o componentes de material compuesto fabricados por moldeo automático se obtiene, interpretando los planos de unión de los elementos aeroespaciales, aplicando convenciones de representación gráfica (simbología aeronáutica, escalas, tolerancias, entre otras).
- CR6.2 El acopio de las elementales o componentes de material compuesto fabricados por moldeo automático se efectúa, siguiendo los planos de montaje, observando las exigencias ambientales de temperatura, humedad, ausencia de partículas, entre otras.
- CR6.3 Las zonas de trabajo para la unión de laminados y elementales o componentes de material compuesto fabricados por moldeo automático se mantienen en condiciones de limpieza, orden, seguridad y protección medioambiental, observando las exigencias de temperatura, humedad, entre otras, relativas a las áreas limpias.
- CR6.4 Los útiles a preparar se trasladan a la zona de unión, empleando medios de transporte como plataformas eléctricas, patines neumáticos, puentes grúa, entre otros, garantizando las condiciones de seguridad y protección medioambiental.
- CR6.5 Los útiles se integran en el rack de volteo, verificando su posicionamiento antes de la unión.
- CR6.6 Los laminados y elementales o componentes, junto con las probetas de control, se integran dentro sus respectivos útiles, verificando su posicionamiento.
- CR6.7 La integración de los subconjuntos de material compuesto fabricados por moldeo automático se ejecuta, empleando el método de unión indicado en los planos de montaje.
- CR6.8 La información sobre la integración de laminados, elementales o componentes de material compuesto fabricados por moldeo automático se registra en soporte papel o informático, asegurando la trazabilidad.

*Contexto profesional*

## Medios de producción

Medios de manipulación y transporte. Sistemas de elevación. Sistemas de posicionado. Útiles de encintado/curado. Materiales auxiliares para el encintado (productos y películas de protección, desmoldeantes, entre otros). Máquinas de CNC para encintado de laminados. Equipos automáticos de encintado ATL o AFP. Máquinas de CNC para corte de laminados. Sistemas informáticos (equipos y aplicaciones) de máquinas de CNC (cámaras, calor, rebobinado). Mesas de encintado. Plantillas de referenciado. Herramientas de corte manual. Instrumentos de medida dimensional. Llaves de apriete. Cinta de fijación autoadhesiva. Conectores de vacío. Mesas de transporte de laminados. Zonas refrigeradas. Áreas limpias. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva.

## Productos y resultados

Preparación de materias primas y superficies de encintado de material compuesto, efectuada. Encintado de material compuesto sobre superficies planas o curvas, efectuado. Laminados de material compuesto, preparados para el corte automático. Corte automático de laminados de material compuesto sobre superficies, efectuado. Bolsa de vacío para elementos aeroespaciales de material compuesto obtenidos por moldeo automático, ejecutada. Elementos aeroespaciales de material compuesto obtenidos por moldeo automático, unidos después de ser posicionados en utillajes para integración.

## Información utilizada o generada

Normativa sobre protección del medio ambiente. Normativa sobre Prevención de Riesgos Laborales. Programa de gestión del riesgo de Daños por Objetos Extraños (FOD). Normas generales de organización y producción del fabricante. Normas de calidad del fabricante. Plan sobre prevención de riesgos laborales y medioambientales del fabricante. Plan sobre gestión de residuos del fabricante. Normas de fabricación por moldeo automático con material compuesto. Procedimientos de encintado automático. Procedimientos de corte automático. Especificaciones técnicas de los materiales auxiliares utilizados. Manuales de máquinas automáticas de encintado y corte. Planificación de fabricación. Hoja de planificación. Documentación del elemento aeroespacial. Planos, modelos tridimensionales. Planos de montaje y de detalle. Planos de utillaje. Órdenes de fabricación. Instrucciones de trabajo. Instrucciones estándar de operación. Tarjetas de Circulación y de Procesos. Registros para la trazabilidad de productos y procesos.

**Unidad de competencia 3: curar elementos aeroespaciales de material compuesto**

Nivel: 3

Código: UC1847\_3

*Realizaciones profesionales y criterios de realización*

RP1: Cargar en el autoclave elementos aeroespaciales de material compuesto para proceder su curado o transformación polimérica, empleando los equipos de transporte y posicionamiento, efectuando los conexiones eléctricos y de vacío.

CR1.1 Los conjuntos a curar (útiles de curado + elementos semielaborados) se comprueban, confirmando su estanquidad tanto antes como después de posicionarlos en el carro de transporte y manipularlos para efectuar la carga en el autoclave.

- CR1.2 Los útiles de curado y los elementos semielaborados se manipulan, empleando equipos periféricos como sistemas elevadores, carretillas elevadoras, entre otros, posicionándolos sobre el carro de carga y descarga del autoclave y desplazándolos hasta su interior.
- CR1.3 Los termopares se encajan en las tomas eléctricas internas del autoclave, siguiendo el esquema de conexionado, comprobando su ajuste antes del cierre de la puerta.
- CR1.4 Las tuberías de vacío del autoclave se revisan antes de su conexión, comprobando su estado de uso y conservación, confirmando que se mantienen limpias y ordenadas.
- CR1.5 Las conexiones de las tomas de vacío se efectúan, siguiendo el esquema de conexionado, considerando las características del elemento.
- CR1.6 El cierre de la puerta del autoclave se efectúa, habiendo comprobado los conexionados eléctricos y de vacío, aplicando normas de seguridad específicas.
- CR1.7 Las desviaciones o incidencias se reportan, registrándolas en la documentación del proceso o empleando aplicaciones informáticas desarrolladas a tal efecto, procediendo según protocolo específico.
- RP2: Polimerizar la resina en elementos aeroespaciales de material compuesto para obtener las piezas endurecidas, mediante curado en autoclave, verificando los conexionados eléctricos y de vacío, ajustando los parámetros de actuación y de control del ciclo.
- CR2.1 La información técnica para llevar a cabo la polimerización se obtiene, consultando las instrucciones de los ciclos curado.
- CR2.2 Los equipos y máquinas empleados en el proceso de curado se verifican antes de su uso, comprobando su estado de limpieza y mantenimiento, confirmando que la fecha de calibración está vigente.
- CR2.3 Los conexionados al autoclave (eléctricos y de vacío) se verifican, mediante la comprobación de señal en los instrumentos de medida del panel de control del puesto de mando, recogiendo el esquema efectuado en la documentación del proceso.
- CR2.4 Los parámetros de actuación y de control del ciclo de curado (gradiente, temperatura máxima, entre otros) se ajustan, comprobando que se mantienen dentro de los límites definidos en ella.
- CR2.5 El ciclo de curado se ejecuta, controlando los parámetros de temperatura, presión y tiempo, considerando las características del elemento.
- CR2.6 Las desviaciones o incidencias se reportan, registrándolas en la documentación del proceso o empleando aplicaciones informáticas desarrolladas a tal efecto, procediendo según protocolo específico.
- CR2.7 La información sobre la ejecución del ciclo de curado se registra en soporte papel o informático, asegurando la trazabilidad.
- CR2.8 El plan de actuación en situaciones de fallo técnico o suceso grave se activa, a partir del aviso de alguno de los parámetros críticos de control del proceso, reportándolo a la persona encargada.
- RP3: Descargar del autoclave elementos aeroespaciales de material compuesto para proceder al desmoldeo, retirando los conexionados eléctricos y de vacío, empleando equipos de transporte y posicionamiento.
- CR3.1 La puerta del autoclave se abre, comprobando que se cumplen las condiciones de apertura detalladas en los procedimientos de descarga indicados en los manuales de la máquina, interpretándolos en una

- segunda lengua extranjera, si procede, aplicando normas de seguridad específicas.
- CR3.2 Las conexiones del conjunto (termopares y tomas de vacío) se desconectan una vez terminado el ciclo de curado, retirándolas de los conectores internos del autoclave.
- CR3.3 La bolsa de vacío para el curado se verifica, descartando que se hayan producido fallos en su cierre, así como daños en la misma.
- CR3.4 Los conjuntos (útiles de curado + elementos semielaborados) se manipulan, empleando los equipos periféricos como sistemas elevadores, carretillas elevadoras, entre otros, posicionándolos en la zona de descarga del autoclave.
- CR3.5 La bolsa de vacío y los útiles auxiliares para el curado se retiran, asegurando su integridad.
- CR3.6 La información sobre el curado de elementos aeroespaciales de material compuesto se registra en soporte papel o informático, asegurando la trazabilidad.
- CR3.7 Los residuos o desechos generados en el curado de elementos aeroespaciales de material compuesto se gestionan, segregándolos y depositándolos en puntos limpios señalizados.
- RP4: Desmoldear elementos aeroespaciales de material compuesto para proceder a su acabado posterior, extrayéndolos de la superficie del útil, comprobando el resultado después del curado y detectando defectos o daños.
- CR4.1 Las zonas de trabajo de desmoldeo se mantienen en condiciones de seguridad y protección medioambiental, limpiándolas y ordenándolas antes y después del proceso.
- CR4.2 Los elementos aeroespaciales curados se desmoldean, extrayéndolos de la superficie del útil de curado según la secuencia de colocación.
- CR4.3 Los elementos aeroespaciales obtenidos después del curado se verifican visualmente, detectando defectos producidos a consecuencia del proceso (huecos, falta de unión de capas, ausencia de zonas con coloración tostada, entre otros), aplicando los procedimientos de control de calidad.
- CR4.4 Los elementos aeroespaciales defectuosos o dañados, detectados visualmente, se señalan según los procedimientos de control de calidad, preparándolos para la posterior evaluación del daño y corrección de los defectos.
- CR4.5 La información sobre el desmoldeo se registra en soporte papel o informático, asegurando la trazabilidad.
- CR4.6 Los residuos o desechos generados en el desmoldeo se gestionan, segregándolos y depositándolos en puntos limpios señalizados.

### *Contexto profesional*

#### Medios de producción

Medios de manipulación y transporte. Sistemas de elevación. Sistemas de posicionado. Útiles de curado. Autoclaves. Conectores de vacío. Equipos manuales de detección de fugas de vacío. Conectores eléctricos (termopares). Sistemas auxiliares al desmoldeo. Mesas de desmoldeo. Herramientas de corte manual. Cinta de fijación autoadhesiva. Sistemas informáticos (equipos y aplicaciones) de máquinas de CNC, registro de desviaciones e incidencias y trazabilidad, entre otros. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva.

## Productos y resultados

Elementos aeroespaciales de material compuesto, cargados en el autoclave. Polimerización de la resina en elementos aeroespaciales de material compuesto, mediante curado en autoclave, efectuada. Elementos aeroespaciales de material compuesto, descargados del autoclave. Elementos aeroespaciales de material compuesto, desmoldeados.

## Información utilizada o generada

Normativa sobre protección del medio ambiente. Normativa sobre Prevención de Riesgos Laborales. Programa de gestión del riesgo de Daños por Objetos Extraños (FOD). Normas generales de organización y producción del fabricante. Normas de calidad del fabricante. Plan sobre prevención de riesgos laborales y medioambientales del fabricante. Plan sobre gestión de residuos del fabricante. Normas de fabricación con material compuesto. Procedimientos de operación del autoclave. Especificaciones técnicas de los materiales auxiliares utilizados. Manuales de la máquinas y equipos. Planificación de fabricación. Hoja de planificación. Documentación del elemento aeroespacial. Planos de montaje y de detalle. Planos de utillaje. Órdenes de fabricación. Instrucciones de trabajo. Hojas de No Conformidad (HNC). Tarjetas de Circulación y de Procesos. Registros para la trazabilidad de productos y procesos.

### **Unidad de competencia 4: mecanizar elementos aeroespaciales de material compuesto**

Nivel: 3

Código: UC1848\_3

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

- RP1: Efectuar la preparación de piezas o elementos aeroespaciales de material compuesto o de núcleos, así como de útiles de mecanizado manual o automático y de herramientas de corte, para evitar daños a las personas o deterioros durante su manejo, llevando a cabo una inspección visual previa y posterior a cada proceso, determinando las operaciones a ejecutar como taladrar, recantar, fresar, torneear, entre otras.
- CR1.1 Los elementos aeroespaciales de material compuesto resultantes de la fase de curado se inspeccionan de forma visual, identificando daños, defectos o irregularidades en la superficie exterior, verificando que no presentan bordes cortantes o exceso de material, registrando la información en soporte papel o informático para asegurar la trazabilidad.
- CR1.2 Los núcleos de elementos aeroespaciales se revisan, comprobando la ausencia de corrosión, ataque químico o contaminación por grasas, aceites u otros agentes extraños, registrando la información en soporte papel o informático para asegurar la trazabilidad.
- CR1.3 Las piezas o los núcleos se preparan, limpiando la superficie y preparándola según las operaciones posteriores de mecanizado manual o automático a efectuar como taladrar, recantar, fresar, torneear, entre otras.
- CR1.4 Las máquinas o herramientas (fresas, brocas, entre otras) a emplear en el mecanizado (recanteo, taladrado, entre otros) se determinan, teniendo en cuenta la geometría de la pieza y las operaciones a ejecutar.
- CR1.5 Las piezas o los núcleos se posicionan, fijándolos en los útiles de mecanizado manual, evitando interferencias en el montaje que puedan

- provocar daños como fragmentación, delaminación o astillamiento, entre otros.
- CR1.6 Las herramientas de corte se revisan, comprobando su estado de uso y cambiándolas si pierden la capacidad de corte o no se consigue el resultado final indicado en los planos.
- CR1.7 Los útiles de mecanizado se revisan, antes y después de cada operación, comprobando su estado, manteniéndolos limpios y ordenados, detectando daños que puedan afectar a ejecuciones posteriores.
- CR1.8 Los residuos o desechos generados en la preparación de piezas o núcleos para su mecanizado se gestionan, segregándolos y depositándolos en puntos limpios señalizados.
- RP2: Efectuar procesos de mecanizado manual en piezas o elementos aeroespaciales de material compuesto o en núcleos para obtener su geometría final, seleccionando las herramientas de corte, posicionando y fijando las piezas en los útiles, en función del tipo de operación a ejecutar.
- CR2.1 La información técnica para el mecanizado manual en elementos aeroespaciales de material compuesto o en núcleos se obtiene, interpretando los planos de fabricación, aplicando convenciones de representación gráfica (simbología aeronáutica, escalas, tolerancias, entre otras).
- CR2.2 Las herramientas de corte se seleccionan en función de las operaciones a efectuar, considerando la estructura y composición del material, los espesores del mecanizado y la geometría, tanto de la pieza como de la propia herramienta.
- CR2.3 La presencia de polvo y partículas en el ambiente durante el mecanizado manual se evita, mediante el uso de sistemas de aspiración ajustados al espacio disponible y a los medios de mecanizado manual empleados.
- CR2.4 Las piezas o los núcleos se posicionan, fijándolas en los útiles de mecanizado manual mediante elementos de sujeción como pinzas, gatos, entre otros, asegurando que no se producen interferencias en el montaje que puedan provocar daños durante la operación como fragmentación, delaminación, astillamiento, entre otros.
- CR2.5 El proceso de mecanizado manual se ejecuta, empleando las herramientas seleccionadas y manteniendo limpia y ordenada la zona de trabajo.
- CR2.6 Las piezas o los núcleos obtenidos mediante mecanizado manual se verifican, comprobando que no se ha producido ningún defecto o daño durante el proceso y que se ajustan a los planos, aplicando sellante en el caso de bordes de corte abiertos, limpiándolas y preparándolas para operaciones posteriores.
- CR2.7 Los residuos o desechos generados en el mecanizado manual se gestionan, segregándolos y depositándolos en puntos limpios señalizados.
- RP3: Efectuar procesos de mecanizado automático en piezas o elementos aeroespaciales de material compuesto o en núcleos para obtener su geometría final, seleccionando las herramientas de corte, posicionando y fijando útiles y piezas, determinando el programa a ejecutar en función del tipo de operación.
- CR3.1 La información técnica para el mecanizado automático en elementos aeroespaciales de material compuesto o en núcleos se obtiene, interpretando los planos de fabricación, aplicando convenciones de

- representación gráfica (simbología aeronáutica, escalas, tolerancias, entre otras).
- CR3.2 Las herramientas de corte se seleccionan, en función de la operación a efectuar, confirmando que en cada posición del portaherramientas de la máquina se encuentra la herramienta que luego es invocada en el programa de mecanizado automático.
- CR3.3 La presencia de polvo y partículas en el ambiente durante el mecanizado automático se evita, mediante el uso de sistemas de aspiración ajustados al espacio disponible y al programa de mecanizado automático empleado.
- CR3.4 Los útiles de mecanizado se posicionan, fijándolos en la máquina automática, siguiendo el manual de la misma, interpretándolo en una segunda lengua extranjera, si procede.
- CR3.5 Las piezas o los núcleos se posicionan, fijándolos en los útiles de mecanizado automático, evitando interferencias en el montaje que puedan provocar daños como fragmentación, delaminación, astillamiento, entre otros.
- CR3.6 El programa de mecanizado automático seleccionado se ejecuta, ajustando los parámetros en la máquina (velocidad de desplazamiento ejes X, Y, Z, velocidad de corte del cabezal, fuerza de corte, entre otros), confirmando que se llevan a cabo las operaciones.
- CR3.7 Las piezas o los núcleos obtenidos mediante mecanizado automático se verifican, comprobando que no se ha producido ningún defecto o daño durante el proceso y que se ajustan a los planos del elemento, aplicando sellante en el caso de bordes de corte abiertos, limpiándolas y preparándolas para operaciones posteriores.
- CR3.8 Los residuos o desechos generados en el mecanizado automático se gestionan, segregándolos y depositándolos en puntos limpios señalizados.

### *Contexto profesional*

#### Medios de producción

Herramientas de corte. Herramientas neumáticas manuales (recantadoras, taladradoras). Útiles de recantado. Útiles de taladrado. Plantillas de corte. Útiles soporte (fijaciones fijas, adaptadores, entre otros) para mecanizado en máquinas automáticas. Máquinas automáticas de mecanizado. Mesas o soportes para piezas o útiles. Trapos. Disolventes. Sellantes y adhesivos. Sistemas informáticos (equipos y aplicaciones) de máquinas de CNC, registros de trazabilidad, entre otros. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva.

#### Productos y resultados

Preparación de piezas o elementos aeroespaciales de material compuesto, efectuada. Piezas o elementos aeroespaciales de material compuesto, mecanizados manualmente. Piezas o elementos aeroespaciales de material compuesto y núcleos, mecanizados automáticamente.

#### Información utilizada o generada

Normativa sobre protección del medio ambiente. Normativa sobre Prevención de Riesgos Laborales. Programa de gestión del riesgo de Daños por Objetos Extraños (FOD). Normas generales de organización y producción del fabricante. Normas de calidad del fabricante. Plan sobre prevención de riesgos laborales y medioambientales del fabricante. Plan sobre gestión de residuos del fabricante. Especificaciones de fabricación de elementos aeroespaciales. Especificaciones de mecanizado de elementos

aeroespaciales. Procedimientos de sellado de bordes. Especificaciones de limpieza de elementos aeroespaciales. Especificaciones técnicas de los materiales auxiliares utilizados. Manuales de máquinas de mecanizado. Documentación del elemento aeroespacial. Planos de piezas o elementos. Órdenes de fabricación. Instrucciones de trabajo. Instrucciones estándar de operación. Tarjetas de Circulación y de Procesos. Registros para la trazabilidad de productos y procesos.

## Unidad de competencia 5: verificar elementos aeroespaciales de material compuesto

Nivel: 3

Código: UC1849\_3

### *Realizaciones profesionales y criterios de realización*

RP1: Efectuar la preparación de piezas o elementos aeroespaciales de material compuesto, así como de los productos y equipos de comprobación, para posibilitar el proceso de inspección, teniendo en cuenta las características de la pieza y los defectos, discrepancias o no conformidades a detectar, en función de la técnica a emplear, consultando fichas de seguridad de materiales y manuales de máquinas, interpretándolos en una segunda lengua extranjera, si procede.

- CR1.1 La información técnica para examinar elementos aeroespaciales de material compuesto se obtiene, interpretando los planos de fabricación e inspección, aplicando convenciones de representación gráfica (simbología aeronáutica, escalas, tolerancias, entre otras).
- CR1.2 Las zonas de trabajo para la preparación de elementos aeroespaciales y de productos y equipos para inspección se mantienen en condiciones de seguridad y protección medioambiental, limpiándolas y ordenándolas.
- CR1.3 Los elementos aeroespaciales a comprobar se preparan para su procesado posterior, empleando sustancias como geles acoplantes, entre otras, manipulándolos, trasladándolos e instalándolos en las máquinas de inspección, empleando los medios de transporte y utillajes como cunas, eslingas, entre otros, en función de la técnica de inspección a aplicar (ultrasonidos, «pulso-eco», «Tap-Test», rayos X, entre otras) y de los defectos, discrepancias o no conformidades a identificar.
- CR1.4 Los productos y equipos a emplear durante la comprobación se preparan, teniendo en cuenta las fichas de seguridad y los manuales de funcionamiento, determinando los parámetros a ajustar o los valores límite admisibles, en función de las características de la pieza y de los defectos, discrepancias o no conformidades a identificar, eligiendo los palpadores en el caso de la inspección por ultrasonidos.
- CR1.5 Las inspecciones efectuadas se planifican, teniendo en cuenta los riesgos laborales y medioambientales asociados tanto a los ensayos como a los productos de revelado, aplicando medidas específicas de prevención y protección (señales gráficas, acústicas y luminosas, dosímetros, radiómetros, sistemas de seguridad del búnker, entre otros) y de gestión de residuos (geles, líquidos, películas, entre otros).
- CR1.6 Los elementos aeroespaciales verificados se devuelven a sus condiciones iniciales, protegiéndolos con embalajes o fundas para evitar deterioros durante su manipulación, transporte y ejecución de procesos posteriores.

- CR1.7 Los equipos empleados en la inspección se devuelven a sus condiciones iniciales, guardándolos en sus contenedores y depositándolos en su lugar de almacenamiento para evitar deterioros, contaminación o interferencia en procesos posteriores, teniendo en cuenta los manuales de mantenimiento.
- CR1.8 Los residuos o desechos generados en la preparación de elementos aeroespaciales para la inspección se gestionan, segregándolos y depositándolos en puntos limpios señalizados.
- RP2: Inspeccionar piezas o elementos aeroespaciales de material compuesto para comprobar su estado en el proceso de fabricación, así como su condición respecto a las posibilidades de utilización, empleando técnicas de inspección con ensayos no destructivos.
- CR2.1 Los parámetros de control de las técnicas de inspección con ensayos no destructivos (fechas de calibración de equipos, verificaciones previas, tiempos de procesado, material consumible, entre otros) se determinan, aplicando las normas de calidad en función de las características de la pieza.
- CR2.2 Los procesos de inspección se ejecutan, siguiendo los pasos y determinando los parámetros de control en función de las técnicas empleadas (ultrasonidos, rayos X, entre otros), teniendo en cuenta las características de la pieza.
- CR2.3 Las indicaciones obtenidas en la inspección se interpretan, determinando el alcance de las mediciones efectuadas y evaluando la pieza en función de los criterios de aceptación y rechazo.
- CR2.4 La información sobre las inspecciones, tanto de los procesos efectuados como de las indicaciones obtenidas, se registra de forma gráfica y descriptiva, en soporte papel o informático, asegurando la trazabilidad.
- CR2.5 Los equipos de rayos X y termografía se configuran para la inspección, ajustando los parámetros según las indicaciones del manual de funcionamiento, fijando la distancia del foco y el ángulo de incidencia del haz, empleando utillaje de preparación como grúas, eslingas, cuñas, entre otros.
- CR2.6 Los equipos de inspección empleados en técnicas con ensayos no destructivos se preservan, manteniéndolos limpios y comprobando su estado de uso y su calibración, así como las condiciones de su almacenamiento.
- RP3: Verificar, visual y dimensionalmente, piezas o elementos aeroespaciales de material compuesto para proceder a su aceptación o rechazo, empleando técnicas de medición con calibres, medidores laser, boroscopios, ultrasonidos, entre otras.
- CR3.1 La técnica de verificación visual y dimensional a aplicar se selecciona, en función de las características de la pieza.
- CR3.2 Los equipos, accesorios y materiales auxiliares a utilizar en la verificación, tanto visual (lentes de aumento, microscopios o lámparas, entre otros) como dimensional (medición directa y digital), se seleccionan en función de las características de la pieza y de la técnica empleada.
- CR3.3 Los parámetros de control de las técnicas de verificación visual y dimensional (fechas de calibración de equipos, comprobaciones previas, condiciones ambientales, material consumible, entre otros) se determinan, aplicando las normas de calidad en función de las características de la pieza.

- CR3.4 La verificación de elementos aeroespaciales mediante equipos de medición directa (calibres, micrómetros, entre otros) se efectúa, interpretando los valores dimensionales, cotas u observaciones visuales, de acuerdo con los criterios de aceptación y rechazo.
- CR3.5 La verificación de elementos aeroespaciales mediante equipos digitales (ultrasonidos, escáneres, entre otros) se efectúa, interpretando los valores aportados por el equipo, de acuerdo con los criterios de aceptación y rechazo.
- CR3.6 La información sobre las verificaciones visuales y dimensionales, tanto de los procesos ejecutados como de los resultados obtenidos, se registra de forma gráfica y descriptiva, en soporte papel o informático, asegurando la trazabilidad.
- CR3.7 Los equipos de verificación visual y dimensional empleados se preservan, manteniéndolos limpios y comprobando su estado de uso y su calibración, así como las condiciones de su almacenamiento.
- RP4: Validar piezas o elementos aeroespaciales de material compuesto verificados para certificar su aptitud, considerando las normas que determinan las condiciones de conformidad de un producto, en función del sistema de calidad empleado, informando de las no conformidades.
- CR4.1 Los elementos aeroespaciales inspeccionados o verificados se validan, siguiendo los procedimientos relativos a la condición de útil, cumpliendo con lo indicado en la norma de calidad de aplicación.
- CR4.2 Los elementos aeroespaciales no conformes en el proceso de verificación se identifican, siguiendo métodos como tarjetas de colores, etiquetas, códigos QR, entre otros, según el sistema de calidad, reportando un informe de producto no conforme.
- CR4.3 Los elementos aeroespaciales no conformes se segregan, cumpliendo con las normas de calidad del sistema empleado.
- CR4.4 Las no conformidades en el proceso de verificación se especifican, analizando las posibles causas con métodos como Diagramas causa-efecto de «Ishikawa», estudio de Síntoma-Causa-Remedio-Acción (SCRA), entre otros, reportando la información en el formato indicado en el sistema de calidad empleado.
- CR4.5 Las acciones correctivas sobre las no conformidades se determinan, garantizando que se elimina la causa de la No Conformidad y procurando evitar que se vuelva a producir.
- CR4.6 La documentación que acompaña al elemento validado se cumplimenta, incluyendo los datos de trazabilidad y normativa aplicada (identificación de la pieza, procedimientos efectuados, desviaciones en el proceso, concesiones, entre otros), certificando su validez.

#### *Contexto profesional*

#### Medios de producción

Equipos de inspección de ultrasonidos, transmisión, «pulso-eco». Transductores. Agentes acoplantes, marcadores. Equipos de radiografía. Placas radiográficas. Especímenes de referencia/calibración. Densitómetros, equipos de revelado, entre otros. Utillaje de posicionamiento y sistemas de transporte. Equipos de medida dimensional: láser tracker, láser radar, comparadores, pie de rey, equipos de control numérico. Plantillas y útiles como calibres, entre otros. Equipos para inspección visual como lentes, espejos, boroscopios o lámparas. Herramientas para pruebas por golpeteo (Tap-Test). Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva.

## Productos y resultados

Preparación de piezas o elementos aeroespaciales de material compuesto y de equipos de comprobación, efectuada. Piezas o elementos aeroespaciales de material compuesto, inspeccionados. Piezas o elementos aeroespaciales de material compuesto, verificados visual y dimensionalmente. Piezas o elementos aeroespaciales de material compuesto, validados para certificación.

## Información utilizada o generada

Normativa sobre protección del medio ambiente. Normativa sobre Prevención de Riesgos Laborales. Programa de gestión del riesgo de Daños por Objetos Extraños (FOD). Normas generales de organización y producción del fabricante. Normas de calidad del fabricante. Plan sobre prevención de riesgos laborales y medioambientales del fabricante. Plan sobre gestión de residuos del fabricante. Especificaciones de fabricación de elementos aeroespaciales. Especificaciones técnicas de los materiales auxiliares utilizados. Manuales de los equipos de inspección. Procedimientos y métodos de inspección. Procedimientos internos/externos del sistema de calidad del fabricante. Órdenes de inspección. Instrucciones de verificación. Informes de criterios de aceptación y rechazo. Informes de Inspección. Hojas de prueba. Hojas de No Conformidad (HNC). Tarjetas de Circulación y de Procesos. Registros para la trazabilidad de productos y procesos.

### **Unidad de competencia 6: realizar acciones correctivas sobre elementos aeroespaciales de material compuesto**

Nivel: 3

Código: UC2813\_3

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

- RP1: Caracterizar defectos, anomalías o irregularidades superficiales, detectados en los procesos de fabricación, curado o mecanizado de piezas o elementos aeroespaciales de material compuesto, para proceder a la corrección del fallo, evaluando y clasificando los daños, procurando determinar la relación causa y efecto, especificando las correcciones a efectuar, a partir de las pautas de diseño y calidad de los procesos ejecutados o de la fase de verificación.
- CR1.1 La información técnica para la caracterización de defectos, anomalías o irregularidades superficiales en elementos aeroespaciales de material compuesto se obtiene, interpretando los planos de fabricación, aplicando convenciones de representación gráfica (simbología aeronáutica, escalas, tolerancias, entre otras).
- CR1.2 Los elementos aeroespaciales identificados como no conformes se examinan, efectuando la evaluación del daño, considerando la documentación de diseño y calidad de cada proceso y del elemento como planos de fabricación, hojas de No Conformidad (HNC), entre otros.
- CR1.3 Los defectos, anomalías o irregularidades se clasifican, distinguiendo el tipo de daño de que se trata (roces, arrugas, depresiones, abultamientos, zonas de diferente coloración, falta de resina, entre otros), marcándolos sobre el elemento en el que se han detectado.
- CR1.4 Los defectos, anomalías o irregularidades a corregir se caracterizan, precisando su tamaño y acotando su ubicación, comparando el elemento no conforme con lo indicado en los planos.

- CR1.5 Los elementos aeroespaciales no conformes se preparan, en función de las características del defecto, anomalía o irregularidad a corregir, especificando el proceso que se debe efectuar.
- CR1.6 Las correcciones a efectuar se especifican, concretando su tipo y los pasos a seguir, determinando tanto el flujo y operaciones a llevar a cabo como los materiales y herramientas a utilizar, acotando la zona afectada por cada intervención.
- CR1.7 La información sobre los defectos, anomalías o irregularidades a corregir se registra de forma gráfica y descriptiva, en soporte papel o informático, efectuando el análisis de los fallos e indicando, si es posible, la relación causa-efecto.
- RP2: Eliminar capas y núcleos en piezas o elementos aeroespaciales de material compuesto para la posterior corrección de defectos, delimitando la zona de operación y empleando herramientas de lijado neumático, manual o automático.
- CR2.1 La presencia de polvo y partículas en el ambiente se evita, antes y después del proceso de eliminación de capas o núcleos, mediante el uso de sistemas de aspiración ajustados al espacio disponible y a los medios empleados.
- CR2.2 El alcance de la corrección a efectuar se determina, delimitando el número de capas a eliminar, así como la huella de cada una de ellas, según las características de la pieza y el defecto, anomalía o irregularidad a corregir.
- CR2.3 Las capas de material compuesto se eliminan, mediante lijado neumático con disco abrasivo o mediante fresado manual, en función de la geometría de la pieza y según el defecto, anomalía o irregularidad a corregir.
- CR2.4 Los núcleos se eliminan, aplicando una operación inicial de lijado neumático y terminando con un lijado manual o automático.
- CR2.5 Las capas o el núcleo se eliminan, respetando la geometría y el tamaño indicados en las pautas de calidad y diseño establecidas para la operación, prestando atención a la dirección de orientación y cuidando de no producir daños en las capas no afectadas por el defecto ni por la corrección.
- CR2.6 La superficie obtenida después de la eliminación de capas se comprueba, limpiándola y acondicionándola para posteriores operaciones.
- CR2.7 Los residuos o desechos generados en la eliminación de capas se gestionan, segregándolos y depositándolos en puntos limpios señalizados.
- RP3: Corregir defectos, anomalías o irregularidades superficiales identificados en elementos aeroespaciales de material compuesto para la geometría final de la pieza, siguiendo procedimientos como ejecución de laminados o empleo de resinas, entre otros, determinados en la caracterización previa.
- CR3.1 La información técnica para efectuar las acciones correctivas se obtiene, interpretando los planos de la pieza, así como la documentación de los procesos de fabricación, curado o mecanizado ejecutados, o de la fase de verificación (hojas de No Conformidad).
- CR3.2 El acopio de materiales y herramientas a utilizar en la corrección de defectos superficiales se lleva a cabo, en función de las operaciones a efectuar, considerando lo indicado en los planos, las hojas de No Conformidad, entre otros, observando las exigencias ambientales de

- temperatura, humedad, ausencia de partículas, entre otras, en función del tipo de material.
- CR3.3 Las zonas de trabajo para la corrección de defectos superficiales se mantienen en condiciones de seguridad y protección medioambiental, limpiéndolas y ordenándolas.
- CR3.4 Los componentes de la resina a utilizar en la corrección de defectos en elementos aeroespaciales de material compuesto se mezclan, aplicando las proporciones indicadas en las fichas técnicas de los productos.
- CR3.5 El laminado para la corrección de defectos en elementos aeroespaciales de material compuesto se ejecuta, trazando la plantilla para la reposición de las capas eliminadas, cortando el tejido impregnado en resina o el núcleo, si procede, aplicando el material en la zona a corregir y apilando las nuevas capas.
- CR3.6 La información sobre la corrección de defectos en elementos aeroespaciales de material compuesto se registra de forma gráfica y descriptiva, en soporte papel o informático, asegurando la trazabilidad.
- CR3.7 Los residuos o desechos generados en la corrección de defectos en elementos aeroespaciales de material compuesto se gestionan, segregándolos y depositándolos en puntos limpios señalizados.
- RP4: Efectuar el curado manual de zonas a corregir en piezas o elementos aeroespaciales de material compuesto para concluir el proceso de corrección, mediante ciclo combinado de temperatura y vacío, empleando máquinas portables de curado de partes.
- CR4.1 El acopio de materiales, herramientas y equipos a utilizar en el curado manual (capas, núcleos, adhesivo, dispositivos de vacío, entre otros) se lleva a cabo, considerando lo indicado en los planos, las hojas de No Conformidad, entre otros, observando las exigencias ambientales de temperatura, humedad, ausencia de partículas, entre otras, en función del tipo de material.
- CR4.2 La máquina de curado manual (sicoteva) se verifica, comprobando mantas térmicas, termopares de control y mangueras de vacío, así como la fecha de calibración.
- CR4.3 Los materiales de la corrección (capas, núcleos, adhesivo, entre otros) se posicionan, aplicándolos en la zona a corregir previamente preparada.
- CR4.4 Las conexiones de mantas térmicas, termopares de control y mangueras de vacío de la máquina de curado manual se ajustan, comprobando su estado antes de la ejecución del ciclo.
- CR4.5 La bolsa de vacío se sella, comprobando la ausencia de defectos y asegurando la estanqueidad antes de la ejecución del ciclo de curado manual.
- CR4.6 El ciclo de curado manual se ejecuta, ajustando los parámetros de control (temperatura y presión de curado) en función de las características de la corrección.
- CR4.7 La bolsa de vacío se retira, desmontando las tomas de control y verificando la corrección.
- CR4.8 Los residuos o desechos generados en el curado manual de las zonas a corregir se gestionan, segregándolos y depositándolos en puntos limpios señalizados.

## *Contexto profesional*

### Medios de producción

Materiales preimpregnados. Materiales auxiliares, disolventes, desmoldeantes. Utillajes. Medios de manipulación y transporte. Sistemas de elevación. Herramientas de corte manual. Instrumentos de medida dimensional. Cinta de fijación autoadhesiva. Útiles de curado. Sicotevas. Conectores de vacío. Equipos manuales de detección de fugas de vacío. Conectores eléctricos (termopares). Sistemas auxiliares al desmoldeo. Zonas refrigeradas. Áreas limpias. Instalaciones de almacenamiento. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva.

### Productos y resultados

Caracterización de defectos, anomalías o irregularidades superficiales en piezas o elementos aeroespaciales de material compuesto, efectuada. Eliminación de capas y núcleos de piezas o elementos aeroespaciales de material compuesto, efectuada. Defectos, anomalías o irregularidades superficiales en piezas o elementos aeroespaciales de material compuesto, corregidos. Curado manual de zonas corregidas en piezas o elementos aeroespaciales de material compuesto, efectuado.

### Información utilizada o generada

Normativa sobre protección del medio ambiente. Normativa sobre Prevención de Riesgos Laborales. Programa de gestión del riesgo de Daños por Objetos Extraños (FOD). Normas generales de organización y producción del fabricante. Normas de calidad del fabricante. Plan sobre prevención de riesgos laborales y medioambientales del fabricante. Plan sobre gestión de residuos del fabricante. Especificaciones de corrección de defectos en elementos aeroespaciales de material compuesto. Manuales de equipos y máquinas. Especificaciones técnicas de los materiales auxiliares utilizados. Documentación del elemento aeroespacial. Órdenes de fabricación. Instrucciones de trabajo. Informes de Inspección. Hojas de No Conformidad (HNC). Tarjetas de Circulación y de Procesos. Registros para la trazabilidad de productos y procesos.

## **Módulo formativo 1: fabricación de elementos aeroespaciales de material compuesto por moldeo manual**

Nivel: 3

Código: MF1845\_3

Asociado a la UC: Fabricar elementos aeroespaciales de material compuesto por moldeo manual

Duración: 240 horas

### *Capacidades y criterios de evaluación*

- C1: Establecer pautas de organización del acopio de materiales para moldeo manual de elementales o componentes aeroespaciales de material compuesto, consultando una lista de materiales, unos planos de fabricación y un libro de laminado (Hand Lay Up).
  - CE1.1 Interpretar la información para el acopio de materiales para la fabricación por moldeo manual de elementales o componentes aeroespaciales, a partir de unas instrucciones de almacenamiento y manipulación y unos planos, distinguiendo la simbología y aplicando convenciones de representación gráfica.
  - CE1.2 Aplicar técnicas de gestión del riesgo de Daños por Objetos Extraños (FOD), distinguiendo métodos de detección y de eliminación, en la

fabricación por moldeo manual de elementos aeroespaciales de material compuesto.

CE1.3 En un supuesto práctico de organización del acopio de materiales para el moldeo manual de un elemento aeroespacial de material compuesto, a partir de unos documentos como listas de materiales, planos, libros de laminado, entre otros, observando unas exigencias ambientales de temperatura, humedad, ausencia de partículas, entre otras, en función del tipo de material y de las operaciones a ejecutar, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando Equipos de Protección Individual (EPI), aplicando normativa FOD:

- Efectuar la recepción de los materiales, analizando notas de entrega, informes y certificados, entre otros.
- Atemperar unos materiales almacenados en zonas refrigeradas, controlando del tiempo de permanencia fuera de ellas, desembolsándolos y manipulándolos según lo indicado en la documentación propuesta.
- Trasladar unos materiales a zonas de corte, manteniendo sus propiedades, cumpliendo con las normas de acceso a las áreas limpias, empleando los medios de transporte indicados en la documentación propuesta.
- Colocar unos materiales en mesas de trabajo o rolleros, entre otros, evitando la aparición de pliegues o arrugas.

CE1.4 Aplicar técnicas de registro de la información sobre los materiales recibidos o utilizados, consignando los datos de cada material en las órdenes de fabricación en que aparece, en soporte papel o informático, asegurando la trazabilidad.

CE1.5 Aplicar técnicas de tratamiento de desechos generados en el acopio y la manipulación de materiales, segregándolos según un plan sobre gestión de residuos, utilizando puntos limpios señalizados.

C2: Elaborar preformas para moldeo manual de formas complejas de elementales o componentes aeroespaciales de material compuesto, efectuando operaciones de corte, empleando plantillas limpias e identificadas, consultando unos planos de fabricación y un libro de laminado.

CE2.1 Interpretar la información para la elaboración de preformas para la fabricación de elementales o componentes aeroespaciales, a partir de unos planos y un libro de laminado, distinguiendo la simbología y aplicando convenciones de representación gráfica.

CE2.2 En un supuesto práctico de corte de materiales para el moldeo manual de un elemento aeroespacial de material compuesto, a partir de unos documentos como planos, libros de laminado, entre otros, controlando las condiciones de temperatura, humedad y ausencia de polvo para las áreas limpias, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando EPI, aplicando normativa FOD:

- Examinar unas herramientas de corte, comprobando su estado de uso antes de comenzar el proceso.
- Posicionar unos útiles auxiliares de corte, fijándolos y manteniéndolos limpios y ordenados.
- Efectuar el corte de materiales, comprobando que sus tiempos de vida y manipulación están dentro de la fecha de utilización.

- Comprobar la calidad del corte efectuado, sustituyendo las herramientas si no se consigue el resultado final indicado en los planos.
- CE2.3 En un supuesto práctico de elaboración de preformas para el moldeo manual de un elemento aeroespacial de material compuesto, a partir de unos documentos como planos, libros de laminado, entre otros, efectuando operaciones de corte, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando EPI, aplicando normativa FOD:
- Controlar el envejecimiento del material preimpregnado en cada operación, teniendo en cuenta la permanencia a temperatura ambiente, registrando el tiempo de exposición en una hoja de control y descontándolo del total de vida útil.
  - Efectuar el corte de telas en mesas específicas para cada operación, empleando plantillas limpias e identificadas mediante referencia, o bien proyección sobre el útil.
  - Verificar las preformas elaboradas, comprobando que se ajustan a los planos, atendiendo a la generación de hilachas (riesgo de FOD), registrando la información en soporte papel o informático, asegurando la trazabilidad.
  - Embolsar el material cortado, verificando la estanqueidad e identificándolo mediante etiquetado que especifique el tiempo de vida útil, asegurando la trazabilidad.
- CE2.4 Aplicar técnicas de tratamiento de desechos generados en la elaboración de preformas, segregándolos según un plan sobre gestión de residuos, utilizando puntos limpios señalizados.
- C3: Aplicar técnicas de preparación de útiles para moldeo manual de elementales o componentes aeroespaciales de material compuesto, comprobando su estado y limpiándolos, empleando disolventes y desmoldeantes en sucesivas capas con direcciones alternas, consultando unos planos de fabricación.
- CE3.1 Describir útiles auxiliares (moldes, plantillas, entre otros) empleados en las operaciones para el moldeo manual de material compuesto, clasificándolos según sus características y función dentro del proceso.
- CE3.2 Reconocer tipos de productos y películas de protección superficial, disolventes y agentes desmoldeantes, clasificándolos según sus propiedades, analizando fichas de producto y etiquetas, así como indicaciones de fabricantes para su aplicación, incluyendo el uso de EPI para protección respiratoria y guantes, entre otros.
- CE3.3 En un supuesto práctico de preparación de unos útiles para moldeo manual de un elemento aeroespacial de material compuesto, a partir de unos documentos como planos, fichas técnicas de productos, entre otros, siguiendo unos manuales de uso y mantenimiento, interpretándolos en una segunda lengua extranjera, si procede, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando EPI para protección respiratoria y guantes, entre otros, aplicando normativa FOD:
- Revisar unos útiles y sus componentes (moldes, plantillas, entre otros), verificando su fecha de calibración, comprobando su estado de uso durante el proceso y manteniéndolos libres de óxido, golpes, arañazos, suciedad y contaminación.

- Trasladar unos útiles a la zona de fabricación, empleando medios de transporte como puentes grúa o carretillas elevadoras, entre otros, cumpliendo con las normas de acceso a las áreas limpias.
- Efectuar la limpieza con abrasivos de unos útiles, en zonas delimitadas sin concentración de gases, aplicando disolventes como Metil Etil Cetona (MEK) mediante estropajos o trapos libres de pelusa, según las indicaciones de unas fichas técnicas de producto.
- Aplicar sucesivas capas de desmoldeante, limpio de residuos y de manera uniforme, respetando los tiempos de secado y cambiando de sentido en cada capa, según las indicaciones de unas fichas técnicas de producto.

CE3.4 Aplicar técnicas de tratamiento de desechos generados en la preparación de útiles para moldeo manual, segregándolos según un plan sobre gestión de residuos, utilizando puntos limpios señalizados.

C4: Elaborar laminados para moldeo manual de placas de elementales o componentes aeroespaciales de material compuesto, posicionando y fijando unos útiles, apilando telas y compactando, consultando unos planos de fabricación y unas instrucciones de moldeo manual.

CE4.1 Aplicar técnicas de organización del acopio de preformas para la elaboración de laminados, siguiendo unos planos y unas instrucciones de moldeo manual.

CE4.2 Analizar unas exigencias ambientales de temperatura, humedad, ausencia de partículas, entre otras, relativas tanto a los materiales que se utilizan como a las áreas limpias, aplicada a las zonas de trabajo para la elaboración de laminados.

CE4.3 En un supuesto práctico de elaboración de laminados para moldeo manual de una placa de un elemento aeroespacial de material compuesto, a partir de unos documentos como planos, libros de laminado, entre otros, manteniendo las zonas de trabajo en condiciones de limpieza y orden, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando EPI, aplicando normativa FOD:

- Obtener información para montar las capas de material, aplicando convenciones de representación gráfica.
- Posicionar útiles auxiliares de laminado, fijándolos y manteniéndolos limpios y ordenados.
- Apilar telas sobre el útil durante el moldeo, observando la orientación de las fibras marcada en las plantillas o proyecciones, así como en los planos del elemento.
- Llevar a cabo las compactaciones del laminado, en función del número de capas, considerando las características del material.

CE4.4 Aplicar técnicas de registro de la información sobre la elaboración de laminados, en soporte papel o informático, asegurando la trazabilidad.

CE4.5 Aplicar técnicas de tratamiento de desechos generados en la elaboración de laminados, segregándolos según un plan de gestión sobre gestión de residuos, utilizando puntos limpios señalizados.

C5: Aplicar técnicas de conformado en caliente (hot-forming) para moldeo de elementos aeroespaciales de material compuesto, partiendo de laminados

planos, considerando unas condiciones ambientales, empleando útiles y máquinas específicas, consultando unos planos de fabricación.

CE5.1 Aplicar técnicas de organización del acopio de laminados planos, siguiendo unos planos y unas instrucciones de conformado.

CE5.2 Analizar unas exigencias ambientales de temperatura, humedad, ausencia de partículas, entre otras, relativas tanto a los materiales que se utilizan como a las áreas limpias, aplicadas a las zonas de trabajo para el conformado en caliente de laminados.

CE5.3 En un supuesto práctico de conformado en caliente (hot-forming) de un laminado plano para moldeo de un elemento aeroespacial de material compuesto, a partir de unos planos, considerando unas condiciones ambientales, empleando útiles y máquinas específicas, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando EPI, aplicando normativa FOD:

- Seleccionar el tipo de conformado en caliente, determinando parámetros como tiempo, temperatura, presión, entre otros, en función del material del laminado.
- Ejecutar la unión de laminados conformados, empleando medios mecánicos parametrizados como brazos robóticos, entre otros.
- Efectuar el desmoldeo de las elementales resultantes, procurando que no se produzcan deformaciones, arrugas o deshilachados.
- Proteger los laminados conformados obtenidos, preservándolos para su posterior uso.

CE5.4 Aplicar técnicas de registro de la información sobre el conformado en caliente de laminados (datos del material utilizado o ciclos de temperatura, entre otros), en soporte papel o informático, asegurando la trazabilidad.

CE5.5 Aplicar técnicas de tratamiento de desechos generados en el conformado en caliente de laminados, segregándolos según un plan sobre gestión de residuos, utilizando puntos limpios señalizados.

C6: Ejecutar bolsas de vacío en elementos aeroespaciales de material compuesto obtenidos por moldeo manual, asegurando su fijación contra la superficie de la pieza, colocando termopares y tomas de vacío, consultando unos planos de fabricación.

CE6.1 Describir los materiales a utilizar en la polimerización de elementos aeroespaciales de material compuesto fabricados por moldeo manual (tejido pelable, películas de protección, mantas de aireación, masilla, bolsas/sacos, tomas de vacío, entre otros), determinando el orden de colocación y los elementos auxiliares para la ejecución de la bolsa de vacío.

CE6.2 Establecer pautas de organización del acopio de materiales a utilizar en la polimerización mediante bolsa de vacío en elementos aeroespaciales de material compuesto fabricados por moldeo manual, distinguiendo el tipo de material.

CE6.3 En un supuesto práctico de ejecución de una bolsa de vacío en un elemento aeroespacial de material compuesto fabricado por moldeo manual, a partir de unos planos, registrando la información sobre el proceso para asegurar la trazabilidad, cumpliendo con las normas sobre

prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando EPI, aplicando normativa FOD:

- Escoger los materiales a utilizar, posicionándolos, fijándolos y manteniéndolos limpios y ordenados.
- Colocar en la bolsa los dispositivos de control y registro (termopares y tomas de vacío), en función de las características de la pieza.
- Verificar el estado de la bolsa de vacío antes del curado, comprobando la estanqueidad, detectando puentes o zonas susceptibles de rotura.
- Conectar las tomas al equipo de vacío mediante mangueras, comprobando la presión y la ausencia de fugas.

CE6.4 Aplicar técnicas de tratamiento de desechos generados la ejecución de una bolsa de vacío en un elemento aeroespacial de material compuesto fabricado por moldeo manual, segregándolos según un plan sobre gestión de residuos, utilizando puntos limpios señalizados.

C7: Aplicar técnicas de unión de elementos aeroespaciales de material compuesto obtenidos por moldeo manual, previo posicionado en utillajes, integrando útiles, laminados y elementales o componentes, consultando unos planos de montaje.

CE7.1 Interpretar la información para la integración de elementales o componentes de material compuesto fabricados por moldeo manual, identificando y caracterizando tanto los elementos aeroespaciales como el utillaje, a partir de vistas, cortes, secciones y detalles de unos planos de unión, distinguiendo la simbología y aplicando las convenciones de representación gráfica.

CE7.2 Establecer pautas de organización del acopio de laminados y elementales o componentes fabricados por moldeo manual para su unión, considerando unos planos de montaje.

CE7.3 Distinguir técnicas de unión de elementos aeroespaciales de material compuesto fabricados por moldeo manual, observando unas exigencias ambientales de temperatura, humedad, entre otras, relativas a las áreas limpias.

CE7.4 En un supuesto práctico de posicionado en utillajes para la integración de unos elementos aeroespaciales de material compuesto fabricados por moldeo manual, a partir de unos planos, registrando la información sobre el proceso para asegurar la trazabilidad, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando EPI, aplicando normativa FOD:

- Seleccionar los útiles de unión, trasladándolos a la zona de trabajo, empleando unos medios de transporte como plataformas eléctricas, patines neumáticos, puentes grúa, entre otros.
- Integrar los útiles en el rack de volteo, verificando su estado, calibración y posicionamiento.
- Integrar los laminados y elementales o componentes en los útiles, junto con las probetas de control, verificando su dirección de apilado.
- Ejecutar la unión de los subconjuntos, empleando el método indicado en la documentación propuesta.

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

C1 respecto a CE1.3; C2 respecto a CE2.2 y CE2.3; C3 respecto a CE3.3; C4 respecto a CE4.3; C5 respecto a CE5.3; C6 respecto a CE6.3 y C7 respecto a CE7.4.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Participar y colaborar activamente con el equipo de trabajo.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Habituar al ritmo de trabajo de la organización.

Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

*Contenidos*

1. Organización del acopio de materiales para la fabricación por moldeo manual de elementos aeroespaciales de material compuesto

Documentación para la fabricación por moldeo manual de elementos aeroespaciales de material compuesto: rutas y órdenes de trabajo, instrucciones de trabajo, planos de diseño y fabricación. Libros de laminado. Sistemas de gestión documental: registros y trazabilidad. Control de calidad. Interpretación de documentación técnica sobre fabricación por moldeo manual en una segunda lengua extranjera. Materiales compuestos que intervienen en el proceso de fabricación por moldeo manual: fibra de vidrio, fibra de carbono, malla de bronce, Kevlar, entre otros. Otros materiales: adhesivos, cintas adhesivas, películas de bolsa de vacío, películas separadoras, tejido aireador, cinta de fibra de vidrio, siliconas. Normas de uso y almacenamiento de materiales compuestos, disolventes, acetonas, desmoldeantes, entre otros. Exigencias ambientales de los materiales. Interpretación de planos de fabricación por moldeo manual de elementos aeroespaciales de material compuesto. Simbología aeronáutica para ejes, escalas, secciones, perspectivas, orientación, perfiles, tolerancias, posición, entre otros. Normas de manipulación y transporte de materiales compuestos. Exigencias ambientales en las zonas de trabajo. Técnicas de posicionamiento de capas o rollos en mesas auxiliares. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva para acopio de materiales para moldeo manual. Prevención de riesgos laborales y medioambientales específicos de la actividad. Clasificación y gestión de residuos específicos de la actividad. Normativa sobre gestión del riesgo de FOD aplicable en acopio de materiales para moldeo manual.

2. Obtención de preformas para la fabricación por moldeo manual de elementos aeroespaciales de material compuesto

Documentación técnica del proceso de obtención de preformas. Herramientas de corte manual. Cuchillas y sus aplicaciones. Útiles de corte manual: mesas soporte, reglas, plantillas, entre otros. Operaciones de corte. Repasados. Normas de uso y manejo de materiales compuestos: Tiempos de vida y manejo. Gestión y control de tiempos de vida. Protección y mantenimiento de los útiles para la obtención de preformas y del material cortado. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva para obtención de preformas. Prevención de riesgos laborales y medioambientales específicos de la actividad. Clasificación y gestión de residuos específicos de la actividad. Normativa sobre gestión del riesgo de FOD aplicable en obtención de preformas.

### 3. Preparación de útiles para la fabricación por moldeo manual de elementos aeroespaciales de material compuesto

Útiles para la fabricación por moldeo manual. Protección y mantenimiento. Calibración. Tipos de disolventes y agentes desmoldeantes. Normas de limpieza y aplicación de agentes disolventes y desmoldeantes. Gestión y control de tiempos y cantidades de agentes desmoldeantes. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva para preparación de útiles de moldeo manual. Prevención de riesgos laborales y medioambientales específicos de la actividad. Clasificación y gestión de residuos específicos de la actividad. Normativa sobre gestión del riesgo de FOD aplicable en preparación de útiles para moldeo manual.

### 4. Obtención de laminados para la fabricación por moldeo manual de elementos aeroespaciales de material compuesto

Documentación técnica del proceso de obtención de laminados. Normas de trabajo en áreas limpias y zonas refrigeradas. Exigencias ambientales. Fabricación por moldeo manual de material compuesto: orientación, grados, dirección de las fibras, decalaje, solapes, uniones, normas de apilamiento de preformas. Sistemas de vacío para compactación de laminados: mangueras de conducción, tomas de vacío, red industrial de vacío. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva para obtención de laminados. Prevención de riesgos laborales y medioambientales específicos de la actividad. Clasificación y gestión de residuos específicos de la actividad. Normativa sobre gestión del riesgo de FOD aplicable en obtención de laminados.

### 5. Conformado en caliente (hot-forming) de elementos aeroespaciales de material compuesto

Documentación técnica del proceso de conformado en caliente de laminados. Manipulación del material: preformas, laminados, plataformas de transporte, carros. Eslingas y sistemas de izado. Máquinas de «hot-forming». Membranas. Mesas de vacío. Ciclos de «hot-forming»: tipos, escalones de temperatura, tiempos de vacío, enfriamiento. Útiles para el proceso de conformado. Almacenamiento y limpieza. Identificación y mantenimiento. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva para conformado en caliente. Barreras de presencia o perímetro de seguridad. Prevención de riesgos laborales y medioambientales específicos de la actividad. Clasificación y gestión de residuos específicos de la actividad. Normativa sobre gestión del riesgo de FOD aplicable en conformado en caliente.

### 6. Elaboración de bolsas de vacío de elementos aeroespaciales de material compuesto fabricados por moldeo manual

Documentación técnica del proceso de elaboración de bolsas de vacío en moldeo manual. Materiales para la realización de bolsas de vacío en moldeo manual: tejido pelable, películas de protección, mantas de aireación, masilla, bolsas/sacos, tomas de vacío, entre otros. Portarrollos y carros de almacenamiento de materiales destinados a la bolsa de vacío. Manipulación y cuidados del material: aireadores, masilla, separadores, film de bolsa de vacío. Útiles y técnicas para la realización de bolsas de vacío en moldeo manual. Protección y mantenimiento de los útiles. Normas de calidad aplicables. Elementos de verificación y control de temperatura y vacío. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva para ejecución de bolsas de vacío en moldeo manual. Prevención de riesgos laborales y medioambientales específicos de la actividad. Clasificación y gestión de residuos específicos de la actividad. Normativa sobre gestión del riesgo de FOD aplicable en ejecución de bolsas de vacío en moldeo manual.

#### 7. Montaje de elementos aeroespaciales de material compuesto fabricados por moldeo manual

Documentación técnica del proceso de montaje de elementos y componentes en moldeo manual. Útiles de montaje de elementos y componentes en moldeo manual. Sistemas de utillaje. Protección y mantenimiento. Calibración. Operaciones de montaje de elementos y componentes. Tipos de unión. Adhesivos. Volteadores, equipos de transferencia de laminados en moldeo manual. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva para montaje de elementos en moldeo manual. Prevención de riesgos laborales y medioambientales específicos de la actividad. Clasificación y gestión de residuos específicos de la actividad. Normativa sobre gestión del riesgo de FOD aplicable en montaje de elementos en moldeo manual.

#### *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 fabricación de elementos aeroespaciales de material compuesto por moldeo manual, 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: fabricación de elementos aeroespaciales de material compuesto por moldeo automático**

Nivel: 3

Código: MF1846\_3

Asociado a la UC: Fabricar elementos aeroespaciales de material compuesto por moldeo automático

Duración: 150 horas

#### *Capacidades y criterios de evaluación*

C1: Aplicar técnicas de preparación de materias primas y superficies de encintado para moldeo automático de elementales o componentes aeroespaciales de material compuesto, atemperándolas teniendo en cuenta unas exigencias

ambientales, comprobando la ausencia de irregularidades o defectos, consultando unos planos de fabricación.

CE1.1 Reconocer unas materias primas empleadas en la fabricación por moldeo automático de elementales o componentes aeroespaciales (material compuesto, fibra de vidrio, adhesivo, entre otros), comprobando etiquetas y cantidades, asegurando su correspondencia con lo especificado en los planos.

CE1.2 Aplicar técnicas de acondicionamiento de unas materias primas almacenadas en zonas refrigeradas, controlando del tiempo de permanencia fuera de ellas, así como la humedad y temperatura del ambiente para atemperarlas antes de su utilización.

CE1.3 Aplicar técnicas de gestión del riesgo de Daños por Objetos Extraños (FOD), distinguiendo métodos de detección y de eliminación, en la fabricación por moldeo automático de elementos aeroespaciales de material compuesto.

CE1.4 En un supuesto práctico de preparación para el encintado de un elemento aeroespacial de material compuesto obtenido por moldeo automático, a partir de unos planos, registrando la información sobre el proceso para asegurar la trazabilidad, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando Equipos de Protección Individual (EPI), aplicando normativa FOD:

- Comprobar unas exigencias ambientales relativas al material compuesto sin curar, durante el proceso de encintado, controlando temperatura, humedad, presión, ausencia de partículas, entre otras.
- Preparar la superficie de encintado, empleando materiales auxiliares y materias primas avionables como productos o películas de protección, desmoldeantes, entre otros, confirmando la ausencia de irregularidades, defectos u objetos extraños, antes del comienzo del proceso.
- Seleccionar los útiles (superficies) de encintado, manipulándolos y trasladándolos con medios de transporte como plataformas eléctricas, patines neumáticos, puentes grúa, entre otros.
- Posicionar los útiles de encintado dentro de los límites de trabajo de la máquina, nivelándolos mediante el uso de medios auxiliares de soporte, siguiendo lo indicado en el manual de la máquina, interpretándolo en una segunda lengua extranjera, si procede.

CE1.5 Aplicar técnicas de tratamiento de desechos generados en la preparación de materias primas y superficies de encintado, segregándolos según un plan sobre gestión de residuos, utilizando puntos limpios señalizados.

C2: Aplicar técnicas de encintado sobre superficies planas o curvas para moldeo automático de formas complejas de elementales o componentes aeroespaciales de material compuesto, empleando tecnologías de Control Numérico Computarizado (CNC), efectuando una toma inicial de referencias, consultando unos planos de fabricación y teniendo en cuenta lo indicado en el manual de la máquina, interpretándolo en una segunda lengua extranjera, si procede.

CE2.1 Distinguir equipos de encintado «Automated Tape Laying» (ATL) y «Automated Fiber Placement» (AFP), determinado sus características según los útiles (superficies) y los programas empleados, teniendo en cuenta los medios auxiliares para la manipulación del material compuesto fabricado por moldeo automático.

- CE2.2 En un supuesto práctico de encintado de un elemento aeroespacial de material compuesto obtenido por moldeo automático, a partir de unos planos, controlando parámetros como temperatura y velocidad, entre otros, manteniendo los límites admisibles de trabajo durante el proceso, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando EPI, aplicando normativa FOD:
- Cargar material compuesto en el equipo automático, empleando medios auxiliares como el sistema ingrávito, el cargador de rollos, entre otros, siguiendo lo indicado en el manual de la máquina.
  - Efectuar una toma inicial de referencias de una superficie de encintado, mediante un proceso de rototraslación, siguiendo el manual de la máquina.
  - Ejecutar el programa seleccionado para la deposición de material sobre la superficie de encintado, siguiendo la documentación de la pieza.
  - Analizar el registro automático del histórico de la pieza, detectando anomalías del proceso de encintado.
- CE2.3 Aplicar técnicas de control del envejecimiento del material preimpregnado durante las operaciones de encintado, anotando el tiempo de permanencia a temperatura ambiente.
- CE2.4 Aplicar técnicas de comprobación de equipos automáticos empleados en el encintado, de según un plan de revisiones y mantenimiento incluido en el manual de la máquina, estudiando su funcionamiento en condiciones de seguridad.
- CE2.5 Aplicar técnicas de tratamiento de desechos generados en el encintado de una pieza aeroespacial de material compuesto obtenida por moldeo automático, segregándolos según un plan de gestión sobre residuos, utilizando puntos limpios señalizados.
- C3: Aplicar técnicas de preparación para corte automático de laminados de elementales o componentes aeroespaciales de material compuesto, protegiéndolos durante su transferencia e inmovilizándolos, considerando unas condiciones ambientales, consultando unos planos de fabricación.
- CE3.1 Describir técnicas de preparación de laminados para el corte automático, considerando los medios auxiliares.
- CE3.2 En un supuesto práctico de preparación de un laminado de material compuesto para el corte automático, a partir de unos planos, observando unas exigencias ambientales de temperatura, humedad, entre otras, relativas a las áreas limpias, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando EPI, aplicando normativa FOD:
- Transferir el laminado a la mesa de corte, empleando medios auxiliares de transporte, protegiéndolo para evitar deterioros.
  - Inmovilizar el laminado en la mesa de corte, empleando medios auxiliares de sujeción como puntos de cogida, pasadores, entre otros, asegurando la exactitud del corte.
  - Registrar la información sobre la preparación del laminado, en soporte papel o informático, asegurando la trazabilidad del proceso.
- CE3.3 Aplicar técnicas de tratamiento de desechos generados en la preparación de un laminado para el corte automático, segregándolos según un plan de gestión sobre residuos, utilizando puntos limpios señalizados.

- C4: Aplicar técnicas de corte automático sobre superficies en laminados de elementales o componentes aeroespaciales de material compuesto, empleando máquinas automáticas de Control Numérico Computarizado (CNC), efectuando la toma inicial de referencias, consultando unos planos de fabricación.
- CE4.1 Interpretar la información para el corte automático de un laminado de material compuesto, identificándolo y caracterizándolo a partir de vistas, cortes, secciones y detalles de unos planos, distinguiendo la simbología y aplicando convenciones de representación gráfica.
- CE4.2 Distinguir máquinas de CNC para corte automático, determinado sus características según las herramientas y los programas de corte empleados para obtener piezas con una geometría determinada en unos planos.
- CE4.3 En un supuesto práctico de corte automático de un laminado de material compuesto, a partir de unos planos, comprobando previamente el estado de uso de las herramientas de corte, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando EPI, aplicando normativa FOD:
- Efectuar la toma inicial de referencias, aplicando los límites especificados en la documentación propuesta.
  - Ejecutar el programa de corte seleccionado, ajustando parámetros en máquina como la velocidad, entre otros, en función de las características del laminado.
  - Verificar las piezas cortadas, comprobando su geometría, identificándolas, clasificándolas y agrupándolas en función del resultado obtenido.
  - Analizar el registro automático del histórico de la pieza, detectando anomalías del proceso de corte automático.
- CE4.4 Aplicar técnicas de control del envejecimiento del material preimpregnado durante las operaciones de corte automático, anotando el tiempo de permanencia a temperatura ambiente.
- CE4.5 Aplicar técnicas de tratamiento de desechos generados en el corte automático de un laminado, segregándolos según un plan de gestión sobre residuos, utilizando puntos limpios señalizados.
- C5: Ejecutar bolsas de vacío en elementos aeroespaciales de material compuesto obtenidos por moldeo automático, asegurando su fijación contra la superficie de la pieza, colocando termopares y tomas de vacío, consultando unos planos de fabricación.
- CE5.1 Describir los materiales a utilizar en la polimerización de elementos aeroespaciales de material compuesto fabricados por moldeo automático (tejido pelable, películas de protección, mantas de aireación, masilla, bolsas/sacos, tomas de vacío, entre otros), determinando el orden de colocación y los elementos auxiliares para la ejecución de la bolsa de vacío.
- CE5.2 Establecer pautas de organización del acopio de materiales a utilizar en la polimerización mediante bolsa de vacío en elementos aeroespaciales de material compuesto fabricados por moldeo automático, distinguiendo el tipo de material.
- CE5.3 En un supuesto práctico de ejecución de una bolsa de vacío en un elemento aeroespacial de material compuesto fabricado por moldeo automático, a partir de unos planos, registrando la información sobre el proceso para asegurar la trazabilidad, cumpliendo con las normas sobre

prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando EPI, aplicando normativa FOD:

- Escoger los materiales a utilizar, posicionándolos, fijándolos y manteniéndolos limpios y ordenados.
- Colocar en la bolsa los dispositivos de control y registro (termopares y tomas de vacío), en función de las características de la pieza.
- Verificar el estado de la bolsa de vacío antes del curado, comprobando la estanqueidad, detectando puentes o zonas susceptibles de rotura.
- Conectar las tomas al equipo de vacío mediante mangueras, comprobando la presión y la ausencia de fugas.

CE5.4 Aplicar técnicas de tratamiento de desechos generados la ejecución de una bolsa de vacío en un elemento aeroespacial de material compuesto fabricado por moldeo automático, segregándolos según un plan de gestión sobre residuos, utilizando puntos limpios señalizados.

C6: Aplicar técnicas unión de elementos aeroespaciales de material compuesto obtenidos por moldeo automático, previo posicionamiento en utillajes, integrando útiles, laminados y elementales o componentes, consultando unos planos de montaje.

CE6.1 Interpretar la información para la integración de elementales o componentes de material compuesto fabricados por moldeo automático, identificando y caracterizando tanto los elementos aeroespaciales como el utillaje, a partir de vistas, cortes, secciones y detalles de unos planos de unión, distinguiendo la simbología y aplicando las convenciones de representación gráfica.

CE6.2 Establecer pautas de organización del acopio de laminados y elementales o componentes fabricados por moldeo automático para su unión, considerando unos planos de montaje.

CE6.3 Distinguir técnicas de unión de elementos aeroespaciales de material compuesto fabricados por moldeo automático, observando unas exigencias ambientales de temperatura, humedad, entre otras, relativas a las áreas limpias.

CE6.4 En un supuesto práctico de posicionado en utillajes para la integración de unos elementos aeroespaciales de material compuesto fabricados por moldeo automático, a partir de unos planos, registrando la información sobre el proceso para asegurar la trazabilidad, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando EPI, aplicando normativa FOD:

- Seleccionar los útiles de unión, trasladándolos a la zona de unión, empleando unos medios de transporte como plataformas eléctricas, patines neumáticos, puentes grúa, entre otros.
- Integrar los útiles en el rack de volteo, verificando su posicionamiento.
- Integrar los laminados y elementales o componentes en los útiles, junto con las probetas de control, verificando su posicionamiento.
- Ejecutar la unión de los subconjuntos empleando el método indicado en la documentación propuesta.

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

C1 respecto a CE1.4; C2 respecto a CE2.2; C3 respecto a CE3.2; C4 respecto a CE4.2; C5 respecto a CE5.3 y C6 respecto a CE6.4.

#### Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Participar y colaborar activamente el equipo de trabajo.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Habituar al ritmo de trabajo de la empresa.

Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

### *Contenidos*

#### 1. Preparación de materias primas y superficies de encintado para la fabricación por moldeo automático de elementos aeroespaciales de material compuesto

Documentación para la fabricación por moldeo automático de elementos aeroespaciales de material compuesto: rutas y órdenes de trabajo, instrucciones de trabajo, planos de diseño y fabricación. Manuales de máquinas automáticas de encintado y corte. Sistemas de gestión documental: registros y trazabilidad. Control de calidad. Interpretación de documentación técnica sobre fabricación por moldeo automático en una segunda lengua extranjera. Materiales compuestos: definición, composición/características estructurales, documentación técnica asociada, usos y aplicabilidad. Tipos de materiales empleados: metálicos, compuestos y materiales de refuerzo. Materiales auxiliares para el encintado (productos y películas de protección, desmoldeantes, entre otros). Interpretación de planos de fabricación por moldeo automático de elementos aeroespaciales de material compuesto. Simbología aeronáutica para ejes, escalas, secciones, perspectivas, orientación, perfiles, tolerancias, posición, entre otros. Normas de calidad asociadas a defectos: tipos de defectos, admisibilidad, tolerancias. Normas de calidad sobre gestión y manejo de máquinas y útiles. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva para preparación de materias primas y superficies. Prevención de riesgos laborales y medioambientales específicos de la actividad. Clasificación y gestión de residuos específicos de la actividad. Normativa sobre gestión del riesgo de FOD aplicable en preparación de materias primas y superficies.

#### 2. Encintado para la fabricación por moldeo automático de elementos aeroespaciales de material compuesto

Tecnologías para el encintado por moldeo automático: ATL y AFP. Procesos de encintado automático: Características, limitaciones y aplicaciones. Tipología de piezas. Máquinas para el encintado de elementos aeroespaciales de material compuesto (ATL y AFP): documentación técnica, identificación de componentes y ejes, utillaje y útiles auxiliares, parámetros de máquina, sistemas, defectología, mantenimiento. Utillaje de encintado: tipos, composición/características estructurales, documentación técnica asociada, usos y aplicabilidad. Protección y mantenimiento de los útiles de encintado. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva para moldeo automático. Barreras de presencia o perímetro de seguridad. Prevención de riesgos laborales y medioambientales específicos de la actividad. Clasificación y gestión de residuos específicos de la actividad. Normativa sobre gestión del riesgo de FOD aplicable en encintado.

### 3. Preparación para el corte automático de laminados de elementos aeroespaciales de material compuesto

Documentación técnica del proceso de corte automático de materiales compuestos. Máquinas de corte automático de laminados: instalación y características técnicas, parámetros de corte, tipos de cuchillas y sus aplicaciones. Tareas de mantenimiento preventivo de máquinas de corte. Útiles de corte: mesas soporte, reglas y plantillas. Protección y mantenimiento de los útiles. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva para preparación para corte automático de laminados. Prevención de riesgos laborales y medioambientales específicos de la actividad. Clasificación y gestión de residuos específicos de la actividad. Normativa sobre gestión del riesgo de FOD aplicable en preparación para corte automático de laminados.

### 4. Corte automático de laminados de elementos aeroespaciales de material compuesto

Transferencia de los laminados a la máquina de corte. Carga del programa de control numérico. Corte automático de telas, preformas y kits de material compuesto fabricado por moldeo automático. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva para corte automático de laminados. Barreras de presencia o perímetro de seguridad. Prevención de riesgos laborales y medioambientales específicos de la actividad. Clasificación y gestión de residuos específicos de la actividad. Normativa sobre gestión del riesgo de FOD aplicable en corte automático de laminados.

### 5. Elaboración de bolsas de vacío de elementos aeroespaciales de material compuesto fabricados por moldeo automático

Documentación técnica del proceso de elaboración de bolsas de vacío en moldeo automático. Manipulación y cuidados del material: aireadores, masilla, separadores y film de bolsa de vacío. Bolsa de compactación y de bolsa de vacío. Materiales auxiliares para su construcción. Otros elementos en la realización de la bolsa de vacío: pisos, elementos de verificación y control de temperatura y vacío. Útiles y técnicas para la realización de bolsas de vacío en moldeo automático. Protección y mantenimiento de los útiles. Normas de calidad aplicables. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva para ejecución de bolsas de vacío en moldeo automático. Prevención de riesgos laborales y medioambientales específicos de la actividad. Clasificación y gestión de residuos específicos de la actividad. Normativa sobre gestión del riesgo de FOD aplicable en ejecución de bolsas de vacío en moldeo automático.

### 6. Montaje de elementos aeroespaciales de material compuesto fabricados por moldeo automático

Documentación técnica del proceso de montaje de elementos y componentes en moldeo automático. Montaje de elementos y componentes en rack de volteo. Útiles y técnicas para la realización del montaje. Protección y mantenimientos de los útiles. Calibración. Normas de calidad aplicables. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva para montaje de elementos en moldeo automático. Prevención de riesgos laborales y medioambientales específicos de la actividad. Clasificación y gestión de residuos específicos de la actividad. Normativa sobre gestión del riesgo de FOD aplicable en montaje de elementos en moldeo automático.

#### *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 fabricación de elementos aeroespaciales de material compuesto por moldeo automático, 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: curado de elementos aeroespaciales de material compuesto**

Nivel: 3

Código: MF1847\_3

Asociado a la UC: Curar elementos aeroespaciales de material compuesto

Duración: 90 horas

#### *Capacidades y criterios de evaluación*

C1: Cargar en un autoclave elementos aeroespaciales de material compuesto, empleando unos equipos de transporte y posicionamiento, ejecutando los conexiones eléctricos y de vacío, consultando los manuales de la máquina, interpretándolos en una segunda lengua extranjera, si procede.

CE1.1 Describir equipos de comprobación de estanqueidad previa a la carga en autoclave de los conjuntos a curar (útiles de curado + elementos semielaborados), analizando técnicas empleadas y determinando variables de control.

CE1.2 Distinguir medios y dispositivos empleados en la manipulación y transporte de los útiles de curado, así como equipos periféricos (sistemas elevadores, carretillas elevadoras, entre otros), describiendo tipos, características y modo de funcionamiento para efectuar la carga en un autoclave.

CE1.3 Aplicar técnicas de gestión del riesgo de Daños por Objetos Extraños (FOD), distinguiendo métodos de detección y de eliminación, en el curado de elementos aeroespaciales de material compuesto.

CE1.4 En un supuesto práctico de posicionamiento de un conjunto a curar en un carro de carga y descarga de un autoclave, a partir de unos documentos como planos, manuales, entre otros, efectuando comprobaciones tanto antes como después del proceso, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando Equipos de Protección Individual (EPI), aplicando normativa FOD:

- Confirmar la estanqueidad del conjunto antes del posicionamiento, ajustando las variables de control en el equipo de comprobación.

- Posicionar el conjunto en el carro de transporte, empleando un equipo periférico.
  - Confirmar la estanqueidad del conjunto después del posicionamiento, empleando el equipo de comprobación.
- CE1.5 Describir procedimientos de apertura, carga y cierre de autoclaves, aplicando criterios de seguridad y considerando unas instrucciones para el proceso de carga y unos manuales de uso de la máquina.
- CE1.6 En un supuesto práctico de carga en un autoclave de un elemento aeroespacial de material compuesto posicionado en un carro de transporte, a partir de unos documentos como planos y esquemas de conexionado, manuales, entre otros, reportando y registrando las desviaciones o incidencias ocurridas en soporte papel o informático, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando EPI, aplicando normativa FOD:
- Conectar los termopares en las tomas eléctricas internas del autoclave, siguiendo el esquema de conexionado.
  - Inspeccionar visualmente las tuberías de vacío del autoclave, verificando su estado y condición antes de la conexión al elemento a curar.
  - Conectar las tomas de vacío al elemento a curar, considerando sus características.
  - Cerrar la puerta del autoclave, comprobando previamente los conexionados (eléctricos y de vacío) al autoclave y al elemento a curar.
- C2: Ejecutar ciclos de curado en autoclave sobre elementos aeroespaciales de material compuesto, verificando los conexionados eléctricos y de vacío y ajustando los parámetros de actuación y de control.
- CE2.1 Identificar la información para llevar a cabo un ciclo de curado, consultando unos manuales de uso de autoclaves, interpretándolos en una segunda lengua extranjera, si procede.
- CE2.2 Distinguir equipos y máquinas empleados en el proceso de curado, describiendo sus tipos, características y modo de funcionamiento, considerando los instrumentos de medida y control de parámetros del puesto de mando.
- CE2.3 Aplicar técnicas de comprobación de equipos y máquinas empleados en el proceso de curado, determinando su estado y condición y verificando su fecha de calibración.
- CE2.4 En un supuesto práctico de ejecución de un ciclo de curado en autoclave de un elemento aeroespacial de material compuesto, a partir de unos documentos como planos y esquemas de conexionado, manuales, entre otros, interpretándolos en una segunda lengua extranjera, si procede, registrando la información sobre el proceso en soporte papel o informático para asegurar la trazabilidad, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando EPI, aplicando normativa FOD:
- Verificar los conexionados eléctricos y de vacío, comprobando la señal en los instrumentos de medida del panel de control del puesto de mando del autoclave.
  - Establecer los parámetros del ciclo de curado (gradiente, temperatura máxima, entre otros), utilizando los instrumentos del panel de control, comprobando que se mantienen dentro de los límites definidos en la documentación propuesta.

- Ejecutar un ciclo de curado en autoclave, controlando los parámetros de temperatura, presión y tiempo, considerando las características del elemento.
  - Redactar un informe de actuación e incidencias ocurridas durante el ciclo de curado, describiendo las causas de paradas o detenciones del ciclo del autoclave.
- CE2.5 Describir un plan de actuaciones a seguir en caso de fallo técnico, accidente o emergencia durante el proceso de curado en autoclave, estableciendo los parámetros críticos de control del proceso que determinan su activación, así como el sistema de comunicación a la persona encargada.
- C3: Descargar de un autoclave elementos aeroespaciales de material compuesto, retirando los conexiones eléctricos y de vacío, empleando unos equipos de transporte y posicionamiento, consultando los manuales de la máquina, interpretándolos en una segunda lengua extranjera, si procede.
- CE3.1 Describir procedimientos de apertura y descarga de un autoclave, aplicando criterios de seguridad y considerando unas instrucciones para el proceso de descarga y unos manuales de uso de la máquina.
- CE3.2 Enumerar los equipos periféricos como sistemas elevadores, carretillas elevadoras, entre otros, distinguiendo tipos, características y modo de funcionamiento para efectuar la descarga de un autoclave.
- CE3.3 En un supuesto práctico de descarga de un autoclave de un elemento aeroespacial de material compuesto sometido a un ciclo de curado, a partir de unos documentos como planos y esquemas de conexión, manuales, entre otros, registrando la información sobre el proceso en soporte papel o informático para asegurar la trazabilidad, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando EPI, aplicando normativa FOD:
- Abrir la puerta del autoclave, comprobando las condiciones de apertura detalladas en los procedimientos de descarga indicados en los manuales, aplicando normas de seguridad específicas.
  - Desconectar los termopares y las tomas de vacío, retirándolas de los conectores internos del autoclave.
  - Inspeccionar la bolsa de vacío, descartando que se hayan producido fallos en su cierre, así como daños en la misma.
  - Posicionar los conjuntos sometidos al ciclo de curado en la zona de descarga del autoclave, empleando un equipo periférico.
- CE3.4 Aplicar técnicas de retirada de bolsas de vacío y útiles auxiliares empleados en el ciclo de curado, asegurando su integridad, siguiendo unas instrucciones de operación.
- CE3.5 Aplicar técnicas de tratamiento de desechos generados en el proceso de curado en autoclave, segregándolos según un plan de gestión sobre residuos, utilizando puntos limpios señalizados.
- C4: Desmoldear elementos aeroespaciales de material compuesto, extrayéndolos de la superficie del útil, comprobando el resultado después del proceso de curado y detectando defectos o daños.
- CE4.1 Describir procedimientos de desmoldeo, identificando las fases del proceso y las acciones a llevar a cabo, así como los criterios de inspección y verificación aplicables a los elementos aeroespaciales curados y desmoldeados.

- CE4.2 Describir el utillaje auxiliar empleado en las operaciones de desmoldeo, clasificándolos según sus características y función dentro del proceso.
- CE4.3 En un supuesto práctico de desmoldeo de un elemento aeroespacial de material compuesto sometido a un ciclo de curado, a partir de unos documentos como planos, manuales, entre otros, interpretándolos en una segunda lengua extranjera, si procede, manteniendo la zona de trabajo limpias y ordenadas antes y después del proceso, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando EPI, aplicando normativa FOD:
- Extraer el elemento de la superficie del útil de curado, según las instrucciones y la secuencia indicadas en la documentación propuesta.
  - Inspeccionar visualmente el elemento obtenido después del curado, detectando defectos producidos a consecuencia del proceso (huecos, falta de unión de capas, ausencia de zonas con coloración tostada, entre otros), aplicando los procedimientos de control de calidad.
  - Señalar el elemento, en caso de presentar defectos o daños, separándolo y preparándolo para la posterior evaluación y corrección.
  - Registrar la información sobre el proceso de desmoldeo, en soporte papel o informático, detallando defectos o daños, asegurando la trazabilidad.
- CE4.4 Aplicar técnicas de tratamiento de desechos generados en el proceso de desmoldeo después de un ciclo de curado en autoclave, segregándolos de acuerdo con un plan sobre gestión de residuos, utilizando puntos limpios señalizados.

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

C1 respecto a CE1.4 y CE1.6; C2 respecto a CE2.4; C3 respecto a CE3.3 y C4 respecto a CE4.3.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.  
Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.  
Participar y colaborar activamente el equipo de trabajo.  
Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.  
Habitarse al ritmo de trabajo de la empresa.  
Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

*Contenidos*

1. Carga en autoclave para el curado de elementos aeroespaciales de material compuesto

Equipos y máquinas empleados en el proceso de curado. Calibración. Termopares: tipos, características, manipulación, mantenimiento. Tomas de vacío: tipos, características, manipulación y mantenimiento. Otros materiales de vacío: Bolsas de vacío, masillas de cierre, tejidos pelables, mallas de distribución, mantas de absorción, films sangradores, bombas y accesorios, canales y tubos, cintas, spray fijador. Manipulación de elementos a curar: útil + laminados, carretillas elevadoras, puente grúa, placa de apoyo rodante multi-rodillo, moldes de curado. Puntos de izado y estabilidad: Eslingas. Sistemas auxiliares de izado como cáncamos de izado, ganchos de elevación, pórticos de elevación de doble tiro, entre otros. Esquemas de conexionado de vacío y eléctricos: simbología y elementos neumáticos y eléctricos. Comprobaciones de

estanqueidad: Equipos manuales de detección. Probadores fijos. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva para carga en autoclave. Prevención de riesgos laborales y medioambientales específicos de la actividad. Clasificación y gestión de residuos específicos de la actividad. Normativa sobre gestión del riesgo de FOD aplicable en carga en autoclave.

## 2. Ejecución de ciclos de curado en autoclave de elementos aeroespaciales de material compuesto

Documentación para la ejecución de ciclos de curado en autoclave. Órdenes e instrucciones de trabajo. Sistemas de gestión documental: registros y trazabilidad. Control de calidad. Interpretación de documentación técnica sobre ciclos de curado en una segunda lengua extranjera. Máquinas de curado: autoclaves y «sicotevas». Tipos, características y aplicaciones. Panel de control: Apertura y cierre de puerta. Parámetros de control (estanqueidad de la bolsa de vacío, temperatura de curado, presión de curado). Probetas de control del proceso de curado: Tipos y características. Reacciones de polimerización: tipos de ciclo de curado, gradientes de temperatura, grados de curado, temperaturas de transición, rotura de bolsa y aborto del ciclo de curado. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva para ejecución de ciclos de curado en autoclave. Prevención de riesgos laborales y medioambientales específicos de la actividad. Clasificación y gestión de residuos específicos de la actividad. Normativa sobre gestión del riesgo de FOD aplicable en ciclos de curado en autoclave.

## 3. Descarga del autoclave después del curado y desmoldeo de elementos aeroespaciales de material compuesto

Descarga de moldes y elementos del autoclave: Técnicas y procedimientos. Tipos y características de los útiles. Procedimientos de desconexión de termopares y tomas de vacío. Protección y mantenimiento de los útiles de descarga. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva para descarga del autoclave. Prevención de riesgos laborales y medioambientales específicos de la actividad. Clasificación y gestión de residuos específicos de la actividad. Normativa sobre gestión del riesgo de FOD aplicable en descarga del autoclave.

## 4. Desmoldeo de elementos aeroespaciales de material compuesto

Tiempos de estabilización de temperatura y presión: Tipos de postcurado. Medios y herramientas de ayuda al desmoldeo: Extractores. Herramientas manuales. Robots. Protección y mantenimiento de los medios y herramientas para el desmoldeo. Segregación de residuos. Técnicas de orden y limpieza: Metodología de las 5s (organizar, clasificar, limpiar, estandarizar y autodisciplina), entre otras. Notas Técnicas de Prevención: tipos y función. NTP 481 - Orden y limpieza de lugares de trabajo. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva para desmoldeo de elementos aeroespaciales. Prevención de riesgos laborales y medioambientales específicos de la actividad. Clasificación y gestión de residuos específicos de la actividad. Normativa sobre gestión del riesgo de FOD aplicable en desmoldeo de elementos aeroespaciales.

### *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 el curado de elementos aeroespaciales de material compuesto por moldeo automático, 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: mecanizado de elementos aeroespaciales de material compuesto**

Nivel: 3

Código: MF1848\_3

Asociado a la UC: Mecanizar elementos aeroespaciales de material compuesto

Duración: 90 horas

#### *Capacidades y criterios de evaluación*

C1: Aplicar técnicas de preparación de elementos aeroespaciales de material compuesto, herramientas de corte y útiles de mecanizado manual o automático, llevando a cabo una inspección visual previa y posterior al proceso, determinando unas operaciones a ejecutar, como taladrar, recantar, fresar, torneear, entre otras, a partir de unos planos de fabricación.

CE1.1 Aplicar técnicas de gestión del riesgo de Daños por Objetos Extraños (FOD), distinguiendo métodos de detección y de eliminación, en el mecanizado manual o automático de elementos aeroespaciales de material compuesto.

CE1.2 En un supuesto práctico de inspección visual previa al mecanizado de un elemento aeroespacial de material compuesto, a partir de unos planos, registrando la información sobre el proceso para asegurar la trazabilidad, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando Equipos de Protección Individual (EPI), aplicando normativa FOD:

- Inspeccionar piezas, identificando daños, defectos o irregularidades en la superficie exterior, comprobando la ausencia de bordes cortantes o exceso de material.
- Examinar núcleos, comprobando la ausencia de corrosión, ataque químico o contaminación por grasas, aceites u otros agentes extraños.

CE1.3 En un supuesto práctico de preparación para el mecanizado de un elemento aeroespacial de material compuesto o de un núcleo, a partir de unos planos, determinando las operaciones a ejecutar (taladrar, recantar, fresar, torneear, entre otras), cumpliendo con las normas sobre

prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando EPI, aplicando normativa FOD:

- Limpiar la superficie de la pieza o núcleo, siguiendo unas técnicas de limpieza según la operación de mecanizado manual o automático a ejecutar.
- Especificar las operaciones de mecanizado manual o automático a ejecutar (taladrar, recantar, fresar, torneado, entre otras).
- Determinar las máquinas o herramientas (brocas, fresas, entre otras) a emplear, en función del proceso de mecanizado (taladrado, recanteo, entre otros).
- Posicionar la pieza o núcleo, fijándolos en los útiles de mecanizado.

CE1.4 En un supuesto práctico de revisión de herramientas de corte y útiles de mecanizado manual o automático de elementos aeroespaciales de material compuesto, a partir de unos manuales de máquinas, interpretándolos en una segunda lengua extranjera, si procede, efectuando las comprobaciones antes y después de cada operación, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando EPI, aplicando normativa FOD:

- Examinar unas herramientas de corte, comprobando su estado de uso y cambiándolas si pierden la capacidad de corte o no se consigue el resultado final indicado en los planos.
- Examinar unos útiles de mecanizado, comprobando su estado, manteniéndolos limpios y ordenados y detectando daños que puedan afectar a ejecuciones posteriores.

CE1.5 Aplicar técnicas de tratamiento de desechos generados en la preparación de piezas o núcleos para su mecanizado manual o automático, segregándolos según un plan sobre gestión de residuos, utilizando puntos limpios señalizados.

C2: Aplicar técnicas de mecanizado manual en elementos aeroespaciales de material compuesto, seleccionando herramientas de corte, posicionando y fijando piezas en útiles, ejecutando procedimientos en función de cada operación a efectuar, a partir de unos planos de fabricación.

CE2.1 Interpretar la información para el mecanizado manual de un elemento aeroespacial de material compuesto o de un núcleo, identificándolo y caracterizándolo a partir de vistas, cortes, secciones y detalles de unos planos, distinguiendo la simbología y aplicando convenciones de representación gráfica.

CE2.2 Distinguir procesos de mecanizado manual en elementos aeroespaciales de material compuesto o en núcleos, teniendo en cuenta el empleo de sistemas de aspiración ajustados cada tipo de operación a efectuar, identificando los útiles auxiliares de mecanizado, describiendo sus características y su modo de empleo.

CE2.3 Diferenciar tipos de máquinas, herramientas de corte y utillajes empleados en procesos de mecanizado manual, determinando sus características en función de la estructura y composición del material, así como del espesor y geometría, tanto de la pieza como de la propia herramienta.

CE2.4 En un supuesto práctico de mecanizado manual de un elemento aeroespacial de material compuesto o de un núcleo, llevando a cabo varias operaciones determinadas en unos documentos como planos, manuales de máquinas, entre otros, interpretándolos en una segunda

lengua extranjera, si procede, manteniendo limpia y ordenada la zona de trabajo, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando EPI, aplicando normativa FOD:

- Seleccionar las máquinas y herramientas a emplear, en función de la operación a efectuar.
- Posicionar la pieza o núcleo, fijándolos en los útiles de mecanizado manual, evitando interferencias en el montaje que puedan provocar defectos o daños durante la operación.
- Ejecutar el proceso de mecanizado sobre la pieza o núcleo, siguiendo las instrucciones de la documentación propuesta.
- Verificar la pieza o núcleo mecanizados, comprobando que no se han producido defectos o daños y que se ajustan a las características determinadas en los planos, aplicando sellante en el caso de bordes de corte abiertos.

CE2.5 Aplicar técnicas de tratamiento de desechos generados en el mecanizado manual de piezas o núcleos, segregándolos según un plan de gestión sobre residuos, utilizando puntos limpios señalizados.

C3: Aplicar técnicas de mecanizado automático en elementos aeroespaciales de material compuesto, seleccionando herramientas de corte, posicionando y fijando útiles y piezas, ejecutando un programa determinado para cada operación, a partir de unos planos de fabricación.

CE3.1 Interpretar la información para el mecanizado automático de un elemento aeroespacial de material compuesto o de un núcleo, identificándolos y caracterizándolos a partir de vistas, cortes, secciones y detalles de unos planos, distinguiendo la simbología y aplicando convenciones de representación gráfica.

CE3.2 Distinguir procesos de mecanizado automático en elementos aeroespaciales de material compuesto o en núcleos, teniendo en cuenta el empleo de sistemas de aspiración ajustados cada tipo de operación a efectuar, identificando los útiles auxiliares de mecanizado, describiendo sus características y su modo de empleo.

CE3.3 Diferenciar tipos de máquinas, herramientas de corte y utillajes empleados en procesos de mecanizado automático, determinando sus características en función de los programas a ejecutar.

CE3.4 En un supuesto práctico de mecanizado automático de un elemento aeroespacial de material compuesto o de un núcleo, llevando a cabo varias operaciones determinadas en unos documentos como planos, instrucciones de operación, manuales de máquinas, entre otros, interpretándolos en una segunda lengua extranjera, si procede, seleccionando en la máquina el programa a ejecutar, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando EPI, aplicando normativa FOD:

- Seleccionar las máquinas automáticas y herramientas a emplear, en función de la operación a efectuar.
- Posicionar los útiles y la pieza o núcleo a mecanizar, fijándolos en la máquina automática, evitando interferencias en el montaje que puedan provocar defectos o daños durante la operación.
- Ejecutar el programa de mecanizado seleccionado, ajustando los parámetros en la máquina (velocidad de desplazamiento ejes X, Y, Z, velocidad de corte del cabezal, fuerza de corte, entre otros), llevando a cabo las operaciones indicadas en la documentación propuesta.

- Verificar la pieza o núcleo mecanizados, comprobando que no se han producido defectos o daños y que se ajustan a las características determinadas en los planos, aplicando sellante en el caso de bordes de corte abiertos.

CE3.5 Aplicar técnicas de tratamiento de desechos generados en el mecanizado automático de piezas o núcleos, segregándolos según un plan de gestión sobre residuos, utilizando puntos limpios señalizados.

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

C1 respecto a CE1.2, CE1.3 y CE1.4; C2 respecto a CE2.4 y C3 respecto a CE3.4.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.  
Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.  
Participar y colaborar activamente el equipo de trabajo.  
Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.  
Habituar al ritmo de trabajo de la empresa.  
Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

### *Contenidos*

#### 1. Preparación para procesos de mecanizado de herramientas, utillaje y elementos o núcleos aeroespaciales de material compuesto

Documentación para la fabricación de elementos aeroespaciales de material compuesto: rutas y órdenes de trabajo, instrucciones de trabajo, planos de diseño y fabricación. Sistemas de gestión documental: registros y trazabilidad. Control de calidad. Documentación técnica de los procesos de estabilizado y mecanizado de núcleos de material compuesto. Interpretación de documentación técnica sobre mecanizado en una segunda lengua extranjera. Procesos de gestión y manipulación de elementos y núcleos de material compuesto. Interpretación de planos de fabricación de elementos aeroespaciales de material compuesto. Simbología aeronáutica para ejes, escalas, secciones, perspectivas, orientación, perfiles, tolerancias, posición, entre otros. Máquinas para el mecanizado de elementos aeroespaciales de material compuesto: máquinas manuales y automáticas eléctricas y neumáticas, máquinas de control numérico. Herramientas para el mecanizado de elementos aeroespaciales de material compuesto: tipos, características y composición. Normas de calidad de gestión y manejo de herramientas, máquinas y útiles. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva para preparación para procesos de mecanizado. Prevención de riesgos laborales y medioambientales específicos de la actividad. Clasificación y gestión de residuos específicos de la actividad. Normativa sobre gestión del riesgo de FOD aplicable en preparación para el mecanizado.

#### 2. Procesos de mecanizado manual de elementos aeroespaciales o núcleos de material compuesto

Máquinas manuales eléctricas y neumáticas. Documentación técnica asociada, gestión, funcionamiento y manejo. Procesos de mecanizado manual de elementos aeroespaciales de material compuesto o núcleos: tipos de mecanizado (taladrado, recantado, corte, entre otros), lubricantes, parámetros de mecanizado (velocidad de corte, velocidad de avance, entre otros). Procedimientos de sellado de bordes. Utillaje de mecanizado manual de elementos aeroespaciales y núcleos de material compuesto: tipos, codificación, composición/características estructurales, documentación técnica

asociada, usos y aplicabilidad. Protección y mantenimiento. Normas de calidad asociadas a defectos: tipos de defectos, admisibilidad, tolerancias. Normas de calidad sobre gestión y manejo de máquinas de mecanizado manual. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva para mecanizado manual. Prevención de riesgos laborales y medioambientales específicos de la actividad. Clasificación y gestión de residuos específicos de la actividad. Normativa sobre gestión del riesgo de FOD aplicable en mecanizado manual.

3. Procesos de mecanizado automático de elementos aeroespaciales o núcleos de material compuesto

Máquinas automáticas eléctricas y neumáticas. Máquinas de control numérico (CNC). Documentación técnica asociada, gestión, funcionamiento y manejo. Utillaje de mecanizado automático de elementos aeroespaciales y núcleos de material compuesto: tipos, codificación, composición/características estructurales, documentación técnica asociada, usos y aplicabilidad, posicionamiento ejes XYZ. Protección y mantenimiento. Procesos de mecanizado automático de elementos aeroespaciales de material compuesto o núcleos: tipos de mecanizado (taladrado, recantado, corte, entre otros), lubricantes, parámetros de mecanizado (velocidad de corte, velocidad de avance, velocidad de desplazamiento ejes XYZ, entre otros). Procedimientos de sellado de bordes. Normas de calidad asociadas a defectos: tipos de defectos, admisibilidad, tolerancias. Normas de calidad sobre gestión y manejo de máquinas de mecanizado automático. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva para mecanizado automático. Prevención de riesgos laborales y medioambientales específicos de la actividad. Clasificación y gestión de residuos específicos de la actividad. Normativa sobre gestión del riesgo de FOD aplicable en mecanizado automático.

### *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 el mecanizado de elementos aeroespaciales de material compuesto, 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: verificación de elementos aeroespaciales de material compuesto

Nivel: 3

Código: MF1849\_3

Asociado a la UC: Verificar elementos aeroespaciales de material compuesto

Duración: 90 horas

### *Capacidades y criterios de evaluación*

C1: Aplicar técnicas de preparación para inspección de elementos aeroespaciales de material compuesto y de los productos y equipos de comprobación, estudiando varios tipos de defectos, discrepancias o no conformidades, analizando varias técnicas, como ultrasonidos, «pulso-eco», «Tap-Test», rayos X, entre otras, consultando fichas de seguridad y manuales de funcionamiento, interpretándolos en una segunda lengua extranjera, si procede.

CE1.1 Reconocer defectos, discrepancias o no conformidades detectados en los procesos de producción de unos elementos aeroespaciales de material compuesto, interpretando unos planos de fabricación, aplicando convenciones de representación gráfica.

CE1.2 Distinguir técnicas de inspección (ultrasonidos, «pulso-eco», «Tap-Test», rayos X, entre otras) para detectar defectos, discrepancias o no conformidades en elementos aeroespaciales de material compuesto, atendiendo a sus características, a partir de unos planos.

CE1.3 Describir la función de equipos, herramientas, utillajes y medios de transporte empleados en los procesos de inspección de elementos aeroespaciales de material compuesto, explicando sus parámetros o características y clasificándolos según el tipo de defectos, discrepancias o no conformidades que detectan.

CE1.4 En un supuesto práctico de preparación, antes de la inspección, de un elemento aeroespacial de material compuesto, así como de unos productos y equipos de comprobación, a partir de unos documentos como planos, fichas de seguridad, manuales, procedimientos de calidad, entre otros, evitando acumular material innecesario, manteniendo la zona de trabajo limpia y ordenada, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando Equipos de Protección Individual (EPI), aplicando normativa sobre gestión del riesgo de Daños por Objetos Extraños (FOD):

- Aplicar técnicas de gestión del riesgo de FOD, distinguiendo métodos de detección y de eliminación, antes y después del proceso de inspección.
- Manipular las piezas, trasladándolas e instalándolas en las máquinas de inspección, empleando medios de transporte y utillajes (cunas, eslingas, entre otros).
- Preparar las piezas, empleando productos en función de la técnica de inspección a aplicar (ultrasonidos, «pulso-eco», «Tap-Test», rayos X, entre otras).
- Ajustar la configuración del equipo de comprobación, en función de la pieza, el método de inspección y los defectos, discrepancias o no conformidades a identificar.

CE1.5 En un supuesto práctico de planificación de medidas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente durante la inspección de un elemento aeroespacial de material compuesto, a partir

de unos documentos como planos, manuales, procedimientos de calidad, entre otros, aplicando normativa FOD:

- Determinar las medidas de prevención, analizando los riesgos laborales y medioambientales asociados al ensayo, así como a los productos de revelado, atendiendo a las fichas de seguridad.
- Identificar los EPI para efectuar el ensayo (dosímetros, radiómetros, sistemas de seguridad del búnker, entre otros), describiendo su función.
- Detallar las señales gráficas, acústicas y luminosas de seguridad del equipo de inspección y de la instalación donde se efectúa el ensayo, describiendo su función.
- Describir el proceso de gestión de los residuos del proceso de revelado (líquidos, películas, entre otros), según el sistema de calidad.

CE1.6 En un supuesto práctico de acondicionamiento, después de la inspección, de un elemento aeroespacial de material compuesto verificado, así como de unos equipos de comprobación empleados, a partir de unos documentos como planos, manuales, procedimientos de calidad, entre otros, teniendo en cuenta la ejecución de procesos posteriores, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando EPI, aplicando normativa FOD:

- Acondicionar unos elementos aeroespaciales de material compuesto verificados, protegiéndolos con embalajes o fundas para evitar deterioros durante su manipulación, transporte y ejecución de procesos posteriores.
- Manipular unos equipos empleados para la inspección, identificando posibles riesgos (daños, contaminación o interferencia en procesos posteriores) ocasionados por condiciones de almacenamiento indebidas, preservándolos según el sistema de calidad.
- Aplicar técnicas de tratamiento de desechos generados en la preparación para inspección de elementos aeroespaciales de material compuesto, así como de productos y equipos de comprobación, segregándolos según un plan sobre gestión de residuos, utilizando puntos limpios señalizados.

C2: Aplicar técnicas de inspección sobre elementos aeroespaciales de material compuesto, empleando varios tipos de ensayos no destructivos, considerando las características de la pieza, ajustando los parámetros de control en función de los defectos a identificar.

CE2.1 Distinguir parámetros de control (fechas de calibración de equipos, verificaciones previas, tiempos de procesado, material consumible, entre otros) de varias técnicas de inspección mediante ensayos no destructivos para un elemento aeroespacial a verificar, configurando los equipos a emplear y estableciendo sus valores límite en función de los defectos a identificar.

CE2.2 En un supuesto práctico de inspección de un elemento aeroespacial de material compuesto mediante ensayo no destructivo, a partir de unos documentos como planos, manuales, procedimientos de calidad, entre otros, interpretándolos en una segunda lengua extranjera, si procede, mediante el uso de unos equipos en función de la técnica empleada y de los defectos a identificar, cumpliendo con las normas sobre prevención

de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando EPI, aplicando normativa FOD:

- Ajustar en el equipo los parámetros de control, en función de la técnica de inspección empleada y las características de la pieza.
- Manejar el equipo de inspección para identificar los defectos, atendiendo al manual de funcionamiento.
- Interpretar las indicaciones obtenidas durante la inspección, considerando unos criterios de aceptación y rechazo.
- Redactar un informe de inspección que incluya un croquis, detallando las características de la pieza, los parámetros de control de los equipos empleados, las indicaciones obtenidas, así como su interpretación para evaluar si es aceptable o no, asegurando la trazabilidad.

CE2.3 En un supuesto práctico de inspección con la técnica de rayos X o termografía de un elemento aeroespacial de material compuesto, a partir de unos documentos como planos, manuales, procedimientos de calidad, entre otros, interpretándolos en una segunda lengua extranjera, si procede, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando EPI, aplicando normativa FOD:

- Detallar el proceso de rodaje y configuración del equipo, ajustando los parámetros según las instrucciones del manual de funcionamiento.
- Configurar el equipo para la inspección, fijando la distancia foco-película y el ángulo de incidencia del haz, empleando utillaje de preparación como grúas, eslingas, cuñas, entre otros.
- Manejar el equipo para identificar los defectos, atendiendo a las señales gráficas, acústicas y luminosas.
- Obtener una imagen de la pieza adecuada para la inspección, procesando el revelado de la película utilizada o configurándola digitalmente.

CE2.4 Aplicar técnicas de comprobación y ajuste de equipos de inspección con ensayos no destructivos, verificando su estado de uso y su calibración, siguiendo el manual de funcionamiento, controlando las condiciones de su almacenamiento y midiendo con patrones, indicadores de calidad, equipos de medida, entre otros.

C3: Aplicar técnicas de verificación visual y dimensional sobre elementos aeroespaciales de material compuesto, empleando sistemas de medición como calibres, medidores laser, boroscopios, ultrasonidos, entre otros.

CE3.1 Distinguir técnicas de verificación visual y dimensional de elementos aeroespaciales de material compuesto, atendiendo a sus características y a los defectos, discrepancias o no conformidades a identificar, a partir de unos planos de fabricación.

CE3.2 Diferenciar equipos de verificación tanto visual (lentes de aumento, microscopios o lámparas, entre otros) como dimensional (directa y digital), clasificándolos según los defectos, discrepancias o no conformidades a identificar, la técnica aplicada y las características de los elementos aeroespaciales de material compuesto inspeccionados, determinando los accesorios y materiales auxiliares a emplear.

CE3.3 Distinguir parámetros de control (fechas de calibración de equipos, comprobaciones previas, condiciones ambientales, material consumible, entre otros) de varias técnicas de verificación visual y dimensional a

aplicar en un elemento aeroespacial, determinando los equipos a emplear y estableciendo sus valores límite en función de los defectos, discrepancias o no conformidades a identificar.

CE3.4 En un supuesto práctico de verificación de un elemento aeroespacial de material compuesto, a partir de unos documentos como planos, manuales, procedimientos de calidad, entre otros, interpretándolos en una segunda lengua extranjera, si procede, empleando equipos de inspección visual (lentes de aumento, microscopios o lámparas, entre otros), así como de medición directa (calibres, micrómetros, entre otros) y digital (ultrasonidos, escáneres, entre otros), cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando EPI, aplicando normativa FOD:

- Ajustar los parámetros de los equipos en función de las técnicas aplicadas y de las características de la pieza.
- Manejar los equipos de inspección visual y de medición directa o digital, interpretando las indicaciones obtenidas para determinar los valores dimensionales de la pieza.
- Analizar los valores dimensionales obtenidos, considerando los criterios de aceptación y rechazo.
- Redactar un informe de verificación que incluya un croquis, detallando los parámetros de control de los equipos empleados, las características de la pieza y los valores dimensionales obtenidos, así como su interpretación para evaluar si es aceptable o no, asegurando la trazabilidad.

CE3.5 Aplicar técnicas de comprobación después de su uso de equipos de verificación visual y de medición directa o digital, verificando su estado de uso y su calibración, siguiendo el manual de funcionamiento, controlando las condiciones de su almacenamiento.

C4: Analizar elementos aeroespaciales de material compuesto verificados, comprobando su aptitud o No Conformidad, aplicando unas normas que determinen las condiciones de conformidad, considerando varios sistemas de calidad, a partir de unos criterios de aceptación y rechazo.

CE4.1 Aplicar técnicas de comprobación del proceso de fabricación de un elemento aeroespacial, confirmando que se ha completado y verificado según la normativa y procedimientos de calidad, validando la condición de útil.

CE4.2 Completar un formato o informe de producto no conforme para un elemento aeroespacial que tras su proceso de fabricación presente defectos, discrepancias o no conformidades, identificando a la pieza como no conforme, siguiendo los métodos de un sistema de calidad como tarjetas de colores, etiquetas, códigos QR, entre otros.

CE4.3 Aplicar técnicas de segregación a elementos aeroespaciales de material compuesto no conformes para su tratamiento posterior, justificando esta necesidad, según la normativa y procedimientos de calidad.

CE4.4 Analizar posibles causas de una No Conformidad en un elemento aeroespacial, empleando métodos como Diagramas de «Ishikawa», estudio de Síntoma-Causa-Remedio-Acción (SCRA), entre otros, redactando un informe en el formato indicado en un sistema de calidad.

CE4.5 Establecer una disposición que devuelva un elemento no conforme a la condición de útil, definiendo acciones correctivas sobre la o las causas raíz de la No Conformidad, siguiendo unos planos de fabricación, así como las normas de calidad de aplicación.

CE4.6 Completar un Certificado de Conformidad, indicando la condición de útil de un elemento aeroespacial, especificando los datos exigidos por la normativa y procedimientos de calidad en cuanto a trazabilidad, características de la pieza, procesos ejecutados, concesiones, entre otros.

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

C1 respecto a CE1.4, CE1.5 y CE1.6; C2 respecto a CE2.2 y CE2.3 y C3 respecto a CE3.4.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.  
Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.  
Participar y colaborar activamente el equipo de trabajo.  
Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.  
Habituar al ritmo de trabajo de la empresa.  
Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

### *Contenidos*

1. Preparación para inspección de elementos aeroespaciales de material compuesto y de los productos y equipos de comprobación

Defectología: Características estructurales y físico-químicas de los materiales compuestos de elementos aeroespaciales. Defectos característicos. Técnicas de inspección mediante ensayos no destructivos aplicadas a elementos aeroespaciales de material compuesto: Características de las técnicas. Conceptos de indicación, discontinuidad y defecto. Defectos a detectar por cada técnica. Limitaciones de cada técnica. Preparación y precauciones previas al proceso de inspección. Interpretación de documentación técnica sobre defectología y ensayos no destructivos en una segunda lengua extranjera. Metrología aplicada a elementos aeroespaciales de material compuesto: Parámetros dimensionales, superficiales y geométricos a verificar. Unidades características y factores de conversión. Tolerancias, incertidumbre y error. Equipos y técnicas de medición de los parámetros dimensionales, superficiales y geométricos a verificar. Patrones y parámetros de control. Protección y mantenimiento de los útiles para la inspección. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva para inspección de elementos aeroespaciales. Prevención de riesgos laborales y medioambientales específicos de la actividad. Clasificación y gestión de residuos específicos de la actividad. Normativa sobre gestión del riesgo de FOD aplicable en inspección de elementos aeroespaciales.

2. Inspección de elementos aeroespaciales de material compuesto mediante técnicas con ensayos no destructivos

Inspección por ultrasonidos: Equipos de inspección. Palpadores y transductores. Acoplamiento y consumibles. Patrones, indicadores de calidad y parámetros de control. Variables a seleccionar y su influencia en los resultados del ensayo. Inspección por rayos X: Equipos de inspección. Patrones, indicadores de calidad y parámetros de control. Variables a seleccionar y su influencia en los resultados del ensayo. Películas y revelado de radiografías. Radiografía digital. Inspección por termografía: Equipos de inspección. Sensores y consumibles. Patrones, indicadores de calidad y parámetros de control. Variables a seleccionar y su influencia en los resultados del ensayo. Ajuste de la representación digital de indicaciones. Inspección por resonancia y sonido: Equipos y herramientas. Otras técnicas: Líquidos penetrantes. Ensayos de dureza. Ensayos de adherencia. Informes de inspección y evaluación de indicaciones. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva para técnicas con ensayos no destructivos. Prevención de

riesgos laborales y medioambientales específicos de la actividad. Clasificación y gestión de residuos específicos de la actividad. Normativa sobre gestión del riesgo de FOD aplicable en cada técnica de inspección.

### 3. Verificación visual y dimensional de elementos aeroespaciales de material compuesto

Equipos de medición e inspección visual: analógicos y digitales. Calibración de los equipos. Protección y mantenimiento de los útiles para la verificación. Informes de verificación y calibración. Limitaciones al montaje, interferencia e intercambiabilidad. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva para verificación de elementos aeroespaciales. Prevención de riesgos laborales y medioambientales específicos de la actividad. Clasificación y gestión de residuos específicos de la actividad. Normativa sobre gestión del riesgo de FOD aplicable en verificación de elementos aeroespaciales.

### 4. Validación de elementos aeroespaciales de material compuesto

Concepto de calidad: Definición y relevancia de la calidad en el proceso productivo. Sistemas de calidad según la norma EN9100. Otras normativas de calidad del proceso de verificación (EN 4179, ISO 10012, entre otras). Certificación de productos, sistemas y servicios. Documentación para la validación de elementos aeroespaciales de material compuesto. Instrucciones de verificación. Registros y trazabilidad. Gestión de producto no conforme: Criterios de aceptación y rechazo. No conformidades. Hojas de No Conformidad (HNC). Segregación del material. Análisis de no conformidades: Metodologías de análisis de causa-raíz («Ishikawa», 8D, 5Ws, entre otras). Análisis de riesgos y acciones preventivas. Material no conforme: Disposiciones sobre material no conforme. Seguimiento de acciones correctivas. Concesiones. Inutilidad del material no conforme (scrap). Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva para validación de elementos aeroespaciales. Prevención de riesgos laborales y medioambientales específicos de la actividad. Clasificación y gestión de residuos específicos de la actividad. Normativa sobre gestión del riesgo de FOD aplicable en validación de elementos aeroespaciales.

#### *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 verificación de elementos aeroespaciales de material compuesto, 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: realización de acciones correctivas sobre elementos aeroespaciales de material compuesto

Nivel: 3

Código: MF2813\_3

Asociado a la UC: Realizar acciones correctivas sobre elementos aeroespaciales de material compuesto

Duración: 90 horas

### *Capacidades y criterios de evaluación*

C1: Analizar defectos, anomalías o irregularidades superficiales que se producen en un proceso de fabricación, curado o mecanizado de piezas o elementos aeroespaciales de material compuesto, siguiendo procedimientos de evaluación y clasificación de daños, estableciendo la relación causa-efecto, determinando las correcciones a efectuar, a partir de unos planos de fabricación y unos criterios de aceptación y rechazo.

CE1.1 Identificar defectos, anomalías o irregularidades detectados en elementos aeroespaciales de material compuesto, clasificándolos según los tipos de daños (roces, arrugas, depresiones, abultamientos, zonas de diferente coloración, falta de resina, entre otros) y las técnicas de corrección, interpretando unos planos, aplicando convenciones de representación gráfica.

CE1.2 Aplicar técnicas de gestión del riesgo de Daños por Objetos Extraños (FOD), distinguiendo métodos de detección y de eliminación, en del proceso de corrección de defectos en elementos aeroespaciales de material compuesto.

CE1.3 En un supuesto práctico de caracterización de defectos, anomalías o irregularidades en un elemento aeroespacial de material compuesto, a partir de unos documentos tanto de diseño y calidad de los procesos efectuados (fabricación, curado o mecanizado) como del propio elemento (planos, hojas de No Conformidad, entre otros), cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando Equipos de Protección Individual (EPI), aplicando normativa FOD:

- Examinar el elemento identificado como no conforme, efectuando la evaluación de los daños que presenta, preparándolo para la corrección.
- Precisar el tamaño y ubicación de los defectos, anomalías o irregularidades, comparando el elemento no conforme con lo indicado en los planos.
- Marcar los defectos, anomalías o irregularidades sobre el elemento, acotando la zona afectada por cada intervención.
- Especificar las correcciones a efectuar, concretando tipo y pasos a seguir, determinando tanto el flujo y operaciones a llevar a cabo como los materiales y herramientas a utilizar.

CE1.4 Aplicar técnicas de registro de forma gráfica y descriptiva, de la información sobre los defectos, anomalías o irregularidades detectados en unos procesos de fabricación, curado o mecanizado, efectuando el análisis de los fallos e indicando, si es posible, la relación causa-efecto, en soporte papel o informático.

C2: Aplicar técnicas de eliminación de capas y núcleos en piezas o elementos aeroespaciales de material compuesto, delimitando la zona de la operación,

empleando herramientas de lijado neumático, manual o automático, a partir de unos planos de fabricación y unas pautas de diseño y calidad.

CE2.1 Distinguir técnicas de eliminación de capas o núcleos como lijado neumático con disco abrasivo, fresado manual y lijado de acabado manual o automático, entre otras, clasificándolas según la geometría de la pieza y de los defectos, anomalías o irregularidades a corregir.

CE2.2 En un supuesto práctico de eliminación de capas o núcleos en un elemento aeroespacial de material compuesto, a partir de unos documentos como planos, hojas de No Conformidad, entre otros, limpiando la zona a corregir mediante aspiración y limpieza con disolventes, dejándola libre de suciedad antes y después del proceso, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando EPI, aplicando normativa FOD:

- Delimitar el número de capas a eliminar, así como la huella de cada una de ellas.
- Elaborar las plantillas para la posterior elaboración de las capas a reponer, aplicando técnicas de laminado manual.
- Eliminar las capas o el núcleo, mediante lijado neumático con disco abrasivo, fresado manual o lijado de acabado manual o automático.

CE2.3 Aplicar técnicas de tratamiento de desechos generados en la eliminación de capas o núcleos, segregándolos según un plan sobre gestión de residuos, utilizando puntos limpios señalizados.

C3: Aplicar técnicas de corrección de defectos, anomalías o irregularidades superficiales en piezas o elementos aeroespaciales de material compuesto, siguiendo procedimientos como ejecución de laminados o empleo de resinas, entre otros, determinados a partir de la caracterización previa, a partir de unos planos de fabricación y unas pautas de diseño y calidad.

CE3.1 Distinguir acciones correctivas en elementos aeroespaciales de material compuesto, clasificándolas según los tipos de defectos, anomalías o irregularidades y las técnicas de corrección, interpretando unos planos, aplicando convenciones de representación gráfica.

CE3.2 Aplicar técnicas de preparación de la resina a utilizar en la corrección de defectos en elementos aeroespaciales de material compuesto, mezclando los componentes en las proporciones indicadas en unas fichas técnicas de productos.

CE3.3 En un supuesto práctico de corrección de defectos superficiales en un elemento aeroespacial de material compuesto, a partir de unos documentos como planos, hojas de No Conformidad, entre otros, manteniendo la zona de trabajo limpia y ordenada, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando EPI, aplicando normativa FOD:

- Organizar el acopio de materiales y herramientas, en función de las operaciones a efectuar.
- Ejecutar el laminado para la corrección, trazando la plantilla para la reposición de las capas eliminadas, cortando el tejido impregnado en resina o el núcleo, si procede, aplicando el material en la zona a corregir y apilando las nuevas capas.
- Registrar de forma gráfica y descriptiva la información sobre la corrección efectuada, asegurando la trazabilidad de los materiales utilizados y del proceso, en soporte papel o informático.

- CE3.4 Aplicar técnicas de tratamiento de desechos generados en la corrección de defectos en elementos aeroespaciales de material compuesto, segregándolos según un plan de gestión sobre residuos, utilizando puntos limpios señalizados.
- C4: Aplicar técnicas de curado manual de zonas a corregir en piezas o elementos aeroespaciales de material compuesto, mediante ciclo combinado de temperatura y vacío con máquinas portables de curado de partes, a partir de unos planos de fabricación y unas pautas de diseño y calidad.
- CE4.1 Aplicar técnicas de organización del acopio de materiales, herramientas y equipos a utilizar en el curado manual (capas, núcleos, adhesivo, elementos de vacío, entre otros), a partir de unos planos y unas hojas de No Conformidad.
- CE4.2 Aplicar técnicas de comprobación de máquinas de curado manual «sicoveta», verificando el estado de sus componentes, mantas térmicas, termopares de control y mangueras de vacío, así como la fecha de calibración.
- CE4.3 En un supuesto práctico de curado manual en zonas a corregir en un elemento aeroespacial de material compuesto, a partir de unos documentos como planos, hojas de No Conformidad, entre otros, posicionando los materiales de la corrección (capas, núcleos, adhesivo, entre otros), cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando EPI, aplicando normativa FOD:
- Ajustar las conexiones de mantas térmicas, termopares de control y mangueras de vacío, comprobándolas antes de la ejecución del ciclo de curado manual.
  - Sellar la bolsa de vacío, verificando la ausencia de defectos y asegurando la estanqueidad.
  - Ejecutar el ciclo de curado manual, ajustando los parámetros de control (temperatura y presión de curado) en función de las características de la corrección.
  - Retirar la bolsa de vacío, desmontando los accesorios de la máquina de curado y verificando el estado de la corrección.
- CE4.4 Aplicar técnicas de tratamiento de desechos generados en el curado manual de zonas a corregir, segregándolos según un plan sobre gestión de residuos, utilizando puntos limpios señalizados.

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

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

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.  
Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.  
Participar y colaborar activamente con el equipo de trabajo.  
Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.  
Habitarse al ritmo de trabajo de la organización.  
Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

## Contenidos

### 1. Caracterización de defectos en elementos aeroespaciales de material compuesto

Defectología: clasificación de defectos, anomalías o irregularidades. Tipos de daños (roces, arrugas, depresiones, abultamientos, zonas de diferente coloración, falta de resina, entre otros). Causas de los defectos en la materia prima y durante las etapas del proceso de fabricación. Registro descriptivo y gráfico de defectos, anomalías o irregularidades. Análisis de fallos. Interpretación de planos de fabricación de elementos aeroespaciales de material compuesto. Simbología aeronáutica para ejes, escalas, secciones, perspectivas, orientación, perfiles, tolerancias, posición, entre otros. Correcciones en elementos aeroespaciales de material compuesto: determinación del tamaño y delimitación de la ubicación de los daños. Croquización. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva para caracterización de defectos. Prevención de riesgos laborales y medioambientales específicos de la actividad. Normativa sobre gestión del riesgo de FOD aplicable en caracterización de defectos.

### 2. Eliminación de capas y núcleos en elementos aeroespaciales de material compuesto

Delimitación del número de capas a eliminar sobre el defecto, anomalía o irregularidad. Eliminación de capas mediante lijado neumático. Eliminación de capas en núcleos: lijado neumático inicial y acabado con lijado manual o automático. Pautas de diseño y calidad: geometría, tamaño y dirección de orientación de la corrección. Técnicas de limpieza de superficies. Protección y mantenimiento de los útiles para la eliminación de capas y núcleos. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva para eliminación de capas y núcleos. Prevención de riesgos laborales y medioambientales específicos de la actividad. Clasificación y gestión de residuos específicos de la actividad. Normativa sobre gestión del riesgo de FOD aplicable en eliminación de capas y núcleos.

### 3. Corrección de defectos en elementos aeroespaciales de material compuesto

Documentación para la corrección de defectos en elementos aeroespaciales de material compuesto: rutas y órdenes de trabajo, instrucciones de trabajo, planos de diseño y fabricación. Sistemas de gestión documental: registros y trazabilidad. Hojas de No Conformidad. Control de calidad. Tipos de correcciones. Procedimientos a seguir. Exigencias ambientales. Materiales, herramientas y útiles para la corrección de defectos. Protección y mantenimiento de útiles y herramientas. Registro descriptivo y gráfico de correcciones en piezas. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva para corrección de defectos. Prevención de riesgos laborales y medioambientales específicos de la actividad. Clasificación y gestión de residuos específicos de la actividad. Normativa sobre gestión del riesgo de FOD aplicable en corrección de defectos.

### 4. Ejecución de ciclos de curado manual de zonas a corregir en elementos aeroespaciales de material compuesto

Materiales, herramientas y equipos para el curado manual. Curado manual con «sicoteva»: características y aplicaciones. Posición de los materiales, plantillas, orientación. Bolsa de vacío para correcciones. Protección y mantenimiento de los útiles de curado manual. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva para ejecución de ciclos de curado manual. Prevención de riesgos laborales y medioambientales específicos de la actividad. Clasificación y gestión de residuos específicos de la actividad. Normativa sobre gestión del riesgo de FOD aplicable en curado manual.

## *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 acciones correctivas sobre elementos aeroespaciales de material compuesto, 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 XVIII

### **Cualificación profesional: Montaje de estructuras e instalación de sistemas y equipos de aeronaves**

FAMILIA PROFESIONAL: FABRICACIÓN MECÁNICA

**Nivel: 2**

**Código: FME559\_2**

*Competencia general*

Montar estructuras de aeronaves e instalar sus sistemas y equipos eléctricos, electrónicos, mecánicos y de fluidos, realizando operaciones de montaje y desmontaje, mecanizado, sellado de depósitos y otros elementos estructurales a unir con adhesivos, además de la conexión, reglaje y comprobación de los sistemas y equipos, siguiendo procedimientos establecidos en órdenes e instrucciones de trabajo, aplicando un Sistema de Gestión de la Calidad del sector aeronáutico, cumpliendo con los planes sobre prevención de riesgos laborales y medioambientales y sobre gestión de residuos de la empresa, así como con la normativa sobre gestión del riesgo de Daños por Objetos Extraños (FOD).

*Unidades de competencia*

UC1850\_2: Montar estructuras de aeronaves.

UC1851\_2: Sellar elementos estructurales de aeronaves.

UC2814\_2: Montar sistemas y equipos eléctricos, electrónicos y aviónicos de aeronaves.

UC2815\_2: Montar sistemas y equipos mecánicos y de fluidos de aeronaves.

*Entorno Profesional*

#### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en el área de producción dedicada a la construcción de estructuras de aeronaves y a su reparación, en entidades de naturaleza pública o privada, en grandes, medianas y pequeñas empresas, 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 Fabricación Mecánica, en el subsector de Fabricación aeronáutica.

#### 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.

Montadores de sistemas mecánicos y de fluidos de aeronaves.

Montadores de sistemas eléctricos, electrónicos y aviónicos de aeronaves.

Selladores de estructuras de aeronaves.

Montadores de estructuras de aeronaves.

## Formación Asociada (570 horas)

### Módulos Formativos

MF1850\_2: Montaje de elementos estructurales de aeronaves (180 horas).

MF1851\_2: Sellado de elementos estructurales de aeronaves (120 horas).

MF2814\_2: Montaje de sistemas y equipos eléctricos, electrónicos y aviónicos de aeronaves (120 horas).

MF2815\_2: Montaje de sistemas y equipos mecánicos y de fluidos de aeronaves (150 horas).

### Unidad de competencia 1: montar estructuras de aeronaves

Nivel: 2

Código: UC1850\_2

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Efectuar procesos de mecanizado, tales como taladrar, avellanar, escariar, fresar, rebarbar, entre otros, en elementos estructurales de aeronaves, para el posterior ensamblaje con otras piezas o componentes, seleccionando tanto las máquinas, manuales, semiautomáticas o automáticas, como sus herramientas en función de las operaciones a ejecutar, según los planos de fabricación y montaje.

CR1.1 Las máquinas de mecanizado y sus herramientas (brocas, avellanadores, escariadores, fresas, rebarbadores, entre otros) se seleccionan, teniendo en cuenta las características del material a mecanizar, el diámetro, la profundidad de corte y el espacio disponible, interpretando los planos, aplicando convenciones de representación gráfica (simbología aeronáutica, escalas, tolerancias, entre otras).

CR1.2 La presencia de polvo en el ambiente durante las operaciones de mecanizado y repasado de elementos estructurales fabricados con materiales compuestos se evita, empleando los sistemas de aspiración ajustados al espacio disponible.

CR1.3 Los útiles auxiliares de mecanizado, (pinzas, gatos, entre otros) se posicionan, fijándolos y manteniéndolos limpios y ordenados.

CR1.4 La dimensión y profundidad del avellanado se regula, mediante tope micrométrico, utilizando probetas para limitar la penetración a las medidas definidas en los planos.

CR1.5 Las herramientas de corte se examinan, comprobando su estado de uso, cambiándolas si pierden la capacidad de corte o no se consigue el resultado final indicado en los planos.

CR1.6 La velocidad de giro de la herramienta utilizada se adapta durante el proceso, teniendo en cuenta el material del elemento sobre el que se trabaja, el tipo de operación, el diámetro, profundidad y extensión del mecanizado, el tiempo de ejecución y la temperatura que se alcanza, así como los tratamientos térmicos previos.

CR1.7 Los elementos estructurales obtenidos tras los procesos de elaboración mecánica se verifican, comprobando que se ajustan a las características indicadas en los planos y que no se han alterado propiedades del material obtenidas con tratamientos térmicos previos (resistencia, dureza, entre otras), anotando las acciones efectuadas

tanto en los documentos de fabricación como en los de control de calidad, asegurando la trazabilidad.

CR1.8 Los residuos o desechos generados en la elaboración mecánica de los elementos estructurales se gestionan, segregándolos y depositándolos en puntos limpios señalizados.

RP2: Montar elementos estructurales de aeronaves en utillajes, conformadores o plataformas, para proceder al ensamblaje con otras piezas o componentes, trasladándolos, ajustándolos dimensionalmente, siguiendo la secuencia y fijándolos en la posición indicadas en los planos.

CR2.1 La información para el montaje de estructuras de aeronaves se obtiene, interpretando los planos, aplicando convenciones de representación gráfica (simbología aeronáutica, escalas, tolerancias, entre otras).

CR2.2 Las zonas de trabajo se mantienen en condiciones de seguridad y protección medioambiental, limpiándolas y ordenándolas.

CR2.3 Los elementos a unir se trasladan al lugar de montaje, empleando medios de transporte como carros, bandejas, cunas, entre otros.

CR2.4 Los elementos a unir se sitúan en los útiles, conformadores o plataformas, verificando su posicionamiento a partir de los planos, empleando sistemas de fijación (hidráulicos, magnéticos, de vacío, entre otros) en función de las características de las piezas, evitando distorsiones dimensionales, vibraciones o roturas de herramientas durante la sucesión de operaciones de montaje.

CR2.5 Los elementos se ajustan, eliminando el material sobrante mediante limado, lijado o fresado, o bien utilizando espaciadores (arandelas, juntas de goma, casquillos, entre otros) o suplementos sólidos o líquidos.

CR2.6 Los elementos a unir se fijan temporalmente mediante pinzas, gatos, tornillos, tuercas, cecos, entre otros, logrando su inmovilización durante el proceso de taladrado y unión.

CR2.7 Los útiles, conformadores o plataformas se preparan para efectuar las inspecciones y controles de calidad, manteniéndolos limpios.

CR2.8 Los residuos o desechos generados en el montaje de elementos estructurales en utillajes se gestionan, segregándolos y depositándolos en puntos limpios señalizados.

RP3: Ensamblar piezas estructurales metálicas o de materiales compuestos para obtener estructuras de aeronaves, preparando las superficies de unión, colocando o retirando los elementos de fijación, según los planos de montaje.

CR3.1 Las superficies de las piezas estructurales a unir se preparan, manteniéndolas limpias, desengrasadas y con sus protecciones superficiales, tratándolas contra la corrosión en el caso de piezas mecanizadas, si así se indica, empleando procedimientos específicos para la unión por contraste térmico, soldadura en frío o en caliente, entre otros.

CR3.2 La continuidad eléctrica de la estructura se garantiza mediante cables de conexión, efectuando la puesta a masa de los elementos especificados en los planos de montaje.

CR3.3 Las herramientas y accesorios utilizados para insertar los elementos de fijación, tales como remachadoras manuales, llaves (de carraca, fijas y «Allen»), buterolas, sufrideras, entre otras, se seleccionan en función del tipo de unión, ya sea fija o desmontable.

CR3.4 Las máquinas de remachado se regulan, ajustando la presión de aire y empleando los accesorios señalados en los manuales de uso.

- CR3.5 Los elementos de fijación (remaches sólidos, ciegos, «Hi-Lock», entre otros) se fijan, utilizando espaciadores o suplementos sólidos o líquidos, evitando la aparición de tensiones, deformaciones o deterioros en las piezas unidas o en la estructura resultante.
- CR3.6 Los remaches de la estructura que deban ser retirados se desmontan, evitando deteriorar tanto los taladros que los alojan como las piezas que unen.
- CR3.7 Las piezas ensambladas o sus componentes se manipulan, transportándolos en condiciones de seguridad y evitando deformaciones o deterioros por colisión.
- CR3.8 Los residuos o desechos generados en el proceso de unión de piezas estructurales se gestionan, segregándolos y depositándolos en puntos limpios señalizados.
- RP4: Comprobar estructuras de aeronaves obtenidas tras el proceso de montaje de sus piezas y componentes, para su aprobación o rechazo, verificando elementos móviles y de fijación, confirmando el ajuste de las superficies y formas aerodinámicas, según los planos de montaje y los procedimientos de control de calidad.
- CR4.1 Los instrumentos de medida y comprobación se utilizan, siguiendo las instrucciones de uso del fabricante, verificando que estén calibrados y que la fecha de calibración está vigente.
- CR4.2 Los ejes de giro de los elementos móviles se comprueban, empleando útiles y procedimientos de verificación, o bien colocando de manera provisional los mismos elementos que se van a montar posteriormente.
- CR4.3 Los pares de apriete para los elementos de fijación se comprueban, empleando las herramientas como llaves dinamométricas, tensiómetros, galgas, entre otras, cumpliendo con los estándares de calidad del manual de mantenimiento.
- CR4.4 La situación de las cabezas de los elementos de fijación (remaches, tornillos, entre otros) se comprueba, utilizando calibres y galgas específicos para cada tipo de elemento, garantizando que se cumple con los estándares de calidad y operatividad descritos en el manual de mantenimiento.
- CR4.5 Las superficies exteriores de las estructuras de aeronaves se examinan, verificando su ajuste a las especificaciones técnicas de limpieza aerodinámica.
- CR4.6 Las superficies y formas aerodinámicas de estructuras de aeronaves se verifican, empleando instrumentos de comprobación como calibres, plantillas, micrómetros, galgas, relojes comparadores, entre otros.
- CR4.7 Los datos de las mediciones aerodinámicas efectuadas (instrumentos de comprobación utilizados, persona que las lleva a cabo, fecha, medida obtenida, holguras, deformaciones, marcas, entre otros) se registran, en soporte papel o informático, completando la documentación técnica de los procesos de fabricación, montaje y control de calidad.

#### *Contexto profesional*

#### Medios de producción

Medios de elevación y transporte. Máquinas de taladrar manuales, semiautomáticas y automáticas. Útiles de mecanizado. Máquinas de remachar (automáticas o semiautomáticas). Elementos para rebarbar, disolventes, trapos, sellantes. Adhesivos. Soldadura aeronáutica. Utillaje para unión de elementos estructurales y montaje de

estructuras. Plantillas de reglaje y comprobación. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva.

Productos y resultados

Procesos de mecanizado en elementos estructurales de aeronaves, efectuados. Elementos estructurales de aeronaves montados en utillajes, conformadores o plataformas. Ensamblaje de piezas estructurales metálicas o de materiales compuestos, efectuado. Comprobación de estructuras de aeronaves, efectuada.

Información utilizada o generada

Normativa sobre protección del medio ambiente. Normativa sobre Prevención de Riesgos Laborales. Programa de gestión del riesgo de Daños por Objetos Extraños (FOD). Normas de calidad del fabricante. Plan sobre prevención de riesgos laborales y medioambientales del fabricante. Plan sobre gestión de residuos del fabricante. Especificaciones de los materiales empleados. Planos de montaje y de detalle. Procesos de montaje. Procedimientos de taladrado y mecanizado de materiales metálicos. Procedimientos de taladrado y mecanizado de materiales compuestos. Procedimientos de remachado. Normas y especificaciones de los elementos de fijación. Procedimientos de tratamientos de superficies y anticorrosivos (alodiado, pasivado, entre otros). Procedimientos de soldadura aeronáutica. Procedimientos de sellado y desellado. Procedimientos de desmontaje. Manuales del fabricante. Manuales de equipos y máquinas. Hoja de planificación. Órdenes de trabajo. Registros para la trazabilidad de productos y procesos.

## **Unidad de competencia 2: sellar elementos estructurales de aeronaves**

Nivel: 2

Código: UC1851\_2

### *Realizaciones profesionales y criterios de realización*

RP1: Realizar el acopio de productos y materiales, para su utilización en los procesos de sellado y unión con adhesivos en elementos estructurales de aeronaves, cumpliendo con las indicaciones de uso y conservación, así como con las relativas al transporte, almacenamiento y manipulación, de las fichas técnicas y de seguridad de los productos y materiales.

CR1.1 Los productos y materiales como sellantes, adhesivos, imprimaciones, entre otros, se identifican, verificando las etiquetas y comprobando las cantidades especificadas en sus fichas técnicas.

CR1.2 Los sellantes, adhesivos, imprimaciones, promotores de adhesión y productos de limpieza y desengrasado se examinan, verificando sus envases originales y comprobando datos como fecha de caducidad, número de lote, entre otros.

CR1.3 Los productos y materiales se trasladan, empleando los medios de transporte señalados en las fichas técnicas y en los manuales de operación, garantizando las condiciones de seguridad y protección medioambiental.

CR1.4 Los componentes del sellante o adhesivo que hayan estado almacenados en zonas refrigeradas se atemperan, manteniéndolos a la temperatura especificada en las fichas técnicas, garantizando que se mantienen sus propiedades químicas y estructurales.

CR1.5 La descarga, manipulación y almacenamiento de productos y materiales se efectúa, cumpliendo con la Normativa sobre

- Almacenamiento de Productos Químicos, garantizando las condiciones de seguridad y protección medioambiental.
- CR1.6 La información sobre los productos y materiales recibidos y utilizados se anota, registra en soporte papel o informático, asegurando la trazabilidad.
- CR1.7 Los residuos o desechos generados en la manipulación de productos y materiales se gestionan, segregándolos y depositándolos en puntos limpios señalizados.
- RP2: Mezclar los componentes, para obtener los sellantes o adhesivos utilizados en elementos estructurales de aeronaves, empleando herramientas manuales o máquinas, aplicando las proporciones detalladas en las fichas técnicas y de seguridad de los productos.
- CR2.1 El producto base y su catalizador se mezclan, previa comprobación de las condiciones de temperatura y humedad relativa, así como de la correspondencia al mismo lote de fabricación, atendiendo a las proporciones detalladas en las fichas técnicas.
- CR2.2 Los componentes del sellante o adhesivo se mezclan, con herramientas manuales o por medio de máquinas, hasta alcanzar una mezcla homogénea y exenta de burbujas de aire.
- CR2.3 Los mezcladores y los equipos auxiliares, así como las mezclas elaboradas, se manipulan, siguiendo los manuales de operación y garantizando las condiciones de trabajo.
- CR2.4 Los parámetros para la conducción de la mezcla, tales como viscosidad, vida útil y tiempos de aplicación, entre otros, se ajustan, manteniéndolos dentro de los valores límite indicados tanto en las fichas técnicas como en los manuales de operación.
- CR2.5 Las muestras o probetas para el análisis de cada una de las mezclas ejecutadas se toman, con la forma y dimensiones determinadas en las pautas de control de calidad.
- CR2.6 Los sellantes o adhesivos obtenidos se envasan, etiquetándolos y protegiéndolos para su almacenaje.
- CR2.7 Las anomalías observadas en la elaboración de sellantes o adhesivos se registran para su notificación, empleando los soportes (en papel o informáticos) y cumpliendo con los tiempos determinados en los manuales de operación, asegurando la trazabilidad del proceso.
- CR2.8 Los residuos o desechos generados en la elaboración de mezclas de componentes para obtener sellantes o adhesivos se gestionan, segregándolos y depositándolos en puntos limpios señalizados.
- RP3: Preparar las superficies de elementos estructurales de aeronaves, para la posterior aplicación de sellantes o adhesivos, empleando desengrasantes o imprimaciones, siguiendo los procedimientos de limpieza indicados en las fichas técnicas y de seguridad de los productos.
- CR3.1 Los productos empleados en la preparación de superficies de elementos estructurales de aeronaves (desengrasantes, imprimaciones, entre otros) se almacenan, cumpliendo con la Normativa sobre Almacenamiento de Productos Químicos, garantizando las condiciones de seguridad y protección medioambiental.
- CR3.2 Las superficies de elementos estructurales se preparan, antes del sellado o unión con adhesivos, eliminando virutas mediante el uso de sistemas de aspiración y aplicando productos y procedimientos de desengrasado, manteniéndolas limpias y secas.

- CR3.3 Las zonas de superficies de elementos estructurales que no deban ser selladas o unidas se protegen, delimitándolas y enmascarándolas, según los manuales de operación.
- RP4: Efectuar el acoplamiento de elementos estructurales de aeronaves, con aplicación previa del sellante o adhesivo, para lograr la suavidad aerodinámica, asegurando la protección contra la corrosión y la estanqueidad, evitando la fricción entre materiales, según los planos de montaje y en función de la técnica de sellado empleada.
- CR4.1 Los sellantes o adhesivos a aplicar se preparan, comprobando la temperatura de aplicación según las fichas técnicas y de seguridad, consultando los tiempos y condiciones ambientales para el curado como temperatura, humedad, entre otras.
- CR4.2 Los promotores de adhesión o imprimación se aplican, cuando así se indique en los planos de montaje, respetando el tiempo de secado previo a la aplicación del sellante, determinado en los manuales de operación.
- CR4.3 Los sellantes se aplican, según los manuales de operación y en función de la técnica de sellado (de interposición, en filete o cordón, en ranuras, taladros y huecos, de uniones desmontables, de bordes de piezas, entre otras), procurando la uniformidad, continuidad y ausencia de burbujas de aire.
- CR4.4 El sellado de elementos de fijación (remaches, bulones, tuercas, tornillos, entre otros) se ejecuta, cuando así se indique en los planos de montaje, en función del tipo de sellante determinado o autorizado.
- CR4.5 La aplicación de los sellantes o adhesivos se efectúa, manteniendo las condiciones de temperatura y humedad relativa definidas en los manuales de operación y sin sobrepasar los periodos de vida útil.
- CR4.6 Las protecciones de las zonas selladas se retiran, vigilando que la operación se hace antes de que el sellante haya secado totalmente.
- CR4.7 El curado de los sellantes o adhesivos se efectúa, respetando los tiempos y condiciones ambientales para la polimerización o empleando, si así se indica, equipos auxiliares que lo faciliten o aceleren, tales como lámparas o pistolas de calor.
- CR4.8 Los residuos o desechos generados en la aplicación de sellantes o adhesivos se gestionan, segregándolos y depositándolos en puntos limpios señalizados.
- RP5: Comprobar el sellado en elementos estructurales de aeronaves, para su aprobación o rechazo, verificando la estanqueidad, así como el ajuste de las superficies y formas aerodinámicas, según los planos de fabricación y montaje.
- CR5.1 Los instrumentos de comprobación se utilizan, siguiendo las instrucciones de uso del fabricante, verificando que estén calibrados y que la fecha de calibración está vigente.
- CR5.2 Los contornos de las superficies selladas se examina, confirmando que el sellante de interposición sobresale uniformemente.
- CR5.3 Los cordones de sellado se verifican visualmente, confirmando la homogeneidad, así como la ausencia superficial de huecos, poros, grietas, vetas, decoloraciones, discontinuidades, ampollas y partículas extrañas adheridas al sellante.
- CR5.4 La estanqueidad de los elementos estructurales sellados se verifica, efectuando comprobaciones como la ausencia de fugas en depósitos estructurales por medio de fluidos como aire o helio, la impermeabilidad, entre otras.

- CR5.5 Las superficies exteriores de los elementos estructurales sellados se examinan, verificando su ajuste a las especificaciones técnicas de limpieza aerodinámica.
- CR5.6 Las superficies y formas aerodinámicas de los elementos estructurales sellados se verifican, empleando instrumentos de comprobación como calibres, micrómetros, entre otros.
- CR5.7 Los datos de las mediciones aerodinámicas efectuadas (instrumentos de comprobación utilizados, persona que las lleva a cabo, fecha, medida obtenida, entre otros) se registran, en soporte papel o informático, completando la documentación técnica de los procesos de fabricación, montaje y control de calidad, asegurando la trazabilidad.

### *Contexto profesional*

#### Medios de producción

Sellantes: de interposición, de cordón, de recubrimiento. Imprimaciones. Promotores de adhesión. Adhesivos. Productos de limpieza y desengrasado. Productos no endurecibles para protección de uniones desmontables. Disolventes para limpieza, trapos. Sistemas de calefacción. Refrigeradores industriales. Aspiradores y aire comprimido. Humificadores. Calentadores. Balanzas. Mezcladores mecánicos de sellantes. Mezcladores de cartuchos. Pistolas para sellado de presión y de inyección, cartuchos y boquillas. Brochas, espátulas, útiles alisadores de cordón y para nivelación de sellantes. Botes metálicos. Papel abrasivo. Cinta de enmascarar autoadhesiva. Desmoldeante y desellante. Lámparas o pistolas de calor para el curado de sellantes y adhesivos. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva.

#### Productos y resultados

Acopio de productos y materiales para el sellado o unión con adhesivos de elementos estructurales de aeronaves, efectuado. Mezcla de componentes para la obtención de sellantes o adhesivos, efectuada. Superficies de elementos estructurales de aeronaves, preparadas para la aplicación de sellantes o adhesivos. Acoplamiento de elementos estructurales de aeronaves, incluyendo la aplicación de sellantes o adhesivos, efectuado. Comprobación de elementos estructurales de aeronaves sellados, efectuada.

#### Información utilizada o generada

Normativa sobre protección del medio ambiente. Normativa sobre Prevención de Riesgos Laborales. Programa de gestión del riesgo de Daños por Objetos Extraños (FOD). Normas generales de organización y producción del fabricante. Normas de control de calidad del fabricante. Plan sobre prevención de riesgos laborales y medioambientales del fabricante. Plan sobre gestión de residuos del fabricante. Fichas técnicas y de seguridad de los productos. Especificaciones de los materiales empleados para sellado. Planos de montaje y de detalle. Procesos de montaje. Procedimientos de ambientación y mezcla de sellantes. Procedimientos de fabricación de probetas de sellante, mezclado y ejecución de ensayos. Procedimientos de sellado (de interposición, en filete o cordón y de estanqueidad, entre otros). Manuales de montaje del fabricante. Manuales de equipos y máquinas. Hoja de planificación. Órdenes de trabajo. Registros para la trazabilidad de productos y procesos.

## Unidad de competencia 3: montar sistemas y equipos eléctricos, electrónicos y aviónicos de aeronaves

Nivel: 2

Código: UC2814\_2

### *Realizaciones profesionales y criterios de realización*

RP1: Montar mazos eléctricos y líneas de fibra óptica en estructuras de aeronaves, para proceder al conexionado de los sistemas y equipos eléctricos, electrónicos y aviónicos, comprobando su continuidad, aislamiento y flecha, según los planos de montaje.

CR1.1 La información para el montaje de mazos eléctricos y líneas de fibra óptica en estructuras de aeronaves se obtiene, interpretando los planos de montaje, aplicando convenciones de representación gráfica (simbología aeronáutica, escalas, tolerancias, entre otras).

CR1.2 Los mazos eléctricos, las líneas de fibra óptica y los elementos de fijación se reciben, comprobando la lista de materiales, registrando la información en soporte papel o informático, asegurando la trazabilidad.

CR1.3 Los mazos eléctricos, las líneas de fibra óptica y los elementos de fijación se examinan, comprobando su identificación, así como la separación de los puntos de sujeción (separadores, bridas, pasamuros, entre otros).

CR1.4 Los elementos auxiliares de sujeción por donde pasan los mazos eléctricos o las líneas de fibra óptica (como pasamuros, separadores, entre otros) se disponen, determinando su posición a partir de los planos de montaje, comprobando previamente el tipo de línea, ruta y situación relativa de otros sistemas de la aeronave.

CR1.5 El tendido de los mazos eléctricos o las líneas de fibra óptica se ejecuta, empleando las herramientas calibradas, ejerciendo el par de apriete (a los elementos roscados) o la tensión de brida especificados en los planos de montaje, comprobando que no se producen roces ni con la estructura ni con otros sistemas de la aeronave.

CR1.6 Los mazos eléctricos y las líneas de fibra óptica se montan, siguiendo la secuencia y posición determinadas en los planos de montaje.

CR1.7 Las comprobaciones de continuidad eléctrica, aislamiento y flecha en el cableado se efectúan, empleando los instrumentos específicos calibrados.

CR1.8 Las comprobaciones de continuidad y potencia ópticas y de pérdidas por inserción en las líneas se efectúan, empleando los instrumentos específicos calibrados.

RP2: Conectar sistemas y equipos eléctricos, electrónicos y aviónicos de aeronaves, tales como los de navegación, comunicaciones, distribución de corriente, entre otros, para posibilitar el funcionamiento operativo, montando tanto los equipos como el cableado o las líneas de fibra óptica, según los planos de montaje.

CR2.1 Los sistemas y equipos eléctricos, electrónicos y aviónicos se montan, empleando elementos de fijación, determinando su posición y confirmando que no hay interferencias ni con la estructura ni con otros sistemas de la aeronave.

CR2.2 Los cables y conexiones a masa se montan, empleando elementos auxiliares como pletinas, arandelas, tornillos, entre otros, comprobando la continuidad eléctrica del enlace mediante micro-ohmetro o milióhmetro.

- CR2.3 Los mazos eléctricos se conectan a los equipos, empleando las herramientas específicas calibradas, efectuando comprobaciones como radio de curvatura, bucles de goteo, sobremedidas para sustituciones, entre otras.
- CR2.4 Las líneas de fibra óptica se conectan a los equipos, empleando las herramientas específicas calibradas, efectuando comprobaciones como radio de curvatura, que no haya contacto con los bordes de la estructura, que no existan estrangulamientos de los cables, entre otras.
- CR2.5 Los mazos eléctricos en zonas de regletas se conectan, empleando elementos auxiliares como terminales o tornillos, entre otros, comprobando la configuración del módulo de regleta montado en la estructura, así como que al introducir los pines quedan anclados en los módulos.
- CR2.6 Los equipos conectados se comprueban, verificando la continuidad eléctrica y el aislamiento, además de la alimentación de suministro, según el manual del fabricante.
- CR2.7 La información sobre los procesos de conexión de sistemas y equipos eléctricos, electrónicos y aviónicos de aeronaves se registra en soporte papel o informático, asegurando la trazabilidad.
- RP3: Realizar pruebas funcionales en sistemas y equipos eléctricos, electrónicos y aviónicos de aeronaves, tales como los de navegación, comunicaciones, distribución de corriente, entre otros, para garantizar el funcionamiento operativo, efectuando mediciones de parámetros en función de cada tipo de sistema, según los planos de montaje.
- CR3.1 Los instrumentos de medida y comprobación específicos de cada tipo de sistema (aviónica, telecomunicaciones, distribución eléctrica, iluminación, entre otros) se verifican antes de su uso, confirmando que la fecha de calibración está vigente.
- CR3.2 Los sistemas de aviónica montados en la aeronave (navegación, piloto automático, grabadores de datos, entre otros) se comprueban, efectuando mediciones de parámetros como atenuación, caídas de tensión, entre otros, mediante los instrumentos específicos, contrastando los valores obtenidos con los aceptables.
- CR3.3 Los sistemas de telecomunicación en Alta Frecuencia (HF), Muy Alta Frecuencia (VHF), Ultra Alta Frecuencia (UHF), por satélite, entre otros, se comprueban, efectuando mediciones de parámetros como intensidad de señal, amperaje, entre otros, mediante los instrumentos específicos, contrastando los valores obtenidos con los aceptables.
- CR3.4 Los sistemas de distribución eléctrica (generación, distribución e iluminación, entre otros) se comprueban, efectuando mediciones de parámetros como carga, voltaje, caída de tensión, entre otros, mediante los instrumentos específicos, contrastando los valores obtenidos con los aceptables.
- CR3.5 Los datos obtenidos en las pruebas funcionales de sistemas y equipos eléctricos, electrónicos y aviónicos de aeronaves se registran en soporte papel o informático, asegurando la trazabilidad.
- CR3.6 Las bases de datos y aplicaciones informáticas de los sistemas de navegación y equipos electrónicos se actualizan, mediante el uso de tarjetas de memoria u ordenadores externos a través de cables, entre otros, comprobando que la información cargada es la última versión, según los manuales del fabricante.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Herramientas manuales para el montaje de equipos, conducciones y componentes de gran tamaño en la aeronave. Herramientas de ajuste de elementos estructurales fijos. Eslingas y medios de izado y posicionado, plantillas de reglaje. Aparatos de medida eléctricos. Herramientas de corte, pelado, crimpado e inserción de terminales en conectores para realizar mazos eléctricos. Herramientas de corte, pelado, crimpado e inserción de cables eléctricos. Aparatos de medida ópticos. Herramientas inserción de líneas de fibra óptica. Aparatos de medida ópticos. Aparatos de medida dimensional (lineal y angular). Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva.

### Productos y resultados

Mazos eléctricos y líneas de fibra óptica montados en estructuras de aeronaves. Sistemas y equipos eléctricos, electrónicos y aviónicos de aeronaves, conectados. Pruebas funcionales en sistemas y equipos eléctricos, electrónicos y aviónicos de aeronaves, efectuadas.

### Información utilizada o generada

Normativa sobre protección del medio ambiente. Normativa sobre Prevención de Riesgos Laborales. Programa de gestión del riesgo de Daños por Objetos Extraños (FOD). Normas generales de organización y producción del fabricante. Normas de calidad del fabricante. Plan sobre prevención de riesgos laborales y medioambientales del fabricante. Plan sobre gestión de residuos del fabricante. Planos de montaje y de detalle. Manuales de montaje del fabricante. Manuales de Mantenimiento de la Aeronave. Manuales de equipos, máquinas y productos. Procesos de pruebas, incluyendo las medidas dimensionales o físicas a comprobar. Manuales de equipos de pruebas. Hoja de planificación. Órdenes de trabajo. Registros para la trazabilidad de productos y procesos.

## **Unidad de competencia 4: montar sistemas y equipos mecánicos y de fluidos de aeronaves**

Nivel: 2

Código: UC2815\_2

### *Realizaciones profesionales y criterios de realización*

RP1: Montar conducciones hidráulicas y neumáticas en aeronaves, para proceder al montaje y conexionado de componentes como el sistema de presurización, el tren de aterrizaje, entre otros, confirmando que no hay interferencias ni con la estructura ni con otros sistemas, según los planos de montaje.

CR1.1 La información para el montaje de conducciones de presión hidráulicas y neumáticas se obtiene, interpretando planos y esquemas de montaje, aplicando normas y convenciones de representación gráfica (simbología aeronáutica, escalas, tolerancias, entre otras), determinando su posición y confirmando que no hay interferencias ni con la estructura ni con otros sistemas de la aeronave.

CR1.2 Los elementos de sujeción y distanciadores se seleccionan, garantizando la separación entre las conducciones (hidráulicas y neumáticas) y la estructura de la aeronave y otros equipos.

CR1.3 Los lubricantes empleados en las roscas de los conductos se aplican, siguiendo las instrucciones del fabricante, comprobando la compatibilidad con los fluidos que transportan las tuberías.

- CR1.4 Las conexiones de las líneas de presión se efectúan, empleando las herramientas calibradas, ejerciendo el par de apriete especificado en los manuales de mantenimiento.
- CR1.5 Los conductos y depósitos del sistema hidráulico se rellenan con el fluido indicado en los manuales de mantenimiento, comprobando que cumple con los requerimientos técnicos.
- CR1.6 Los conductos del sistema hidráulico se conectan a los elementos a los que suministran presión (frenos, puerta, entre otros), comprobando el funcionamiento y la ausencia de pérdidas de fluido.
- CR1.7 Los residuos o desechos generados en el montaje de conducciones hidráulicas y neumáticas se gestionan, segregándolos y depositándolos en puntos limpios señalizados.
- RP2: Montar elementos mecánicos móviles en aeronaves, para posibilitar el funcionamiento operativo, lubricándolos y frenándolos o lacrándolos en función del tipo de elemento de que se trate, según los planos e instrucciones de montaje y mantenimiento.
- CR2.1 La información para el montaje de elementos mecánicos móviles se obtiene, interpretando planos, esquemas e instrucciones de montaje, aplicando convenciones de representación gráfica (simbología aeronáutica, escalas, tolerancias, entre otras).
- CR2.2 Los elementos mecánicos como rodamientos, rodillos, casquillos, rótulas, entre otros, se montan, empleando las herramientas calibradas, ejerciendo el par de apriete especificado en los manuales de mantenimiento.
- CR2.3 Las poleas de cables de mando se montan, alineándolas con la dirección del esfuerzo que transmiten.
- CR2.4 Las barras y bielas se montan, comprobando que no hay interferencias, durante su movimiento operativo, ni entre sí ni con la estructura de la aeronave ni con otros sistemas o elementos.
- CR2.5 Los elementos móviles que lo requieran (como poleas, amortiguadores, entre otros) se lubrican, aplicando las grasas y empleando las herramientas descritas en los manuales de mantenimiento, confirmando previamente la compatibilidad para la operación.
- CR2.6 Los componentes como pasadores, tornillos, entre otros, se frenan/lacran, según se requiera en los manuales de mantenimiento, empleando herramientas de trenzado e hilo del diámetro y material especificados o bien aplicando el tipo de lacrado indicado para cada caso.
- CR2.7 Los residuos o desechos generados en el montaje de elementos mecánicos móviles se gestionan, segregándolos y depositándolos en puntos limpios señalizados.
- RP3: Montar elementos mecánicos, hidráulicos y neumáticos en aeronaves, para posibilitar el funcionamiento operativo, confirmando que no hay interferencias con otros sistemas, asegurando la estanqueidad y el ajuste con la estructura, según los planos e instrucciones de montaje y mantenimiento.
- CR3.1 Los equipos como tubos Pitot, alerones, entre otros, se fijan, empleando los elementos de sujeción indicados en los planos, determinando su posición y confirmando que no hay interferencias ni con la estructura ni con otros sistemas de la aeronave.
- CR3.2 Los elementos como puertas, compuertas y registros se preinstalan, ajustándolos en su posición mediante herramientas y procedimientos descritos en los planos e instrucciones de montaje.

- CR3.3 Los elementos como puertas, compuertas y registros se acoplan con la estructura de la aeronave, empleando las herramientas y equipos de calibración específicos, alcanzando las cotas dimensionales indicadas en los planos de montaje.
- CR3.4 Los elementos como ventanillas, parabrisas y cúpulas se montan, asegurando la estanqueidad y el ajuste con la estructura de la aeronave.
- CR3.5 Los componentes de gran tamaño, tales como motores, unidad de potencia auxiliar (APU), equipos de aire acondicionado, entre otros, se montan, siguiendo procedimientos descritos en los planos e instrucciones de montaje.
- CR3.6 La información sobre los procesos de montaje de equipos mecánicos, hidráulicos y neumáticos se registra en soporte papel o informático, asegurando la trazabilidad.
- CR3.7 Los residuos o desechos generados en el montaje de equipos mecánicos, hidráulicos y neumáticos se gestionan, segregándolos y depositándolos en puntos limpios señalizados.
- RP4: Montar sistemas mecánicos en aeronaves, tales como tren de aterrizaje, mandos de vuelo, entre otros, para posibilitar el funcionamiento operativo, efectuando el reglaje de movimientos, regulando la tensión de los cables y frenando los elementos que lo requieran, según los planos de montaje.
- CR4.1 Los sistemas mecánicos como tren de aterrizaje, mandos de vuelo, entre otros, se montan, manualmente o mediante utillaje específico, según los planos de montaje.
- CR4.2 Los actuadores, varillas y cables de mando se montan, verificando que están ajustados, engrasados, orientados y libres de interferencias entre las superficies móviles y los elementos de unión y actuación.
- CR4.3 El reglaje del movimiento de los elementos móviles se efectúa, utilizando inclinómetros, galgas, calibres, entre otros útiles, verificando las trayectorias y las tolerancias.
- CR4.4 La tensión de los cables se regula, utilizando tensiómetros y teniendo en cuenta su construcción, diámetro y material.
- CR4.5 Los elementos como varillas, reenvíos, tensores de cables, entre otros, se frenan, mediante alambre, contratuerca, pasadores o arandelas especiales, según los planos de montaje.
- CR4.6 Los residuos o desechos generados en el montaje de sistemas mecánicos se gestionan, segregándolos y depositándolos en puntos limpios señalizados.
- RP5: Comprobar, durante el proceso de montaje, los sistemas hidráulicos y neumáticos montados en aeronaves, para garantizar el funcionamiento operativo, confirmando la estanqueidad de las conducciones y verificando las indicaciones de los instrumentos de cabina, según los planos de montaje.
- CR5.1 Los instrumentos de comprobación específicos de cada tipo de sistema (hidráulico o neumático) de la aeronave se revisan antes de su uso, confirmando que la fecha de calibración está vigente.
- CR5.2 Las conducciones hidráulicas se comprueban, confirmando la estanqueidad, cargando el fluido en el circuito y sometiénolo a la presión de prueba en las condiciones de seguridad.
- CR5.3 Las conducciones neumáticas se comprueban, confirmando la estanqueidad, sometiendo al circuito a la presión de prueba en las condiciones de seguridad.

- CR5.4 Los sistemas de mandos de vuelo se comprueban, confirmando el funcionamiento y que los recorridos de las superficies y los tiempos de actuación cumplen con las instrucciones y las condiciones de seguridad, verificando la indicación en los instrumentos de cabina.
- CR5.5 El sistema de tren de aterrizaje, frenos y avisos sonoros asociados se comprueba, empleando los equipos específicos para cada caso, verificando que los parámetros indicados son aceptables en relación con las pruebas efectuadas.
- CR5.6 El sistema de tuberías y mangueras de anemometría se comprueba, confirmando la estanqueidad y la limpieza de los tubos para evitar obstrucciones, empleando los equipos específicos para cada caso, verificando que los parámetros indicados son aceptables en relación con las pruebas efectuadas.
- CR5.7 La presurización de las cabinas de pilotaje, pasaje y carga se comprueba, efectuando mediciones de estanqueidad, empleando los equipos específicos para cada caso, verificando que los parámetros indicados son aceptables en relación con las pruebas efectuadas.

### *Contexto profesional*

#### Medios de producción

Herramientas manuales para el montaje de equipos, conducciones y componentes de gran tamaño en la aeronave. Medios de engrase manuales. Herramientas para el frenado de componentes. Herramientas de ajuste de elementos estructurales fijos. Eslingas y medios de izado y posicionado, plantillas de reglaje. Aparatos de medida eléctricos. Aparatos de medida de presión. Aparatos de medida dimensional (lineal y angular). Aparatos de medida de tensión de cables de acero. Medios de presión fijos y manuales (hidráulicos y neumáticos) y utillaje específico. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva.

#### Productos y resultados

Conducciones hidráulicas y neumáticas montadas en estructuras de aeronaves. Montaje de elementos mecánicos móviles en aeronaves, efectuado. Montaje de elementos mecánicos, hidráulicos y neumáticos en aeronaves, efectuado. Montaje de sistemas mecánicos en aeronaves, tales como tren de aterrizaje, mandos de vuelo, entre otros, efectuado. Sistemas hidráulicos y neumáticos de aeronaves, comprobados durante el proceso de montaje.

#### Información utilizada o generada

Normativa sobre protección del medio ambiente. Normativa sobre Prevención de Riesgos Laborales. Programa de gestión del riesgo de Daños por Objetos Extraños (FOD). Normas generales de organización y producción del fabricante. Normas de calidad del fabricante. Plan sobre prevención de riesgos laborales y medioambientales del fabricante. Plan sobre gestión de residuos del fabricante. Planos de montaje y de detalle. Manuales de montaje del fabricante. Manuales de Mantenimiento de la Aeronave. Manuales de equipos, máquinas y productos. Procesos de pruebas, incluyendo las medidas dimensionales o físicas a comprobar. Manuales de equipos de pruebas. Hoja de planificación. Órdenes de trabajo. Registros para la trazabilidad de productos y procesos.

## Módulo formativo 1: montaje de elementos estructurales de aeronaves

Nivel: 2

Código: MF1850\_2

Asociado a la UC: Montar estructuras de aeronaves

Duración: 180 horas

### *Capacidades y criterios de evaluación*

C1: Aplicar procesos de mecanizado, tales como taladrar, avellanar, escariar, fresar, rebarbar, en elementos estructurales de aeronaves, empleando máquinas (manuales, semiautomáticas o automáticas) y herramientas, en función de la operación a ejecutar, a partir de unos planos de fabricación y montaje.

CE1.1 Interpretar la información para el mecanizado de un elemento estructural de una aeronave, identificándolo y caracterizándolo a partir de vistas, cortes, secciones y detalles de unos planos de mecanizado, distinguiendo la simbología y aplicando convenciones de representación gráfica (simbología aeronáutica, escalas, tolerancias, entre otras).

CE1.2 Distinguir procesos de mecanizado en piezas o elementos estructurales de aeronaves, teniendo en cuenta el empleo de sistemas de aspiración ajustados cada tipo de operación a efectuar, identificando los útiles auxiliares de mecanizado como pinzas, gatos, entre otros, determinando sus características y su modo de empleo.

CE1.3 Diferenciar tipos de máquinas y herramientas (brocas, avellanadores, escariadores, fresas, rebarbadores, entre otras), así como utillajes, empleados en procesos de mecanizado, determinando sus características en función del material a mecanizar, el diámetro y profundidad de corte y el espacio disponible.

CE1.4 En un supuesto práctico de mecanizado de una pieza o elemento estructural de una aeronave, llevando a cabo varios procesos determinados en unos planos de fabricación, manteniendo limpias y ordenadas máquinas, herramientas y útiles antes y después de su uso, así como la zona de trabajo, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando Equipos de Protección Individual (EPI), aplicando normativa sobre gestión del riesgo de Daños por Objetos Extraños (FOD):

- Seleccionar las máquinas, herramientas y útiles auxiliares, ajustándolos en su posición.
- Examinar las herramientas de corte, comprobando su estado de uso antes de comenzar las operaciones de mecanizado.
- Regular la dimensión y profundidad de avellanado, mediante topes micrométricos, utilizando probetas para limitar la penetración a las medidas definidas en los planos.
- Adaptar la velocidad de giro, considerando el material sobre el que se trabaja y el tipo de operación, así como el diámetro, profundidad y extensión del mecanizado.

CE1.5 Aplicar técnicas de verificación de piezas o elementos estructurales tras la ejecución de un proceso de mecanizado, comprobando que se ajustan a unas características indicadas en unos planos y que no se han alterado propiedades del material obtenidas con tratamientos térmicos previos, registrando las acciones efectuadas tanto en documentos de fabricación como de control de calidad, asegurando la trazabilidad.

- CE1.6 Aplicar técnicas de tratamiento de desechos generados en las operaciones de mecanizado, segregándolos de acuerdo con un plan sobre gestión de residuos, utilizando puntos limpios señalizados.
- C2: Aplicar técnicas de montaje de elementos estructurales de aeronaves en utillajes, conformadores o plataformas, trasladándolos, ajustándolos dimensionalmente y fijándolos, empleando medios determinados en unos planos de montaje.
- CE2.1 Interpretar la información para el montaje de un elemento estructural de una aeronave en un útil, conformador o plataforma, identificando y caracterizando tanto el elemento como el utillaje, a partir de vistas, cortes, secciones y detalles de unos planos de montaje, distinguiendo la simbología y aplicando convenciones de representación gráfica (simbología aeronáutica, escalas, tolerancias, entre otras).
- CE2.2 En un supuesto práctico de montaje de un elemento estructural de una aeronave sobre un útil o conformador, a partir de unos documentos como planos, manuales de montaje, entre otros, manteniendo la zona de trabajo limpia y ordenada, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando EPI, aplicando normativa FOD:
- Trasladar los elementos a unir, empleando medios de transporte como carros, bandejas, cunas, entre otros.
  - Situar los elementos a unir en útiles, conformadores o plataformas, verificando su posicionamiento a partir de los planos, empleando sistemas de fijación hidráulicos, magnéticos, de vacío, entre otros, si así se indica.
  - Ajustar los elementos a unir, eliminando el material sobrante mediante limado, lijado o fresado, o utilizando espaciadores (arandelas, juntas de goma, casquillos, entre otros) o suplementos líquidos (sellantes o resinas).
  - Fijar temporalmente los elementos a unir, mediante pinzas, gatos, tornillos, tuercas, cecos, entre otros, logrando su inmovilización durante el proceso.
- CE2.3 Aplicar técnicas de conservación de útiles y conformadores después de su uso, limpiándolos y protegiéndolos según unos manuales de mantenimiento.
- CE2.4 Aplicar técnicas de tratamiento de desechos generados en el montaje de elementos estructurales en utillajes, segregándolos de acuerdo con un plan sobre gestión de residuos, utilizando puntos limpios señalizados.
- C3: Aplicar técnicas de ensamblaje de piezas estructurales de aeronaves (metálicas o de materiales compuestos), preparando las superficies de unión, colocando o retirando los elementos de fijación, a partir de unos planos de montaje.
- CE3.1 Comprobar el estado de las superficies de unas piezas estructurales a unir, verificando si se mantienen limpias, desengrasadas y con protecciones superficiales, valorando la oportunidad de efectuar la unión por métodos como contraste térmico, soldadura en frío o en caliente, entre otros, o de aplicar un tratamiento contra la corrosión.
- CE3.2 Identificar los elementos que deben reforzar la continuidad eléctrica de la estructura, explicando los métodos para llevar a cabo la puesta a masa.
- CE3.3 Diferenciar los tipos y características de los elementos de fijación (remaches sólidos, ciegos, «Hi-Lock», entre otros) a emplear en el ensamblaje de piezas estructurales de una aeronave, considerando las

tensiones y deformaciones que se puedan producir, tanto en las piezas unidas como en la estructura resultante.

CE3.4 Aplicar técnicas de gestión del riesgo de FOD, distinguiendo métodos de detección y de eliminación, en el montaje de estructuras de aeronaves.

CE3.5 En un supuesto práctico de ensamblaje de piezas de una estructura de aeronave o componente aeronáutico, a partir de unos documentos como planos de montaje, manuales de máquinas y herramientas, entre otros, evitando deformaciones o deterioros por colisión en la manipulación y traslado de piezas ensambladas, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando EPI, aplicando normativa FOD:

- Seleccionar las herramientas y los accesorios a utilizar (remachadoras, llaves, buterolas, entre otros), en función del tipo de unión.
- Regular las máquinas de remachado, ajustando la presión de aire, empleando accesorios señalados en unos manuales de uso.
- Ajustar los elementos de fijación, utilizando espaciadores y suplementos líquidos (sellantes o resinas) o sólidos, procurando evitar deformaciones o daños en las piezas.
- Desmontar los remaches deteriorados, evitando dañar tanto los taladros que los alojan como las piezas que unen.

CE3.6 Aplicar técnicas de tratamiento de desechos generados en el ensamblaje de piezas estructurales de una aeronave, segregándolos de acuerdo con un plan sobre gestión de residuos, utilizando puntos limpios señalizados.

C4: Aplicar técnicas de comprobación de estructuras de aeronaves después del proceso de montaje de sus piezas y componentes, verificando elementos móviles y de fijación, así como el ajuste de superficies y formas aerodinámicas, a partir de unos planos de montaje y unos procedimientos de control de calidad.

CE4.1 Identificar la configuración estructural de las aeronaves, distinguiendo sus componentes según criterios como forma, función, materiales de fabricación, entre otros, considerando sistemas de gestión de la calidad del sector aeronáutico.

CE4.2 Describir técnicas de medición dimensional, superficial y geométrica empleadas en el montaje de estructuras de aeronaves, identificando y caracterizando los instrumentos de medida y comprobación, confirmando su estado de calibración.

CE4.3 En un supuesto práctico de comprobación de elementos móviles y de fijación de una estructura de aeronave, a partir de unos documentos como planos de montaje, estándares de calidad de un manual de mantenimiento, entre otros, empleando herramientas e instrumentos calibrados, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando EPI, aplicando normativa FOD:

- Comprobar ejes de giro de elementos móviles, por medio de útiles específicos o empleando los mismos elementos que se van a montar.
- Comprobar pares de apriete para elementos de fijación, empleando herramientas como llaves dinamométricas, tensiómetros, galgas, entre otras.
- Comprobar estado y situación de las cabezas de elementos de fijación (remaches, tornillos, entre otros), utilizando calibres, plantillas o galgas, verificando que se encuentran dentro de las tolerancias aceptables, según los manuales de mantenimiento.

- Registrar los datos obtenidos en las mediciones efectuadas (instrumentos utilizados, persona que las lleva a cabo, fecha, medida obtenida, holguras, deformaciones, marcas, entre otros), cumplimentando una documentación de verificación en soporte papel o informático.

CE4.4 En un supuesto práctico de control de calidad de un elemento de una estructura de aeronave, siguiendo unos documentos como planos de montaje, registros de trazabilidad, entre otros, empleando instrumentos de comprobación calibrados, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando EPI, aplicando normativa FOD:

- Interpretar la documentación técnica asociada al elemento, distinguiendo aspectos como las tolerancias, acabado superficial, alisamiento aerodinámico, entre otros.
- Comprobar el estado superficial y las formas aerodinámicas del elemento, empleando instrumentos como calibres, plantillas, micrómetros, galgas, relojes comparadores, entre otros.
- Registrar los datos obtenidos en el control efectuado (instrumentos utilizados, persona que las lleva a cabo, fecha, deformaciones, marcas, entre otros), cumplimentando una documentación de trazabilidad en soporte papel o informático.

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

C1 respecto a CE1.4; C2 respecto a CE2.2; C3 respecto a CE3.5; C4 respecto a CE4.2 y CE4.3.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Participar y colaborar activamente con el equipo de trabajo.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Habituar al ritmo de trabajo de la empresa.

Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

## Contenidos

### 1. Mecanizado de elementos estructurales de aeronaves

Representación gráfica de elementos estructurales de aeronaves: sistemas americano y europeo, sistemas en tres dimensiones, simbología aeronáutica, normalización, acotación, tolerancias. Procesos de mecanizado: rutas de fabricación, diagramas de trabajo, órdenes de trabajo. Sistemas de gestión documental: trazabilidad. Taladrado en materiales metálicos y compuestos: taladrado previo, de desbaste y de acabado. Máquinas de taladrar (manuales, semiautomáticas y automáticas). Brocas, tipos y aplicaciones. Útiles de taladrar: trípodes, torretas, entre otros. Parámetros de mecanizado: velocidad de corte, avance, entre otros. Avellanado y rebabado. Acabado de precisión por escariado: escariadores, tipos y aplicaciones. Trabajo en frío de taladros: casquillos, mandriles, pistolas extractoras, lubricantes, entre otros. Procesos automáticos de mecanizado. Elementos de verificación: pie de rey, micrómetro, calibre pasa-no pasa, rugosímetro. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva para el mecanizado de elementos estructurales. Prevención de riesgos laborales específicos de la actividad. Protección y mantenimiento de las máquinas y herramientas de

mecanizado. Prevención de riesgos medioambientales específicos de la actividad. Clasificación y gestión de residuos específicos de la actividad. Normativa sobre gestión del riesgo de FOD aplicable.

## 2. Preinstalación de elementos estructurales de aeronaves

Planos y especificaciones de montaje de elementos estructurales de aeronaves. Manipulación de materiales: almacenamiento. Traslado de elementos: grúas, carretillas, carros de mano, entre otros. Utillaje: útiles de montaje, gradas de montaje, útiles auxiliares, útiles de subconjuntos. Ajuste de piezas: juego e interferencia, tipos de uniones, ajuste en piezas metálicas, ajuste en piezas de material compuesto, lijado y recantado, suplementos sólidos y líquidos, colocación de suplementos. Fijación para el mecanizado: taladrado previo, pinzas o clecos, mordazas de sujeción, tuercas y tornillos, herramientas de mano y mecánicas empleadas para la fijación. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva para la preinstalación de elementos estructurales. Prevención de riesgos laborales específicos de la actividad. Protección y mantenimiento de los útiles de montaje. Prevención de riesgos medioambientales específicos de la actividad. Clasificación y gestión de residuos específicos de la actividad. Normativa sobre gestión del riesgo de FOD aplicable.

## 3. Ensamblaje de piezas estructurales metálicas o de materiales compuestos en aeronaves

Materiales metálicos (aluminio, titanio y sus aleaciones, acero y sus aleaciones) y compuestos (fibra de vidrio, fibra de carbono, «Kevlar», entre otros). Tratamientos térmicos previos al mecanizado y ensamblaje de piezas estructurales. Apriete torquimétrico: tipos de torquímetros (manuales y neumáticos). Adaptadores axiales y radiales. Prolongadores radiales y de empuñadura. Conversión de medidas torquimétricas. Par de apriete, factores de corrección. Tipos de remaches: remaches de caña maciza, semitubulares, «Hi-Lock», «Lock-Bolt», «Jo-Bolt», «Cherry». Colocación y desmontaje de remaches: máquinas y herramientas, distribución de remaches, tratamientos térmicos, medidas de los taladros para la inserción de remaches. Arandelas: tipos y colocación. Montaje de bulones y tuercas: tornillos, tuercas y arandelas, dirección de montaje, diámetro del taladro, par de apriete. Frenado: con pasadores de aleta, con alambre, arandelas de frenado (planas, con patillas, para tuercas ranuradas). Soldadura aeronáutica. Prevención de la corrosión: identificación de la corrosión en estructuras metálicas y mixtas, métodos manuales de protección contra la corrosión, métodos químicos («ForceMate», «cold work», «shoot peening», pasivado, alodiado). Continuidad eléctrica de la estructura. Tomas de masa: preparación de superficies, conexión a masa de tuberías hidráulicas, zona de masa para tornillos. Tratamientos finales: terminales, cables, bornes, entre otros. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva para el ensamblaje de piezas estructurales. Prevención de riesgos laborales específicos de la actividad. Protección y mantenimiento de los útiles de montaje. Prevención de riesgos medioambientales específicos de la actividad. Clasificación y gestión de residuos específicos de la actividad. Normativa sobre gestión del riesgo de FOD aplicable.

## 4. Comprobación de estructuras de aeronaves

Configuración estructural de las aeronaves. Sistemas de medidas empleados en aeronáutica: Sistema Internacional (SI), «British Standards» (BS), entre otros. Conversión de unidades entre sistemas. Aparatos de medida: calibres, comparadores, galgas o plantillas. Rugosímetro. Técnicas de medición dimensional, geométrica y superficial. Identificación de los estados de inspección. Registros y trazabilidad. Conformidad. Sistemas de Gestión de la Calidad aeronáutica y verificación: tratamiento de las no conformidades. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva para la comprobación de estructuras. Prevención de riesgos laborales específicos de la

actividad. Protección y mantenimiento de los equipos e instrumentos de medición y comprobación. Prevención de riesgos medioambientales específicos de la actividad. Normativa sobre gestión del riesgo de FOD aplicable.

### *Parámetros de contexto de la formación*

#### Espacios e instalaciones

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos 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 el montaje de estructuras de aeronaves, 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: sellado de elementos estructurales de aeronaves**

Nivel: 2

Código: MF1851\_2

Asociado a la UC: Sellar elementos estructurales de aeronaves

Duración: 120 horas

### *Capacidades y criterios de evaluación*

C1: Establecer pautas de organización del acopio de productos y materiales de sellado y unión con adhesivos de elementos estructurales de aeronaves, cumpliendo con unas indicaciones de uso y conservación, así como relativas al transporte, almacenamiento y manipulación, de unas fichas técnicas y de seguridad de los productos y materiales.

CE1.1 Reconocer tipos de sellantes, adhesivos e imprimaciones, clasificándolos por familias según sus propiedades químicas, distinguiendo sus designaciones técnicas y confirmando su etiquetado.

CE1.2 Identificar señales de peligro asociadas a las materias primas empleadas en los procesos de sellado y unión, relacionándolas con las medidas de prevención de riesgos laborales, protección medioambiental y gestión de residuos durante su manipulación y transporte.

CE1.3 Describir procesos de almacenaje y conservación de los componentes de sellantes, adhesivos, imprimaciones, promotores de adhesión, entre otros, considerando las condiciones ambientales, atendiendo a datos como fechas de caducidad o números de lote, aplicando la Normativa sobre Almacenamiento de Productos Químicos.

CE1.4 En un supuesto práctico de organización del acopio de productos y materiales empleados en los procesos de sellado y unión efectuados en una estructura de aeronave, a partir de unos documentos como fichas técnicas, manuales de operación, registros de trazabilidad, entre otros, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente:

- Distinguir los sellantes o adhesivos, clasificándolos y explicando la función que cumplen dentro de la estructura.
- Justificar las condiciones de conservación y almacenaje, en función de las características de los productos y materiales, para garantizar sus propiedades químicas y estructurales.
- Especificar las operaciones desarrolladas para el acopio, manipulación y traslado, registrando las acciones efectuadas, asegurando la trazabilidad.
- Justificar las medidas sobre prevención de riesgos laborales, protección medioambiental y producción y gestión de residuos, diferenciando las operaciones de acopio, manipulación y traslado.

CE1.5 Aplicar técnicas de tratamiento de desechos generados en la manipulación de productos y materiales de sellado y unión, segregándolos de acuerdo con un plan sobre gestión de residuos, utilizando puntos limpios señalizados.

C2: Producir mezclas de componentes de sellantes o adhesivos utilizados en elementos estructurales de aeronaves, empleando herramientas manuales o máquinas, aplicando las proporciones detalladas en fichas de productos.

CE2.1 Identificar procedimientos (secuencia de operaciones) para la elaboración de mezclas de componentes de sellantes o adhesivos, describiendo las características y funciones de herramientas, mezcladores y equipos auxiliares.

CE2.2 En un supuesto práctico de elaboración de una mezcla de componentes para obtener un sellante o un adhesivo, a partir de unos documentos como fichas técnicas de productos y materiales, manuales de operación, entre otros, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando Equipos de Protección Individual (EPI):

- Determinar los componentes a mezclar (bases y catalizadores), atendiendo a las proporciones detalladas en unas fichas técnicas y de seguridad de productos, considerando unas condiciones de temperatura y humedad relativa.
- Distinguir los procedimientos de mezclado, seleccionando herramientas manuales, máquinas y equipos auxiliares a emplear, determinando parámetros de proceso a ajustar con anterioridad a la ejecución.
- Mezclar los componentes, alcanzando una mezcla homogénea y exenta de burbujas de aire, envasando, etiquetando y protegiendo el sellante o adhesivo.
- Aplicar técnicas de tratamiento de desechos generados, segregándolos de acuerdo con un plan sobre gestión de residuos, utilizando puntos limpios señalizados.

CE2.3 Describir las características (forma y dimensiones) de unas probetas tomadas en unas mezclas de componentes de sellantes o adhesivos, en función de los ensayos a efectuar, según unas pautas de control de calidad.

- CE2.4 En un supuesto práctico de control del proceso de elaboración de una mezcla de componentes de un sellante o adhesivo, siguiendo unos documentos técnicos de operación y de control de calidad, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando EPI:
- Preparar componentes y herramientas o mezcladores, acondicionándolos para efectuar la mezcla, interpretando unas fichas técnicas y de seguridad de productos, así como unas pautas de control de calidad.
  - Elaborar la mezcla, comprobando la homogeneidad, registrando sus características para asegurar la trazabilidad.
  - Tomar muestras de la mezcla en las condiciones indicadas en la norma de calidad, elaborando probetas con la forma y dimensiones especificadas.
  - Registrar anomalías observadas en el proceso, empleando soportes en papel o informáticos, según unos manuales de operación y una norma de calidad.
- C3: Aplicar técnicas de preparación superficies de elementos estructurales de aeronaves, como paso previo a la aplicación de sellantes o adhesivos, empleando desengrasantes o imprimaciones, según unos procedimientos de limpieza indicados en unas fichas técnicas de productos.
- CE3.1 Reconocer productos empleados en la preparación de superficies de elementos estructurales de aeronaves como desengrasantes, imprimaciones, entre otros, clasificándolos según sus características y aplicaciones, teniendo en cuenta la Normativa sobre Almacenamiento de Productos Químicos.
- CE3.2 Describir procesos de preparación de superficies de elementos estructurales efectuados antes del sellado o unión con adhesivos, distinguiendo sistemas de aspiración para eliminación de virutas, así como productos y procedimientos de desengrasado, aplicando normativa sobre gestión del riesgo de Daños por Objetos Extraños (FOD).
- CE3.3 Emplear métodos de protección de zonas de superficies de elementos estructurales que no deben ser selladas o unidas, delimitándolas y enmascarándolas.
- CE3.4 Aplicar técnicas de gestión del riesgo de FOD, distinguiendo métodos de detección y de eliminación, en el sellado en elementos de estructuras de aeronaves.
- C4: Manipular elementos estructurales de aeronaves para su acoplamiento, con aplicación previa de un sellante o adhesivo, empleando varias técnicas de sellado, tales como las de interposición, en filete o cordón, en ranuras, taladros y huecos, de uniones desmontables, de bordes de piezas, entre otras.
- CE4.1 Describir procesos de sellado o unión de elementos estructurales de aeronaves, determinando zonas a preparar, especificando la aplicación de promotores de adhesión o imprimación, detallando técnicas a ejecutar, así como tiempos y condiciones ambientales para el curado y equipos auxiliares para facilitarlos o acelerarlos.
- CE4.2 Aplicar sellantes sobre superficies y sobre elementos de fijación (remaches, bulones, tuercas, tornillos, entre otros), comprobando la temperatura de trabajo, respetando el tiempo de secado de los promotores de sellado o imprimación, procurando la uniformidad, continuidad y ausencia de burbujas de aire.

- CE4.3 En un supuesto práctico de sellado de elementos de una estructura de aeronave, a partir de unos planos de fabricación, ejecutando varias técnicas (de interposición, en filete o cordón, en ranuras, taladros y huecos, de uniones desmontables, de bordes de piezas, entre otras), cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando EPI, aplicando normativa FOD:
- Identificar las zonas a sellar o proteger, así como el tipo de sellante a emplear, teniendo en cuenta la función a desempeñar.
  - Preparar las superficies que van a ser selladas, limpiándolas, desengrasándolas y aplicando los promotores de adhesión e imprimaciones, delimitando y enmascarando las zonas a proteger.
  - Aplicar sellantes o adhesivos, empleando herramientas en función de la accesibilidad a la zona a sellar, manteniendo las condiciones de temperatura y humedad.
  - Efectuar el acoplamiento de los elementos a sellar, teniendo en cuenta el periodo de vida útil del sellante o adhesivo, comprobando la adherencia y la ausencia de porosidad.
- CE4.4 Aplicar técnicas de tratamiento de desechos generados en las operaciones de sellado o unión, segregándolos de acuerdo con un plan sobre gestión de residuos, utilizando puntos limpios señalizados.
- C5: Aplicar técnicas de comprobación del sellado en elementos estructurales de aeronaves, verificando la estanqueidad, además del ajuste de las superficies y formas aerodinámicas, según unos planos de fabricación y montaje, así como unos procedimientos de control de calidad.
- CE5.1 Describir técnicas e instrumentos de comprobación de la calidad del sellado y de la estanqueidad de elementos de estructuras de aeronaves, determinado las condiciones que se deben cumplir (poros, limpieza, capas, dimensiones), en función del método de aplicación y la finalidad.
- CE5.2 En un supuesto práctico de control del sellado de elementos de una estructura de aeronave, a partir de unos documentos como planos de fabricación y montaje, pautas de control de calidad, registros de trazabilidad, entre otros, empleando técnicas e instrumentos de comprobación, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando EPI, aplicando normativa FOD:
- Reconocer el contorno de una superficie con un sellante de interposición, confirmando que sobresale uniformemente.
  - Examinar visualmente cordones de sellantes, capas previas y de recubrimiento, comprobando la calidad y limpieza de ejecución (ausencia de huecos, poros, grietas, vetas, decoloraciones, discontinuidades, ampollas y partículas extrañas adheridas).
  - Comprobar la estanqueidad de depósitos de combustible y zonas estancas en la estructura, efectuando pruebas de presión y registrando los datos obtenidos.
  - Comprobar el estado superficial y las formas aerodinámicas de un elemento sellado, empleando instrumentos como calibres, plantillas, micrómetros, galgas, relojes comparadores, entre otros, registrando los datos obtenidos.
- CE5.3 Reconocer sistemas de registro de datos de las comprobaciones y mediciones aerodinámicas efectuadas (instrumentos utilizados, persona que las lleva a cabo, fecha, medidas obtenidas, entre otros), interpretando y

cumplimentando documentos del control del sellado y la estanqueidad, en soporte papel o informático.

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

C1 respecto a CE1.4; C2 respecto a CE2.2 y CE2.4; C4 respecto a CE4.3; C5 respecto a CE5.2.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Participar y colaborar activamente el equipo de trabajo.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Habituarse al ritmo de trabajo de la empresa.

Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

### *Contenidos*

1. Materiales y productos empleados en el sellado y unión con adhesivos de elementos estructurales de aeronaves

Sellantes y adhesivos de base de polisulfuro, de base de caucho, de base de elastómero de silicona, de base de fluorocarburo (Viton). Propiedades, características, codificación y clasificación. Endurecedores. Promotores de adhesión. Imprimaciones. Disolventes para limpieza. Productos no endurecibles para uniones desmontables. Condiciones de conservación y manipulación de materiales y productos para sellado y unión. Etiquetado para la prevención de riesgos y la protección ambiental. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva para la manipulación de materiales y productos. Prevención de riesgos laborales específicos de la actividad. Prevención de riesgos medioambientales específicos de la actividad. Clasificación y gestión de residuos específicos de la actividad.

2. Preparación de mezclas para la obtención de sellantes o adhesivos

Técnicas de obtención de mezclas. Relaciones de producto base/catalizador y condiciones de utilización. Condiciones de temperatura y humedad relativa en la preparación de mezclas. Equipos de preparación de mezclas sellantes, características y funcionamiento. Tiempos de vida y de trabajo de la mezcla. Probetas de ensayo. Condiciones de almacenaje de las mezclas sellantes. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva para la preparación de mezclas. Prevención de riesgos laborales específicos de la actividad. Protección y mantenimiento de las máquinas y herramientas de mezclado. Prevención de riesgos medioambientales específicos de la actividad. Clasificación y gestión de residuos específicos de la actividad.

3. Preparación de superficies de elementos estructurales de aeronaves para la aplicación de sellantes o adhesivos

Técnicas de limpieza y preparación de superficies para el sellado. Productos: desengrasantes, imprimaciones, entre otros. Sistemas de aspiración para eliminación de virutas. Delimitación y protección de zonas no selladas. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva para la preparación de superficies. Prevención de riesgos laborales específicos de la actividad. Protección y mantenimiento de las máquinas y herramientas de preparación de superficies. Prevención de riesgos medioambientales específicos de la actividad. Clasificación y gestión de residuos específicos de la actividad. Normativa sobre gestión del riesgo de FOD aplicable.

#### 4. Sellado y unión con adhesivos de elementos estructurales de aeronaves

Aplicación de promotores de adhesión e imprimaciones. Aplicación de sellantes: espátulas, pistolas de extrusión y brochas. Boquillas para pistolas. Métodos de aplicación de sellantes: sellado de interposición; en filete o cordón; de ranuras, taladros y huecos; en húmedo para elementos de unión; de uniones desmontables; de bordes de piezas de fibra de carbono contiguas a piezas de aluminio; con productos no endurecibles para protección de uniones. Máquinas y herramientas para el apriete de los elementos de fijación. Curado de sellantes y adhesivos. Equipos auxiliares para facilitar o acelerar la polimerización. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva para el sellado o unión con adhesivos. Prevención de riesgos laborales específicos de la actividad. Protección y mantenimiento de las máquinas y herramientas para el sellado o unión con adhesivos. Prevención de riesgos medioambientales específicos de la actividad. Clasificación y gestión de residuos específicos de la actividad. Normativa sobre gestión del riesgo de FOD aplicable.

#### 5. Comprobación del sellado y unión con adhesivos y de la estanqueidad de depósitos y elementos estructurales de aeronaves

Aparatos e instrumentos de medida. Técnicas de comprobación de estanqueidad. Dimensiones de los cordones de sellante. Verificación/conformidad del sellado (limpieza, capas, poros, dimensiones). Identificación de los estados de inspección. Registros y trazabilidad. Tratamiento de las no conformidades. Equipos de protección individual y colectiva para la comprobación del sellado o unión con adhesivos. Prevención de riesgos laborales específicos de la actividad. Protección y mantenimiento de los equipos e instrumentos de comprobación. Prevención de riesgos medioambientales específicos de la actividad. Normativa sobre gestión del riesgo de FOD aplicable.

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

##### Espacios e instalaciones

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos 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 el sellado y unión con adhesivos de elementos estructurales de aeronaves, 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: montaje de sistemas y equipos eléctricos, electrónicos y aviónicos de aeronaves

Nivel: 2

Código: MF2814\_2

Asociado a la UC: Montar sistemas y equipos eléctricos, electrónicos y aviónicos de aeronaves

Duración: 120 horas

### *Capacidades y criterios de evaluación*

C1: Aplicar técnicas de montaje de mazos eléctricos y líneas de fibra óptica en una estructura de aeronave, comprobando su continuidad, aislamiento y flecha, según unos planos de montaje.

CE1.1 Interpretar la información para el montaje de unos mazos eléctricos o líneas de fibra óptica en una estructura de aeronave, a partir de unos planos de montaje, distinguiendo la simbología y aplicando convenciones de representación gráfica (simbología aeronáutica, escalas, tolerancias, entre otras).

CE1.2 Aplicar técnicas de recepción de mazos eléctricos, líneas de fibra óptica y elementos de fijación, examinándolos y comprobando su identificación, así como la separación de los puntos de sujeción (separadores, bridas, pasamuros, entre otros), a partir de una lista de materiales y unos planos de montaje.

CE1.3 En un supuesto práctico de montaje de unos mazos eléctricos en una estructura de aeronave, a partir de unos planos de montaje, preparando la zona de trabajo y comprobando la calibración de herramientas e instrumentos a emplear, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando Equipos de Protección Individual (EPI), aplicando normativa sobre gestión del riesgo de Daños por Objetos Extraños (FOD):

- Identificar los mazos eléctricos a montar, además de los elementos de fijación, marcándolos según registros de trazabilidad.
- Disponer los elementos auxiliares de sujeción por donde pasarán los mazos eléctricos, tales como pasamuros, separadores, entre otros, determinando su posición según los planos de montaje, comprobando tipo de línea, ruta y situación relativa de otros sistemas.
- Montar los mazos eléctricos por las sujeciones dispuestas, considerando secuencia y posición de montaje, así como pares de apriete o tensiones de brida, empleando herramientas calibradas, comprobando el radio de curvatura, las sobremedidas para sustituciones y que no se producen roces ni con la estructura ni con otros sistemas.
- Comprobar el paso de corriente, continuidad, aislamiento y flecha en el cableado, empleando instrumentos específicos calibrados.

CE1.4 En un supuesto práctico de montaje de unas líneas de fibra óptica en una estructura de aeronave, a partir de unos planos de montaje, preparando la zona de trabajo y comprobando la calibración de herramientas e instrumentos a emplear, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando EPI, aplicando normativa FOD:

- Identificar las líneas de fibra óptica a montar, además de los elementos de fijación, marcándolos según registros de trazabilidad.

- Disponer los elementos auxiliares de sujeción por donde pasarán las líneas de fibra óptica, tales como pasamuros, separadores, entre otros, determinando su posición según los planos de montaje, comprobando tipo de línea, ruta y situación relativa de otros sistemas.
- Montar las líneas de fibra óptica por las sujeciones dispuestas, considerando secuencia y posición de montaje, así como pares de apriete o tensiones de brida, empleando herramientas calibradas, comprobando el radio de curvatura, las sobremedidas para sustituciones y que no se producen roces ni con la estructura ni con otros sistemas.
- Comprobar la continuidad y potencia ópticas y las pérdidas por inserción en las líneas, empleando instrumentos específicos calibrados.

CE1.5 Aplicar técnicas de gestión del riesgo de FOD, distinguiendo métodos de detección y de eliminación, en el montaje de sistemas y equipos eléctricos, electrónicos y aviónicos en estructuras de aeronaves.

C2: Aplicar técnicas de conexión de sistemas y equipos eléctricos, electrónicos y aviónicos de una aeronave (de navegación, comunicaciones, distribución de corriente, entre otros), montando equipos y cableado o líneas de fibra óptica, según unos planos de montaje.

CE2.1 Aplicar técnicas de montaje de sistemas y equipos eléctricos, electrónicos y aviónicos, empleando elementos de fijación, determinando su posición a partir de unos planos de montaje, confirmando que no hay interferencias ni con la estructura ni con otros sistemas de la aeronave.

CE2.2 Aplicar técnicas de conexión de mazos eléctricos en zonas de regletas, empleando elementos auxiliares como terminales o tornillos, entre otros, comprobando la configuración del módulo de regleta montado en la estructura, así como que al introducir los pines quedan anclados en los módulos.

CE2.3 En un supuesto práctico de conexión de un sistema de una aeronave al sistema eléctrico, siguiendo unos planos de montaje y unos manuales de fabricantes, registrando la información sobre los procesos efectuados para asegurar la trazabilidad, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando EPI, aplicando normativa FOD:

- Identificar las conexiones del equipo a conectar, confirmando la compatibilidad con el cableado existente, comparando sus parámetros de funcionamiento con los de suministro.
- Efectuar las conexiones a masa, empleando elementos auxiliares como pletinas, arandelas, tornillos, entre otros, comprobando la continuidad eléctrica del enlace mediante un micro-óhmetro o miliohmetro.
- Conectar los equipos al cableado, comprobando el radio de curvatura de los cables, bucles de goteo y sobremedidas para sustituciones, empleando elementos de fijación y herramientas calibradas.
- Comprobar la conexión de los equipos, verificando la continuidad eléctrica y el aislamiento mediante instrumentos específicos calibrados.

CE2.4 En un supuesto práctico de conexión de un sistema de una aeronave a una línea de fibra óptica, siguiendo unos planos de montaje y unos manuales de fabricantes, registrando la información sobre los procesos efectuados para asegurar la trazabilidad, cumpliendo con las normas

sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando EPI, aplicando normativa FOD:

- Identificar las conexiones del equipo a conectar, confirmando la compatibilidad con los conectores de las líneas de fibra óptica existentes y sus protecciones.
- Desmontar las protecciones de la línea de fibra óptica y del equipo, evitando la contaminación con partículas, aceites o sales.
- Efectuar la conexión del equipo a la línea de fibra óptica, respetando la integridad, comprobando los bucles de goteo, las longitudes adicionales en los extremos y que las marcas de los conectores no sean visibles.
- Comprobar la conexión del equipo, verificando pérdidas por inserción y de continuidad y potencia ópticas de la instalación mediante instrumentos específicos calibrados.

C3: Efectuar pruebas funcionales de sistemas y equipos eléctricos, electrónicos y aviónicos de una aeronave (de navegación, comunicaciones, distribución de corriente, entre otros), midiendo parámetros en función de cada tipo de sistema, según unos planos de montaje.

CE3.1 Verificar instrumentos de medida y comprobación específicos de cada tipo de sistema (aviónica, telecomunicaciones, distribución, iluminación, entre otros) de una aeronave, confirmando que la fecha de calibración está vigente.

CE3.2 En un supuesto práctico de comprobación y medición de señales de un sistema de aviónica de una aeronave, a partir de unos planos de montaje y manuales de funcionamiento, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando EPI, aplicando normativa FOD:

- Comprobar la alimentación eléctrica en un sistema de navegación, piloto automático, grabador de datos, entre otros, verificando que los equipos están encendidos y llega corriente.
- Medir los parámetros de salida como atenuación, caídas de tensión, entre otros, mediante instrumentos específicos para ese sistema, comprobando previamente su calibración.
- Comprobar las mediciones obtenidas, verificando que están dentro de los valores aceptables de funcionamiento de ese sistema.
- Registrar los datos obtenidos, en soporte papel o informático, asegurando la trazabilidad de las pruebas.

CE3.3 En un supuesto práctico de comprobación y medición de señales de un sistema de telecomunicación de una aeronave, a partir de unos planos de montaje y manuales de funcionamiento, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando EPI, aplicando normativa FOD:

- Comprobar la alimentación eléctrica en un sistema de Alta Frecuencia (HF), Muy Alta Frecuencia (VHF), Ultra Alta Frecuencia (UHF), comunicación por satélite, entre otros, verificando que los equipos están encendidos y llega corriente.
- Medir los parámetros de salida como intensidad de señal, amperaje, entre otros, mediante instrumentos específicos para ese sistema, comprobando previamente su calibración.
- Comprobar las mediciones obtenidas, verificando que están dentro de los valores aceptables de funcionamiento de ese sistema.
- Registrar los datos obtenidos, en soporte papel o informático, asegurando la trazabilidad de las pruebas.

CE3.4 En un supuesto práctico de comprobación y medición de señales de equipos de distribución de corriente y sistemas electrónicos de una aeronave, a partir de unos planos de montaje y manuales de funcionamiento, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando EPI, aplicando normativa FOD:

- Comprobar la alimentación eléctrica en un sistema (pantalla, actuador electromecánico, panel de luz, entre otros), verificando que los equipos están encendidos y llega corriente.
- Medir parámetros de salida como amperaje, voltaje, entre otros, mediante instrumentos específicos para ese sistema o equipo, comprobando previamente su calibración.
- Comprobar las mediciones obtenidas, verificando que están dentro de los valores aceptables de funcionamiento de ese sistema o equipo.
- Registrar los datos obtenidos, en soporte papel o informático, asegurando la trazabilidad de las pruebas.

CE3.5 Distinguir técnicas de actualización de bases de datos y aplicaciones informáticas de unos sistemas de navegación y equipos electrónicos de una aeronave, mediante el uso de tarjetas de memoria o un ordenador externo a través de cables, comprobando que la información cargada es la última versión.

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

C1 respecto a CE1.3 y CE1.4; C2 respecto a CE2.3 y CE2.4; C3 respecto a CE3.2, CE3.3 y CE3.4.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.  
Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.  
Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.  
Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.  
Habitarse al ritmo de trabajo de la organización.  
Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

## *Contenidos*

### 1. Técnicas de montaje de mazos eléctricos y líneas de fibra óptica en aeronaves

Sistemas eléctricos, electrónicos y aviónicos: simbología, normalización, vistas, cortes, tolerancias. Especificaciones «Air Transport Association» (ATA). Documentación de montaje: planos de conjuntos, de montaje y de despieces, listas de materiales, manuales, catálogos, órdenes e instrucciones de trabajo. Recepción de mazos eléctricos, líneas de fibra óptica y elementos de fijación y protección. Identificación de las líneas, cables y conectores. Calibración de herramientas e instrumentos. Manipulación y tendido de mazos eléctricos y de líneas de fibra óptica. Colocación de fijaciones a la estructura de la aeronave. Colocación de mazos eléctricos y de líneas de fibra óptica en las fijaciones. Comprobaciones de continuidad eléctrica, aislamiento y flecha. Comprobaciones de pérdidas por inserción y de continuidad y potencia ópticas. Comprobación de ausencia de roces con la estructura o con otros sistemas. Equipos de protección individual y colectiva para el montaje de mazos de cables y fibra óptica. Prevención de riesgos laborales específicos de la actividad. Protección y mantenimiento de las herramientas e instrumentos específicos. Prevención de riesgos medioambientales específicos de la actividad. Clasificación y gestión de residuos específicos de la actividad. Normativa sobre gestión del riesgo de FOD aplicable.

## 2. Técnicas de conexión de sistemas y equipos eléctricos, electrónicos y aviónicos de aeronaves

Retenciones y protecciones adicionales de mazos eléctricos y líneas de fibra óptica a conectar. Identificación de terminales, crimpado y colocación en los conectores o en los bloques de terminales. Conexión de los conectores a los sistemas y equipos. Conexiones a masa. Criterios de aceptación (sobremedidas, bucles de goteo, radio de curvatura, entre otros). Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva para la conexión de sistemas y equipos. Prevención de riesgos laborales específicos de la actividad. Protección y mantenimiento de las herramientas e instrumentos específicos. Prevención de riesgos medioambientales específicos de la actividad. Clasificación y gestión de residuos específicos de la actividad. Normativa sobre gestión del riesgo de FOD aplicable.

## 3. Pruebas funcionales de sistemas y equipos eléctricos, electrónicos y aviónicos de aeronaves

Normas y criterios de medición de magnitudes eléctricas: técnicas, métodos y procedimientos. Instrumentos de medida y comprobación eléctrica y óptica: instrucciones de uso y calibración. Medición de magnitudes eléctricas: continuidad, resistencia, intensidad y diferencia de potencial. Medición de magnitudes ópticas: pérdidas por inserción, continuidad y potencia. Registro de mediciones eléctricas y ópticas. Comprobación de señales de telecomunicación HF, VHF, UHF, por satélite, entre otras. Comprobación de no interferencias entre sistemas y equipos. Actualización de bases de datos y aplicaciones informáticas en aeronaves. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva para pruebas funcionales. Prevención de riesgos laborales específicos de la actividad. Protección y mantenimiento de los equipos e instrumentos de comprobación. Prevención de riesgos medioambientales específicos de la actividad. Clasificación y gestión de residuos específicos de la actividad. Normativa sobre gestión del riesgo de FOD aplicable.

### *Parámetros de contexto de la formación*

#### Espacios e instalaciones

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos 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 el montaje de sistemas y equipos eléctricos, electrónicos y aviónicos de aeronaves, 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: montaje de sistemas y equipos mecánicos y de fluidos de aeronaves

Nivel: 2

Código: MF2815\_2

Asociado a la UC: Montar sistemas y equipos mecánicos y de fluidos de aeronaves

Duración: 150 horas

### *Capacidades y criterios de evaluación*

C1: Aplicar técnicas de montaje de conducciones hidráulicas y neumáticas en una aeronave, confirmando que no hay interferencias ni con la estructura ni con otros sistemas, según unos planos de montaje.

CE1.1 Distinguir sistemas hidráulicos y neumáticos en una aeronave, identificando materiales, componentes y equipos mecánicos y de fluidos, interpretando la simbología en esquemas característicos, diferenciando técnicas de montaje específicas.

CE1.2 Interpretar la información para el montaje de unas conducciones de presión hidráulicas y neumáticas en una aeronave, a partir de unos planos de montaje, aplicando convenciones de representación gráfica, (simbología aeronáutica, escalas, tolerancias, entre otras), determinando su posición y confirmando que no hay interferencias ni con la estructura ni con otros sistemas.

CE1.3 En un supuesto práctico de conexión de un conducto a un depósito acumulador de fluido para un sistema de prueba, hidráulico o neumático (frenos, puerta, entre otros) en una aeronave, a partir de unos documentos como planos, esquemas, manuales de mantenimiento, entre otros, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando Equipos de Protección Individual (EPI), aplicando normativa sobre gestión del riesgo de Daños por Objetos Extraños (FOD):

- Seleccionar materiales, componentes y herramientas para efectuar las conexiones, tales como tuberías, elementos de sujeción y distanciadores, lubricantes, juntas, entre otros, comprobando la separación entre las conducciones, la estructura y otros equipos.
- Efectuar las conexiones entre el depósito y el sistema de prueba, empleando herramientas calibradas, ejerciendo pares de apriete, aplicando lubricantes compatibles con el fluido que transporta la tubería.
- Rellenar el sistema con el fluido, comprobando que cumple con los requerimientos técnicos.
- Presurizar el sistema, comprobando que no hay pérdidas de fluido en las juntas y que la presión se mantiene estable durante la actuación del sistema.

CE1.4 Aplicar técnicas de gestión del riesgo de FOD, distinguiendo métodos de detección y eliminación, en el montaje de sistemas mecánicos, hidráulicos y neumáticos en estructuras de aeronaves.

CE1.5 Aplicar técnicas de tratamiento de desechos generados en el montaje de conducciones, segregándolos de acuerdo con un plan sobre gestión de residuos, utilizando puntos limpios señalizados.

C2: Aplicar técnicas de montaje de elementos mecánicos móviles en una aeronave, lubricándolos, frenándolos o lacrándolos en función del tipo de elemento de que se trate, según unos planos de montaje.

CE2.1 Distinguir elementos mecánicos en una aeronave como rodamientos, rodillos, casquillos, rótulas, entre otros, clasificándolos según sus características y funcionamiento, interpretando su simbología en esquemas característicos, diferenciando técnicas de montaje específicas.

CE2.2 En supuesto práctico de montaje de elementos en un sistema mecánico móvil (un alerón, un flap, una puerta, entre otros) en una aeronave, consultando un manual de mantenimiento, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando EPI, aplicando normativa FOD:

- Identificar los elementos que hay que montar, las herramientas a emplear y los procesos a seguir, a partir de unos planos de montaje, aplicando convenciones de representación gráfica (simbología aeronáutica, escalas, tolerancias, entre otras).
- Preparar la zona de trabajo, seleccionando elementos, fijaciones y lubricantes, comprobando que las herramientas están calibradas.
- Efectuar el montaje, incluyendo cableado, elementos mecánicos, poleas, barras, bielas, entre otros, ejerciendo los pares de apriete, verificando las alineaciones, comprobando que no hay interferencias durante el movimiento operativo, ni entre los propios componentes ni con la estructura ni con otros sistemas.
- Comprobar el funcionamiento del sistema dentro de las tolerancias aceptables, según los manuales de mantenimiento.

CE2.3 En supuesto práctico de aplicación de lubricantes en un sistema mecánico móvil en una aeronave, consultando un manual de mantenimiento, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando EPI, aplicando normativa FOD:

- Identificar las herramientas a emplear y los procesos a seguir, a partir de unos planos de montaje.
- Aplicar lubricantes para elementos móviles como poleas, amortiguadores, entre otros, confirmando previamente su compatibilidad para la operación.

CE2.4 En supuesto práctico de inmovilización de componentes en un sistema mecánico móvil en una aeronave, consultando un manual de mantenimiento, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando EPI, aplicando normativa FOD:

- Identificar las herramientas a emplear y los procesos a seguir, a partir de unos planos de montaje.
- Aplicar técnicas de inmovilización por frenado o lacrado de componentes como pasadores, tornillos, entre otros, empleando herramientas de trenzado, así como hilo del diámetro y material especificados.

CE2.5 Aplicar técnicas de tratamiento de desechos generados en el montaje de elementos mecánicos móviles, segregándolos de acuerdo con un plan sobre gestión de residuos, utilizando puntos limpios señalizados.

C3: Aplicar técnicas de montaje de elementos mecánicos, hidráulicos y neumáticos en una aeronave, confirmando que no hay interferencias con otros sistemas, asegurando la estanqueidad y el ajuste con la estructura, según unos planos de montaje.

CE3.1 Distinguir equipos mecánicos, hidráulicos y neumáticos en una aeronave, clasificándolos según sus características y funcionamiento, identificando su función dentro del sistema, diferenciando técnicas de montaje específicas.

CE3.2 En un supuesto práctico de montaje de un elemento de un sistema mecánico, hidráulico o neumático complejo en una aeronave, registrando la información sobre los procesos efectuados para asegurar la trazabilidad, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando EPI, aplicando normativa FOD:

- Identificar los componentes del sistema, las herramientas a emplear y los procesos a seguir, a partir de unos planos de montaje, esquemas, manuales de mantenimiento, entre otros, aplicando convenciones de representación gráfica (simbología aeronáutica, escalas, tolerancias, entre otras).
- Preparar la zona de trabajo, seleccionando elementos, fijaciones y lubricantes, comprobando que las herramientas están calibradas.
- Efectuar el montaje, incluyendo conexiones, eléctricas y de canalizaciones, empleando elementos de sujeción, confirmando que no hay interferencias con otros sistemas, asegurando la estanqueidad y el ajuste con la estructura de la aeronave.
- Comprobar el funcionamiento del sistema dentro de las tolerancias aceptables, según los manuales de mantenimiento.

CE3.3 Aplicar técnicas de tratamiento de desechos generados en el montaje de equipos mecánicos, hidráulicos y neumáticos, segregándolos de acuerdo con un plan sobre gestión de residuos, utilizando puntos limpios señalizados.

C4: Aplicar técnicas de montaje de sistemas mecánicos en una aeronave, tales como tren de aterrizaje, mandos de vuelo, entre otros, efectuando el reglaje de movimientos, regulando la tensión de cables y frenando elementos que lo requieran, según unos planos de montaje.

CE4.1 Distinguir sistemas mecánicos como tren de aterrizaje, mandos de vuelo, entre otros, clasificándolos según sus características y funcionamiento, identificando su función dentro de la aeronave, diferenciando técnicas de montaje específicas.

CE4.2 En supuesto práctico de montaje de un sistema mecánico completo (un tren de aterrizaje, unos mandos de vuelo, entre otros), verificando que no hay interferencias entre las superficies móviles y los elementos de unión y actuación, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando EPI, aplicando normativa FOD:

- Identificar los componentes del sistema, las herramientas a emplear y los procesos a seguir, a partir de unos planos de montaje, esquemas, manuales de mantenimiento, entre otros, aplicando convenciones de representación gráfica (simbología aeronáutica, escalas, tolerancias, entre otras).
- Preparar la zona de trabajo, seleccionando elementos, fijaciones y lubricantes, comprobando que las herramientas están calibradas.

- Efectuar el montaje, incluyendo cableado, barras, poleas, bielas y otros elementos para el funcionamiento, ajustando, engrasando y orientando actuadores, varillas y cables de mando, empleando utillaje de carga para los elementos pesados.
  - Comprobar el funcionamiento del sistema dentro de las tolerancias aceptables, según los manuales de mantenimiento.
- CE4.3 Aplicar técnicas de reglaje del movimiento de elementos móviles, utilizando inclinómetros, galgas, calibres, entre otros, verificando trayectorias y tolerancias.
- CE4.4 Aplicar técnicas de la regulación de la tensión de cables, utilizando tensiómetros y teniendo en cuenta su construcción, diámetro y material.
- CE4.5 Aplicar técnicas de frenado de elementos como varillas, reenvíos, tensores de cables, entre otros, mediante alambre, contratueras, pasadores o arandelas especiales.
- CE4.6 Aplicar técnicas de tratamiento de desechos generados en el montaje de sistemas mecánicos, segregándolos de acuerdo con un plan sobre gestión de residuos, utilizando puntos limpios señalizados.
- C5: Aplicar técnicas de comprobación de sistemas hidráulicos y neumáticos montados en una aeronave, confirmando la estanqueidad de las conducciones y verificando las indicaciones de los instrumentos de cabina, según unos planos de montaje.
- CE5.1 Comprobar unos sistemas de mandos de vuelo, confirmando el funcionamiento y verificando los recorridos de las superficies y los tiempos de actuación, consultando instrucciones y condiciones de seguridad, verificando la indicación en instrumentos de cabina.
- CE5.2 Comprobar un sistema de tren de aterrizaje, frenos y avisos sonoros asociados, empleando los equipos específicos calibrados, verificando que los parámetros indicados son aceptables en relación con las pruebas efectuadas.
- CE5.3 Comprobar un sistema de tuberías y mangueras de anemometría, confirmando la estanqueidad y la limpieza de los tubos, empleando los equipos específicos calibrados, verificando que los parámetros indicados son aceptables en relación con las pruebas efectuadas.
- CE5.4 Comprobar la presurización de las cabinas de pilotaje, pasaje y carga, efectuando mediciones de estanqueidad, empleando los equipos específicos calibrados, verificando que los parámetros indicados son aceptables en relación con las pruebas efectuadas.
- CE5.5 En supuesto práctico de comprobación de un sistema hidráulico o neumático completo de una aeronave, a partir de unos documentos como planos de montaje, esquemas, manuales de mantenimiento, entre otros, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando EPI, aplicando normativa FOD:
- Determinar los puntos de comprobación en función del tipo de sistema de que se trate.
  - Verificar los instrumentos de comprobación específicos a utilizar, confirmando que la fecha de calibración está vigente.
  - Comprobar la estanqueidad de las conducciones hidráulicas o neumáticas, sometiendo al circuito a la presión de prueba, empleando herramientas de medición calibradas.
  - Comprobar las fijaciones mecánicas, así como las trayectorias de elementos móviles, confirmando que estén dentro de los parámetros aceptables, empleando equipos específicos calibrados.

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

C1 respecto a CE1.3; C2 respecto a CE2.2, CE2.3 y CE2.4; C3 respecto a CE3.2; C4 respecto a CE4.2; C5 respecto a CE5.5.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Habituar al ritmo de trabajo de la organización.

Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

### *Contenidos*

#### 1. Técnicas de montaje de conducciones de sistemas hidráulicos y neumáticos de aeronaves

Sistemas mecánicos, hidráulicos y neumáticos: simbología, normalización, vistas, cortes, tolerancias. Especificaciones «Air Transport Association» (ATA). Documentación de montaje de sistemas hidráulicos y neumáticos de aeronaves: planos de conjuntos, de montaje y de despieces, manuales, catálogos, órdenes e instrucciones de trabajo. Conducciones de sistemas hidráulicos en aeronaves. Conducciones de sistemas neumáticos en aeronaves. Uniones entre tuberías rígidas («Deutsch», «Harrison», cónicos y bicónicos, entre otros), rígidas/flexibles y flexibles. Bridas y broches. Racores. Separadores. Técnicas de mecanizado manual y a con máquina. Curvado y abocardado de tubos. Normalización e identificación de los elementos de unión: «Military Specifications» (MIL-SPEC), «National Aerospace Standards» (NAS), «Aerospace Standard» (AS), entre otras. Elementos de unión especiales: «Heli-Coil», insertos «Acrés», protecciones «Bonding Clamp», «Turnlock Fastener», «Dzus Fastener», «Airloc Fastener», «Camlock Fastener», entre otros. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva para el montaje de conducciones. Prevención de riesgos laborales específicos de la actividad. Protección y mantenimiento de las herramientas de montaje de conducciones. Prevención de riesgos medioambientales específicos de la actividad.

#### 2. Técnicas de montaje de elementos mecánicos móviles de aeronaves

Elementos mecánicos móviles: elementos de transmisión, acoplamientos, rodamientos, embragues, frenos, cables de mando, correas, poleas, cadenas, ruedas dentadas, entre otros. Técnicas de inmovilización: frenado, lacrado. Técnicas de lubricación. Tornillos, tuercas, bulones y pernos. Arandelas y pasadores. Herramientas manuales y mecánicas específicas. Equipos y utillaje. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva para el montaje de elementos mecánicos móviles. Prevención de riesgos laborales específicos de la actividad. Protección y mantenimiento de las herramientas de montaje. Prevención de riesgos medioambientales específicos de la actividad. Clasificación y gestión de residuos específicos de la actividad. Normativa sobre gestión del riesgo de FOD aplicable.

#### 3. Técnicas de montaje de elementos mecánicos, hidráulicos y neumáticos de aeronaves

Elementos hidráulicos de aeronaves: estructura de circuitos hidráulicos, tipos de mandos. Montaje de elementos de circuitos hidráulicos en aeronaves: depósitos, válvulas, actuadores, tuberías, entre otros. Elementos neumáticos de aeronaves: estructura de circuitos neumáticos, tipos de mandos. Montaje de elementos de circuitos neumáticos en aeronaves: depósitos, válvulas, actuadores, tuberías, acumuladores,

entre otros. Circuitos hidráulicos y neumáticos secuenciales. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva para el montaje de elementos. Prevención de riesgos laborales específicos de la actividad. Protección y mantenimiento de las máquinas y herramientas específicas. Prevención de riesgos medioambientales específicos de la actividad. Clasificación y gestión de residuos específicos de la actividad. Normativa sobre gestión del riesgo de FOD aplicable.

#### 4. Técnicas de montaje de sistemas mecánicos de aeronaves

Sistemas mecánicos de aeronaves: simbología, normalización, vistas, cortes, tolerancias. Documentación de montaje de sistemas mecánicos en aeronaves: planos de conjuntos, de montaje y de despieces, manuales, catálogos, órdenes e instrucciones de trabajo. Montaje de sistemas mecánicos: reductores, transformadores de movimiento lineal a circular y viceversa, embragues, frenos, trenes de engranajes, poleas, acopladores de ejes de transmisión, rodamientos, cojinetes, levas, resortes, elementos de unión, cables de mando, entre otros. Superficies de deslizamiento: guías, columnas, casquillos, carros. Juntas de estanqueidad. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva para el montaje de sistemas mecánicos. Prevención de riesgos laborales específicos de la actividad. Protección y mantenimiento de las herramientas e instrumentos específicos. Prevención de riesgos medioambientales específicos de la actividad. Clasificación y gestión de residuos específicos de la actividad. Normativa sobre gestión del riesgo de FOD aplicable.

#### 5. Técnicas de comprobación del funcionamiento de sistemas hidráulicos y neumáticos de aeronaves

Normas y criterios de medición de magnitudes presentes en los sistemas de las aeronaves: técnicas, métodos y procedimientos. Instrumentos de medida y comprobación: instrucciones de uso y calibración. Conversión de unidades de medida utilizadas en aeronáutica. Medición de magnitudes: velocidades, rpm, par, potencias, tensiones, intensidades, vibraciones, presiones y caudales, esfuerzos dinámicos, temperatura de cojinetes. Registro de mediciones. Verificación de estanqueidad. Comprobación de roces y colisiones. Reglajes: de cables de mando y de actuadores eléctricos y servosistemas, hidráulicos y neumáticos. Comprobación de no interferencias entre sistemas y equipos. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva para la comprobación de sistemas. Prevención de riesgos laborales específicos de la actividad. Protección y mantenimiento de las herramientas e instrumentos de comprobación. Prevención de riesgos medioambientales específicos de la actividad. Clasificación y gestión de residuos específicos de la actividad. Normativa sobre gestión del riesgo de FOD aplicable.

### *Parámetros de contexto de la formación*

#### Espacios e instalaciones

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos 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 el montaje de sistemas y equipos mecánicos y de fluidos de aeronaves, 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 XIX-a

#### Correspondencia entre determinadas unidades de competencia suprimidas y sus equivalentes actuales en el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales

##### Familia Profesional Hostelería y Turismo

Unidad de Competencia suprimida del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales (código)	Requisitos adicionales	Unidad de Competencia equivalente en el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales (código)
UC0261_2	Además, debe tener acreditada la UC0262_2	UC2816_2
UC0262_2	Además, debe tener acreditada la UC0261_2	UC2816_2

##### Familia Profesional Instalación y Mantenimiento

Unidad de Competencia suprimida del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales (código)	Requisitos adicionales	Unidad de Competencia equivalente en el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales (código)
UC1280_3	NO	UC1162_3

##### Familia Profesional Fabricación Mecánica

Unidad de Competencia suprimida del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales (código)	Requisitos adicionales	Unidad de Competencia equivalente en el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales (código)
UC1852_2	NO	UC2814_2
UC1852_2	NO	UC2815_2

## ANEXO XIX-b

## Correspondencia entre unidades de competencia actuales y sus equivalentes suprimidos del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales

## Familia Profesional Hostelería y Turismo

Unidad de Competencia actual del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales (código)	Requisitos adicionales	Unidad de Competencia suprimida del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales (código)
UC2816_2	NO	UC0261_2
UC2816_2	NO	UC0262_2

## Familia Profesional Instalación y Mantenimiento

Unidad de Competencia actual del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales (código)	Requisitos adicionales	Unidad de Competencia suprimida del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales (código)
UC1162_3	NO	UC1280_3

## Familia Profesional Fabricación Mecánica

Unidad de Competencia actual del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales (código)	Requisitos adicionales	Unidad de Competencia suprimida del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales (código)
UC2814_2	Además, debe tener acreditada la UC2815_2	UC1852_2
UC2815_2	Además, debe tener acreditada la UC2814_2	UC1852_2
UC1845_3	NO	UC1845_2
UC1846_3	NO	UC1846_2
UC1847_3	NO	UC1847_2
UC1848_3	NO	UC1848_2
UC1849_3	NO	UC1849_2