

## I. DISPOSICIONES GENERALES

### MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA

- 10773** Orden PRE/2052/2015, de 1 de octubre, por la que se actualizan catorce cualificaciones profesionales de la familia profesional Fabricación Mecánica, recogidas en el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, establecidas por Real Decreto 295/2004, de 20 de febrero, Real Decreto 813/2007, de 22 de junio, y Real Decreto 1699/2007, de 14 de diciembre; y se modifican parcialmente determinados anexos establecidos por Real Decreto 1699/2007, de 14 de diciembre.

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

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

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

Por tanto, la presente orden se dicta en aplicación del Real Decreto 817/2014, de 26 de septiembre, por el que se establecen los aspectos puntuales de las cualificaciones profesionales para cuya modificación, procedimiento de aprobación y efectos es de aplicación el artículo 7.3 de la ley orgánica 5/2002, de 19 de junio, de las cualificaciones y de la formación profesional, que en su tramitación obtuvo Dictamen del Consejo de Estado número 618/2014, de 23 de julio de 2014.

Así, en la presente orden se actualizan, por sustitución completa de sus anexos, catorce cualificaciones profesionales de la familia profesional Fabricación Mecánica que cuentan con una antigüedad en el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales igual o superior a cinco años, a las que les es de aplicación el Real Decreto 817/2014, de 26 de septiembre. Asimismo, se modifican parcialmente determinadas cualificaciones profesionales, mediante la sustitución de determinadas unidades de competencia transversales y sus módulos formativos asociados, incluidos en las cualificaciones profesionales actualizadas recogidas en los anexos de esta orden.

En el proceso de elaboración de esta orden han sido consultadas las Comunidades Autónomas y han emitido informe el Consejo General de la Formación Profesional y el Consejo Escolar del Estado.

En su virtud, a propuesta conjunta del Ministro de Educación, Cultura y Deporte y de la Ministra de Empleo y Seguridad Social, dispongo:

**Artículo 1. Objeto y ámbito de aplicación.**

Esta orden ministerial tiene por objeto actualizar catorce cualificaciones profesionales correspondientes a la familia profesional Fabricación Mecánica, procediéndose a la sustitución de los anexos correspondientes, y modificar parcialmente determinadas cualificaciones profesionales mediante la sustitución de determinadas unidades de competencia y módulos formativos asociados, en aplicación del Real Decreto 817/2014, de 26 de septiembre, por el que se establecen los aspectos puntuales de las cualificaciones profesionales para cuya modificación, procedimiento de aprobación y efectos es de aplicación el artículo 7.3 de la ley orgánica 5/2002, de 19 de junio, de las cualificaciones y de la formación profesional.

Las cualificaciones profesionales actualizadas y las parcialmente modificadas por este procedimiento tienen validez y son de aplicación en todo el territorio nacional, y no constituyen una regulación del ejercicio profesional.

**Artículo 2. Actualización de determinadas cualificaciones profesionales de la familia profesional Fabricación Mecánica, establecidas por Real Decreto 295/2004, de 20 de febrero, por el que se establecen determinadas cualificaciones profesionales que se incluyen en el Catálogo nacional de cualificaciones profesionales, así como sus correspondientes módulos formativos que se incorporan al Catálogo modular de formación profesional.**

Conforme a lo establecido en la disposición adicional única del Real Decreto 295/2004, de 20 de febrero, se procede a la actualización de las cualificaciones profesionales, cuyas especificaciones están contenidas en los anexos XXXI, XXXII, XXXIII, XXXIV, XXXVI, XXXVII, XXXVIII y XXXIX del citado real decreto:

Uno. Se da una nueva redacción al anexo XXXI, Cualificación Profesional «Operaciones auxiliares de fabricación mecánica». Nivel 1. FME031\_1, que figura como anexo I de la presente orden.

Dos. Se da una nueva redacción al anexo XXXII, Cualificación Profesional «Mecanizado por arranque de viruta». Nivel 2. FME032\_2, que figura como anexo II de la presente orden.

Tres. Se da una nueva redacción al anexo XXXIII, Cualificación Profesional «Mecanizado por abrasión, electroerosión y procedimientos especiales». Nivel 2. FME033\_2, que figura como anexo III de la presente orden.

Cuatro. Se da una nueva redacción al Anexo XXXIV, Cualificación Profesional «Mecanizado por corte y conformado». Nivel 2. FME034\_2, que figura como anexo IV de la presente orden.

Cinco. Se da una nueva redacción al Anexo XXXVI, Cualificación Profesional «Tratamientos superficiales». Nivel 2. FME036\_2, que figura como anexo V de la presente orden.

Seis. Se da una nueva redacción al anexo XXXVII, Cualificación Profesional «Diseño de productos de fabricación mecánica». Nivel 3. FME037\_3, que figura como anexo VI de la presente orden.

Siete. Se da una nueva redacción al anexo XXXVIII, Cualificación Profesional «Diseño de útiles de procesado de chapa». Nivel 3. FME038\_3, que figura como anexo VII de la presente orden.

Ocho. Se da una nueva redacción al anexo XXXIX, Cualificación Profesional «Diseño de moldes y modelos». Nivel 3. FME039\_3, que figura como anexo VIII de la presente orden.

Artículo 3. *Actualización de una cualificación profesional establecida por Real Decreto 813/2007, de 22 de junio, por el que se complementa el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, mediante el establecimiento de una cualificación profesional correspondiente a la Familia Profesional Fabricación Mecánica.*

Conforme a lo establecido en la disposición adicional única del Real Decreto 813/2007, de 22 de junio, se procede a la actualización de la cualificación profesional, cuyas especificaciones están contenidas en el Anexo CCLIV del citado real decreto:

Se da una nueva redacción al Anexo CCLIV, Cualificación Profesional «Diseño en la industria naval». Nivel 3. FME254\_3, que figura como Anexo IX de la presente orden.

Artículo 4. *Actualización de determinadas cualificaciones profesionales de la familia profesional Fabricación Mecánica, establecidas por Real Decreto 1699/2007, de 14 de diciembre, por el que se complementa el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, mediante el establecimiento de ocho cualificaciones profesionales de la familia profesional fabricación mecánica.*

Conforme a lo establecido en la disposición adicional única del Real Decreto 813/2007, de 22 de junio, se procede a la actualización de las cualificaciones profesionales, cuyas especificaciones están contenidas en los anexos CCCLI, CCCLII, CCCLIII, CCCLV y CCCLVI del citado real decreto:

Uno. Se da una nueva redacción al anexo CCCLI, Cualificación Profesional «Fabricación y montaje de instalaciones de tubería industrial». Nivel 2. FME351\_2, que figura como anexo X de la presente orden.

Dos. Se da una nueva redacción al anexo CCCLII, Cualificación Profesional «Montaje y puesta en marcha de bienes de equipo y maquinaria industrial». Nivel 2. FME352\_2, que figura como anexo XI de la presente orden.

Tres. Se da una nueva redacción al anexo CCCLIII, Cualificación Profesional «Tratamientos térmicos en fabricación mecánica». Nivel 2. FME353\_2, que figura como anexo XII de la presente orden.

Cuatro. Se da una nueva redacción al anexo CCCLV, Cualificación Profesional «Diseño de tubería industrial». Nivel 3. FME355\_3, que figura como anexo XIII de la presente orden.

Cinco. Se da una nueva redacción al anexo CCCLVI, Cualificación Profesional «Gestión de la producción en fabricación mecánica». Nivel 3. FME356\_3, que figura como anexo XIV de la presente orden.

Artículo 5. *Modificación parcial de una cualificación profesional establecida por Real Decreto 1699/2007, de 14 de diciembre, por el que se complementa el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, mediante el establecimiento de ocho cualificaciones profesionales de la familia profesional fabricación mecánica.*

Conforme a lo establecido en la disposición adicional única del Real Decreto 1699/2007, de 14 de diciembre, se procede a la actualización de la cualificación profesional cuyas especificaciones están contenidas en el anexo CCCLIV del citado real decreto:

Se modifica la cualificación profesional establecida como «Anexo CCCLIV: Diseño de calderería y estructuras metálicas. Nivel 3. FME354\_3» sustituyendo respectivamente, la unidad de competencia «UC1148\_3: Elaborar la documentación técnica de los productos de construcciones metálicas» y el módulo formativo asociado «MF1148\_3: Documentación técnica para productos de construcciones metálicas (180 h)» por la unidad de competencia

«UC1148\_3: Elaborar la documentación técnica de los productos de construcciones metálicas» y el módulo formativo asociado «MF1148\_3: Documentación técnica para productos de construcciones metálicas (180 h)», correspondientes al «Anexo XIII: Diseño de tubería industrial. Nivel 3. FME355\_3» de la presente orden.

Disposición final primera. *Título competencial.*

Esta orden se dicta en virtud de las competencias que atribuye al Estado el artículo 149.1.1.ª y 30.ª de la Constitución, sobre regulación de las condiciones básicas que garanticen la igualdad de todos los españoles en el ejercicio de los derechos y en el cumplimiento de los deberes constitucionales, y para la regulación de las condiciones de obtención, expedición y homologación de los títulos académicos y profesionales.

Disposición final segunda. *Entrada en vigor.*

La presente orden entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

Madrid, 1 de octubre de 2015.—La Vicepresidenta del Gobierno y Ministra de la Presidencia, Soraya Sáenz de Santamaría Antón.

## ANEXO I

**CUALIFICACIÓN PROFESIONAL: OPERACIONES AUXILIARES DE FABRICACIÓN MECÁNICA**

Familia Profesional: Fabricación Mecánica

Nivel: 1

Código: FME031\_1

**Competencia general**

Realizar operaciones básicas de fabricación, montaje e instalación de mecanismos equipos mecánicos e instalaciones, así como, alimentar y asistir a los procesos de mecanizado, montaje y fundición automatizados, cumpliendo los estándares de calidad y la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

**Unidades de competencia**

UC0087\_1: Realizar operaciones básicas de fabricación

UC0088\_1: Realizar operaciones básicas de montaje

**Entorno Profesional**

**Ámbito Profesional**

Desarrolla su actividad profesional en el departamento de producción, dedicado a la fabricación mecánica, en entidades de naturaleza privada, empresas de tamaño pequeño, mediano o grande, por cuenta ajena, con independencia de su forma 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 de acuerdo con la normativa aplicable.

**Sectores Productivos**

Se ubica en el sector productivo de fabricación de productos metálicos y no metálicos, en los subsectores de construcción de automóviles, construcción y reparación naval, construcción y reparación de material ferroviario, construcción y reparación de aeronaves, construcción de bicicletas y motocicletas así como fabricación de otro material de transporte, principalmente.

**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.

Peones de industrias manufactureras  
Auxiliares de procesos automatizados  
Ensambladores de maquinaria mecánica

Formación Asociada (390 horas)

Módulos Formativos

MF0087\_1: Operaciones de fabricación (210 horas)

MF0088\_1: Operaciones de montaje (180 horas)

UNIDAD DE COMPETENCIA 1: REALIZAR OPERACIONES BÁSICAS DE FABRICACIÓN

Nivel: 1

Código: UC0087\_1

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP 1: Preparar útiles, herramientas, máquinas y equipos para procesos de fabricación, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 1.1 Los planos y especificaciones técnicas se interpretan según las normas de representación gráfica, obteniendo la información requerida para el proceso.

CR 1.2 Las zonas de trabajo de su responsabilidad se mantienen en limpias y ordenadas, permitiendo el desarrollo del proceso en condiciones de seguridad.

CR 1.3 Los medios, herramientas y equipos que se van a utilizar se mantienen en las condiciones de uso establecidas, garantizando la calidad de las operaciones.

CR 1.4 Las máquinas, hornos y herramientas se preparan según procedimientos y parámetros establecidos.

RP 2: Operar equipos y herramientas de procesos básicos de fabricación, para obtener productos de fabricación mecánica, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 2.1 Las operaciones de fabricación se realizan atendiendo al procedimiento establecido, garantizando el cumplimiento de las especificaciones técnicas establecidas.

CR 2.2 Los equipos y herramientas se regulan, ajustando los parámetros de fabricación en función de los datos establecidos.

CR 2.3 La herramienta y maquinaria del taller, una vez usada, se limpia y almacena teniendo en cuenta las condiciones de mantenimiento.

RP 3: Alimentar y descargar las máquinas, hornos o sistemas automáticos para la realización de operaciones de mecanizado, tratamiento o fundición, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 3.1 Los procesos automáticos de mecanizado, tratamiento o fundición se alimentan y descargan según procedimientos establecidos.

CR 3.2 Los parámetros de operación se ajustan en función de las instrucciones recibidas.

CR 3.3 Los procesos automáticos se vigilan, comprobando su correcto funcionamiento y deteniendo el sistema ante cualquier anomalía que ponga en riesgo la calidad del producto o la integridad del sistema o personas.

RP 4: Verificar las piezas obtenidas, para comprobar la calidad de las mismas, utilizando los instrumentos básicos de medida y control.

CR 4.1 Las piezas que se deben verificar se preparan, eliminando las rebabas y limpiando las superficies, siguiendo los procedimientos establecidos.

CR 4.2 La calibración de los instrumentos de verificación se comprueba para asegurar la exactitud de la medida.

CR 4.3 La verificación se realiza utilizando el equipo requerido en función de las características de la pieza, siguiendo procedimientos establecidos.

CR 4.4 El producto se valida en función de la verificación realizada y atendiendo a los estándares de calidad establecidos.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Instrumentos de medida y verificación (metro, pie de rey, micrómetro, calibres, goniómetros, básculas de pesada, pirómetro, entre otros). Máquinas herramientas manuales (taladradora, MH de segundas operaciones, roscadora, curvadora, plegadora, punzonadora, prensas, remachadoras, pulidoras, desbarbadoras, entre otras). Máquinas herramientas automáticas (tornos, centros de mecanizado, rectificadoras, prensas, líneas transfer, SFF, entre otras). Herramientas manuales de mecanizado (sierras, limas, machos de roscar y terrajas). Sistemas de carga y transporte. Hornos de fusión. Cucharas de trasvase. Moldes y machos. Maquinaria de inyección.

Productos y resultados:

Herramienta y maquinaria preparada para la fabricación. Piezas acabadas por procedimientos manuales de desbarbado, esmerilado, pulido, entre otros. Piezas estampadas. Piezas obtenidas por mecanizado automático. Operaciones auxiliares de mecanizado. Asistencia a máquinas y sistemas automáticos de producción. Asistencia al proceso de fundición. Metal fundido. Moldes y machos de arena. Piezas obtenidas por fundición. Piezas verificadas.

Información utilizada o generada:

Planos de fabricación. Procesos de trabajo. Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente. Procedimientos de metrología.

UNIDAD DE COMPETENCIA 2: REALIZAR OPERACIONES BÁSICAS DE MONTAJE

Nivel: 1

Código: UC0088\_1

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP 1: Preparar materiales, maquinaria y elementos necesarios para la realización de uniones, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 1.1 Los planos y especificaciones técnicas se interpretan según las normas de representación gráfica, obteniendo la información requerida para el proceso.

CR 1.2 Las zonas de trabajo de su responsabilidad se mantienen en limpias y ordenadas, permitiendo el desarrollo del proceso en condiciones de seguridad.

CR 1.3 Los medios, herramientas y equipos que se van a utilizar se mantienen en las condiciones de uso establecidas, garantizando la calidad de las operaciones.

CR 1.4 Las máquinas y herramientas se preparan según procedimientos y parámetros establecidos.

RP 2: Unir piezas mediante técnicas de uniones fijas, desmontables o mediante adhesivos, para montar productos de fabricación mecánica, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 2.1 Los medios a utilizar se seleccionan en función de la operación a realizar y siguiendo el procedimiento establecido.

CR 2.2 Los montajes se realizan según las instrucciones recibidas y garantizan las especificaciones de unión.

CR 2.3 La herramienta y maquinaria del taller, una vez usada, se limpia y almacena teniendo en cuenta las condiciones de mantenimiento.

RP 3: Unir piezas mediante técnicas básicas de soldadura, para montar productos de fabricación mecánica, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 3.1 Las piezas a unir se preparan siguiendo el procedimiento establecido, garantizando la calidad de la soldadura.

CR 3.2 Los equipos y materiales a utilizar se seleccionan en función de la operación que se ha de realizar y siguiendo el procedimiento establecido.

CR 3.3 Los parámetros de soldadura se ajustan en función de las piezas a unir y siguiendo las instrucciones recibidas.

CR 3.4 La operación de soldeo se realiza atendiendo a las indicaciones dadas y cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 3.5 El equipo utilizado y las piezas obtenidas se manipulan y almacenan siguiendo el procedimiento establecido, minimizando los riesgos y conservando el equipo.

RP 4: Verificar las uniones realizadas, para comprobar la calidad de las mismas, utilizando los instrumentos básicos de medida y control.

CR 4.1 Las uniones que se deben verificar se preparan, eliminando las rebabas y limpiando las superficies, siguiendo los procedimientos establecidos.

CR 4.2 La calibración de los instrumentos de verificación se comprueba para asegurar la exactitud de la medida.

CR 4.3 La verificación se realiza utilizando el equipo requerido en función de las características de la unión, siguiendo procedimientos establecidos.

CR 4.4 El montaje se valida en función de la verificación realizada y atendiendo a los estándares de calidad establecidos.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Aparatos de elevación y transporte. Remachadoras. Herramientas y utillajes de montaje. Adhesivos. Instrumentos de verificación. Equipo de soldadura por arco eléctrico. Equipo de soldadura por puntos de resistencia.

Productos y resultados:

Conjuntos unidos por tornillos, remaches, adhesivos. Piezas soldadas por resistencia, piezas soldadas por arco eléctrico.

Información utilizada o generada:

Planos constructivos y de detalle. Normativa de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente. Especificaciones de montaje. Instrucciones de uso de adhesivos. Procedimientos de metrología. Instrucciones de uso de equipos de soldadura. Instrucciones de manipulación y almacenamiento de equipos y piezas.

**MÓDULO FORMATIVO 1: OPERACIONES DE FABRICACIÓN**

Nivel: 1

Código: MF0087\_1

Asociado a la UC: Realizar operaciones básicas de fabricación

Duración: 210 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Preparar materiales y máquinas de acuerdo a informaciones, instrucciones y documentación técnica relacionada con procesos básicos de fabricación.

CE1.1 Interpretar informaciones, especificaciones técnicas e información gráfica relativa a los procesos auxiliares de mecanizado.

CE1.2 Describir medios, herramientas y equipos utilizados en procesos auxiliares de fabricación mecánica.

CE1.3 Preparar las herramientas y maquinaria necesaria para los procesos auxiliares de fabricación mecánica, teniendo en cuenta la normativa aplicable de prevención de riesgos y protección del medio ambiente.

CE1.4 Organizar el puesto de trabajo, realizando las tareas de limpieza y mantenimiento necesarias, teniendo en cuenta la normativa aplicable de prevención de riesgos y protección del medio ambiente.

C2: Realizar operaciones básicas de fabricación (taladrado, roscado con macho o terraja, desbarbado, limado, entre otras) para obtener piezas o partes de ellas.

CE2.1 Describir las operaciones básicas de fabricación partiendo de la información técnica del proceso y relacionando operaciones, parámetros de operación, útiles y herramientas utilizadas, y parámetros de operación.

CE2.2 Interpretar parámetros de velocidad, avances, pasos, roscas o composición, entre otros, propios de procesos de fabricación.

CE2.3 Realizar las operaciones básicas de fabricación requeridas en un proceso definido, teniendo en cuenta la normativa aplicable de prevención de riesgos y protección del medio ambiente.

C3: Analizar los procedimientos de alimentación y descarga de los procesos automáticos de fabricación mecánica, así como los procesos auxiliares en fundición, mecanizado, soldadura, calderería, tratamientos, entre otros.

CE3.1 Describir los procedimientos de alimentación de sistemas automáticos de fabricación mecánica en fundición, mecanizado, montaje, soldadura, calderería, tratamientos, u otros.

CE3.2 Describir los procedimientos de manipulación de cargas.

CE3.3 Describir los procesos auxiliares de fabricación mecánica en fundición, mecanizado, soldadura, calderería, tratamientos, entre otros.

C4: Operar instrumentos básicos de medida y control para verificar la calidad de los productos obtenidos.

CE4.1 Identificar y describir instrumentos básicos de medida y control (calibres de límites, pie de rey, escuadra, reloj comparador, mármol de trazar, goniómetro, micrómetro, entre otros) y su funcionamiento.

CE4.2 Operar con instrumentos de verificación y control según procedimientos estandarizados.

CE4.3 Realizar registros y anotaciones de las mediciones realizadas.

CE4.4 Elaborar partes de incidencias indicando las anomalías y deficiencias detectadas.

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

C1 completa; C2 completa; C3 completa.

Otras capacidades:

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

Respetar los procedimientos y las normas internas de la organización.

Interpretar y ejecutar las instrucciones de trabajo.

Cumplir con las normas de producción fijadas por la organización.

Demostrar responsabilidad ante errores y fracasos, prestando atención a las mejoras que puedan presentarse.

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

Contenidos:

1. Representación gráfica

Dibujo industrial: líneas normalizadas, vistas, cortes, secciones y croquisado.

Normalización, tolerancias, acabados superficiales, entre otros.

2. Procesos auxiliares de fabricación

Operaciones auxiliares y de carga y descarga de materia prima y piezas en procesos de fundición, mecanizado, montaje, tratamientos u otros.

Operaciones básicas de mecanizado (taladrado, roscado con machos y terrajas, remachado, limado, desbarbado, esmerilado, entre otros).

3. Máquinas y herramientas

Máquinas y herramientas manuales (taladradora, máquina herramienta de segundas operaciones, roscadora, curvadora, plegadora, punzonadora, prensas, remachadoras, pulidoras, desbarbadoras, entre otras): aplicaciones y modo de uso.



Sistemas de alimentación y descarga de máquinas.  
Herramientas auxiliares: llaves, destornilladores, martillos, herramientas para cortar, girar y golpear.  
Maquinaria y equipo para la manipulación de cargas.

4. Instrumentos de medición y control  
Instrumentos de verificación (metro, pie de rey, micrómetro, goniómetros, pirómetros, entre otros).  
Procesos de verificación.

5. Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente  
Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales aplicables a las operaciones auxiliares de fabricación mecánica.  
Normativa aplicable de protección del medio ambiente aplicable a las operaciones auxiliares de fabricación mecánica.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los espacios e instalaciones darán respuesta, en forma de aula, aula-taller, taller de prácticas, laboratorio o espacio singular, a las necesidades formativas, de acuerdo con el Contexto Profesional establecido en la Unidad de Competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos, salud laboral, accesibilidad universal y protección medioambiental.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la realización de operaciones básicas de fabricación, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:
  - Formación académica de nivel 1 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
  - Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.
2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## MÓDULO FORMATIVO 2: OPERACIONES DE MONTAJE

Nivel: 1

Código: MF0088\_1

Asociado a la UC: Realizar operaciones básicas de montaje

Duración: 180 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Preparar materiales, máquinas y elementos, interpretando las informaciones, instrucciones y documentación técnica relacionada con las operaciones de montaje.

CE1.1 Interpretar información gráfica: planos, dibujos y croquis, identificando vistas, cortes y secciones de los elementos de montaje.

CE1.2 Identificar necesidades de materiales y técnicas en función del montaje a realizar.

CE1.3 Preparar máquinas y herramientas procediendo a su afilado y puesta a punto, teniendo en cuenta la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente.

CE1.4 Organizar el puesto de trabajo, realizando las tareas de limpieza y mantenimiento establecidas, teniendo en cuenta la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente.

C2: Montar conjuntos o estructuras metálicas mediante uniones fijas o desmontables, teniendo en cuenta la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente.

CE2.1 Relacionar tipos de unión más idóneos para los conjuntos a montar.

CE2.2 Realizar uniones fijas: uniones prensadas, pegamentos, uniones por zunchado y anclajes.

CE2.3 Realizar uniones desmontables mediante tornillos y tuercas, pernos, arandelas, pasadores, chavetas y lengüetas.

CE2.4 En un supuesto práctico de unión de piezas metálicas mediante sistemas fijos y desmontables, caracterizado por las especificaciones técnicas del conjunto:

- Seleccionar los elementos y herramientas a utilizar en el montaje.
- Efectuar las operaciones de traslado, sujeción y colocación de piezas.
- Realizar las operaciones requeridas para obtener uniones fijas y desmontables (taladrado, roscado, remachado y pegado engatillado, plegado, entre otras).
- Verificar que las uniones y el montaje se ajustan a las especificaciones requeridas, garantizando la calidad del proceso y del producto.

C3: Unir piezas mediante soldaduras sencillas por resistencia y por arco eléctrico, siguiendo procedimientos establecidos y cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CE3.1 Enumerar las operaciones previas al soldeo, justificando su necesidad.

CE3.2 Describir los equipos de soldadura por resistencia y por arco eléctrico, indicando la aplicación de los mismos, la función de cada componente y las precauciones que se deben adoptar en su manejo.

CE3.3 Identificar los consumibles empleados en los procesos de soldadura, explicando su función.

CE3.4 Enumerar los parámetros básicos susceptibles de ser regulados en los equipos de soldadura y su efecto sobre la unión.

CE3.5 En un supuesto práctico de unión de piezas mediante técnicas básicas de soldadura por arco eléctrico, caracterizado por unas instrucciones precisas, equipos y materiales en bruto:

- Preparar las piezas en función de la soldadura que se debe realizar.
- Seleccionar el equipo y los materiales requeridos para la soldadura que se ha de realizar.
- Regular los parámetros atendiendo a las instrucciones recibidas.
- Soldar las piezas aplicando las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales establecidas.
- Recoger los equipos y manipular las piezas adoptando las medidas requeridas para evitar daños.

CE3.6 En un supuesto práctico de unión de piezas mediante técnicas básicas de soldadura por resistencia, caracterizado por unas instrucciones precisas, equipos y materiales en bruto:

- Preparar las piezas en función de la soldadura que se debe realizar.
- Seleccionar el equipo y los materiales requeridos para la soldadura que se ha de realizar.
- Regular los parámetros atendiendo a las instrucciones recibidas.
- Soldar las piezas aplicando las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales establecidas.
- Recoger los equipos y manipular las piezas adoptando las medidas requeridas para evitar daños.

C4: Operar con instrumentos básicos de medida y control que permitan garantizar la calidad de los productos montados.

CE4.1 Identificar y describir los instrumentos de medida y control utilizados en los procesos auxiliares de montaje.

CE4.2 Verificar dimensiones y características de los conjuntos montados utilizando instrumentos de metrología específicos para la magnitud de medida, según procedimientos establecidos.

CE4.3 Elaborar partes de incidencias indicando las anomalías y deficiencias detectadas, así como las medidas realizadas.

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

C1 completa; C2 respecto a CE2.4; C3 respecto a CE3.5 y CE3.6.

Otras capacidades:

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

Respetar los procedimientos y las normas internas de la organización.

Interpretar y ejecutar las instrucciones de trabajo.

Cumplir con las normas de producción fijadas por la organización.

Mostrar responsabilidad ante errores y fracasos, prestando atención a las mejoras que puedan presentarse.

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

Contenidos:

## 1. Representación gráfica

Dibujo industrial: líneas normalizadas, proyecciones, cortes, secciones y croquizado.

Normalización, tolerancias y acabados superficiales.

## 2. Uniones fijas y desmontables

Técnicas de unión y montaje.

Uniones fijas: uniones prensadas, pegamentos, uniones por zunchado y anclajes.

Uniones desmontables: tornillos y tuercas: tipos y aplicaciones, pernos, arandelas, pasadores, chavetas y lengüetas.

## 3. Técnicas básicas de soldadura

Tipos de soldadura eléctrica.

Operaciones previas al soldeo: preparación de equipos y preparación de superficies.

Materiales y consumibles.

Regulación de equipos.

Operaciones de soldeo: mediante resistencia y mediante arco eléctrico.

## 4. Herramientas auxiliares

Llaves: tipos, aplicaciones y modo de uso.

Destornilladores: tipos, aplicaciones y modo de uso.

Martillos, herramientas para cortar, girar y golpear: tipos, aplicaciones y modo de uso.

## 5. Instrumentos de verificación y control

Instrumentos de verificación (metro, calibres, escuadra, nivel, goniómetro, entre otros).

Procesos de verificación.

## 6. Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente

Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales aplicable a las operaciones auxiliares de montaje.

Normativa aplicable de protección del medio ambiente aplicable a las operaciones auxiliares de montaje.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los espacios e instalaciones darán respuesta, en forma de aula, aula-taller, taller de prácticas, laboratorio o espacio singular, a las necesidades formativas, de acuerdo con el Contexto Profesional establecido en la Unidad de Competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos, salud laboral, accesibilidad universal y protección medioambiental.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la realización de operaciones básicas de montaje en fabricación mecánica, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 1 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

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

## ANEXO II

### CUALIFICACIÓN PROFESIONAL: MECANIZADO POR ARRANQUE DE VIRUTA

Familia Profesional: Fabricación Mecánica

Nivel: 2

Código: FME032\_2

#### Competencia general

Realizar los procesos de mecanizado por arranque de viruta, controlando los productos obtenidos y responsabilizándose del mantenimiento de primer nivel de las máquinas y equipos, con criterios de calidad, seguridad y respeto al medio ambiente.

#### Unidades de competencia

UC0089\_2: Determinar los procesos de mecanizado por arranque de viruta

UC0090\_2: Preparar máquinas y sistemas para proceder al mecanizado por arranque de viruta

UC0091\_2: Mecanizar los productos por arranque de viruta

#### Entorno Profesional

##### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en el departamento de producción, dedicado a la fabricación mecánica, en entidades de naturaleza principalmente privada, en 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 de acuerdo con la normativa aplicable.

##### Sectores Productivos

Esta cualificación se ubica en el sector de industrias transformadoras de los metales, en los subsectores de construcción de maquinaria y equipo mecánico, de material y equipo eléctrico, electrónico y óptico, y de material de transporte.

##### 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.

Ajustadores operarios de máquinas herramientas

Operadores de máquinas herramientas

Torneros

Fresadores

Mandrinadores

Programadores de máquinas-herramienta de CNC en planta

Preparadores de máquina-herramienta en general y CNC

##### Formación Asociada (600 horas)

##### Módulos Formativos

MF0089\_2: Procesos por arranque de viruta (120 horas)

MF0090\_2: Preparación y programación de máquinas y sistemas de arranque de viruta (270 horas)

MF0091\_2: Mecanizado por arranque de viruta (210 horas)

### UNIDAD DE COMPETENCIA 1: DETERMINAR LOS PROCESOS DE MECANIZADO POR ARRANQUE DE VIRUTA

Nivel: 2

Código: UC0089\_2

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP 1: Obtener la información técnica requerida para la fabricación, interpretando el plano de la pieza y el plano de fabricación.

CR 1.1 El tipo, características y dimensiones de partida del material que se ha de emplear, se identifican en la documentación técnica.

CR 1.2 Los tratamientos térmicos y superficiales que se deberán aplicar, se identifican en el plano de fabricación.

CR 1.3 La forma y dimensiones de la pieza a obtener y las tolerancias geométricas, superficiales entre otras, que delimitan la pieza a mecanizar se identifican en el plano de la pieza.

CR 1.4 Las superficies y elementos de referencia para proceder al mecanizado se identifican en el plano de fabricación.

RP 2: Establecer el proceso de mecanizado a partir de los planos de despiece y de las especificaciones técnicas, asegurando la factibilidad del mecanizado.

CR 2.1 Las fases del mecanizado se determinan en función de la geometría de la pieza.

CR 2.2 Las herramientas de corte se determinan en función de la geometría de la pieza y del tipo de material.

CR 2.3 Los instrumentos de medición se determinan en función de las tolerancias requeridas.

CR 2.4 Las operaciones de mecanizado se determinan en función de la geometría, cantidad y calidad de las piezas que se han de obtener, así como del tipo de máquina que se va a emplear.

CR 2.5 Los dispositivos para el transporte y manipulación de piezas se determinan en función de las dimensiones y peso de las piezas y atendiendo a criterios de seguridad.

CR 2.6 Los parámetros de mecanizado (velocidad de corte, avance, profundidad, entre otros) se seleccionan en función de la máquina (tipo, rigidez, entre otras), del material y de las características de la pieza que hay que mecanizar, así como de las herramientas de corte (tipo, material, u otras).

CR 2.7 Las variables del proceso de trabajo se determinan en función de los resultados de los cálculos realizados.

RP 3: Seleccionar los útiles y herramientas requeridos para el mecanizado, en función del tipo de pieza y del proceso de mecanizado.

CR 3.1 Las herramientas y útiles se seleccionan en función del tipo de material, calidad requerida y disponibilidad de los equipos.

CR 3.2 Las herramientas y útiles se eligen atendiendo a la calidad requerida del producto a fabricar y aplicando criterios de ahorro en cuanto a costes y tiempos de operación.

RP 4: Determinar los utillajes requeridos para sujeción de piezas y herramientas, asegurando la factibilidad, optimizando el proceso y cumpliendo los objetivos de coste establecidos.

CR 4.1 El croquis del utillaje se realiza según las normas de representación gráfica establecidas.

CR 4.2 El utillaje se define en función de las operaciones del proceso, del tipo de pieza y atendiendo a criterios de ahorro de costes y de tiempos de fabricación.

CR 4.3 El utillaje se define atendiendo a la calidad requerida del producto a fabricar y teniendo en cuenta criterios de rapidez y seguridad las operaciones de desmontaje y montaje.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Hojas de procesos. Aplicaciones informáticas específicas de fabricación asistida por ordenador.

Productos y resultados:

Procesos de mecanizado por arranque de viruta: torneado, fresado, mandrinado y afines.  
Croquis del utillaje. Tiempos de mecanizado.

Información utilizada o generada:

Planos. Hojas de procesos. Manuales de máquinas y accesorios. Parámetros de corte.  
Documentación técnica comercial. Tarifas y relación de precios de materiales y recursos.

**UNIDAD DE COMPETENCIA 2: PREPARAR MÁQUINAS Y SISTEMAS PARA PROCEDER AL MECANIZADO POR ARRANQUE DE VIRUTA**

Nivel: 2

Código: UC0090\_2

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

**RP 1: Montar herramientas y sistemas de amarre de las piezas de acuerdo con el proceso establecido y la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales.**

CR 1.1 Las herramientas y útiles se preparan en función de las características de la operación a realizar, las tolerancias que se deben conseguir y la rentabilidad de la operación.

CR 1.2 Las herramientas para el montaje del útil se seleccionan en función de las características del útil, de los elementos de sujeción y del par de apriete que se deba aplicar.

CR 1.3 Los útiles y herramientas se verifican, comprobando que se encuentran en buen estado de afilado y conservación, garantizando la calidad del mecanizado y la seguridad de la operación.

CR 1.4 Las herramientas, portaherramientas y útiles de sujeción de piezas se regulan en función de la operación a realizar y las especificaciones del fabricante.

CR 1.5 Los ejes, centros de taladros, límites de mecanización, líneas de referencia, entre otros, se trazan, garantizando la definición de la pieza para su mecanizado.

CR 1.6 Los elementos de transporte y elevación para el traslado de piezas o equipos, se seleccionan en función de las características del material que hay que transportar y se utilizan en condiciones de seguridad.

**RP 2: Montar los accesorios o dispositivos de alimentación de las máquinas, para proceder al mecanizado por arranque de viruta, en función de la orden de fabricación y cumpliendo la normativa aplicable en materia de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.**

CR 2.1 El montaje de los accesorios o dispositivos se realiza según instrucciones del fabricante y de acuerdo con las normas de seguridad aplicables.

CR 2.2 Los elementos de lubricación y refrigeración se mantienen en condiciones de uso, garantizando la calidad y seguridad durante el proceso.

CR 2.3 Los dispositivos de alimentación de las máquinas se colocan y regulan, comprobando la continuidad de la alimentación, la ausencia de obstrucciones, entre otros, garantizando la consecución y la seguridad del proceso.

CR 2.4 Los parámetros del proceso (velocidad de desplazamiento, caudal, presión, entre otros) se regulan según las especificaciones técnicas del mismo y teniendo en cuenta las normas de seguridad.

CR 2.5 Las variables (velocidad, fuerza, presión, entre otras) se verifican utilizando los instrumentos requeridos, en función tanto de la variable como de su magnitud.

CR 2.6 El programa del PLC o del robot se comprueba, verificando que responde a las especificaciones técnicas del proceso (secuencia, parámetros de sujeción, velocidades, entre otros) y tiene la sintaxis adecuada al equipo que se debe programar.

RP 3: Realizar el programa de control numérico por ordenador (CNC), para proceder al mecanizado por arranque de viruta, a partir de la orden y proceso de fabricación.

CR 3.1 El programa de CNC se establece teniendo en cuenta el orden cronológico de las operaciones, las herramientas que se han de utilizar, los parámetros de operación y las trayectorias.

CR 3.2 La programación de la máquina se realiza en función del tipo de mecanizado, tipo de herramienta, velocidad de trabajo, esfuerzos y tipo de material mecanizado.

CR 3.3 La trayectoria de la herramienta se programa teniendo en cuenta la estrategia de mecanizado.

CR 3.4 La simulación del programa o la prueba del programa se realiza para comprobar que el mecanizado es viable y que se desarrolla en una secuencia lógica.

CR 3.5 El programa CNC es introducido en la máquina a través de los dispositivos periféricos o transferido desde el ordenador.

RP 4: Realizar el mantenimiento de primer nivel de los equipos e instalaciones de mecanizado por arranque de viruta, según el manual de instrucciones, la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 4.1 Los elementos de medida y control del equipo e instalaciones se verifican durante su funcionamiento para comprobar la exactitud de la medida.

CR 4.2 Los elementos averiados o desgastados se sustituyen tras la observación de los parámetros de los mismos que indiquen dicho desgaste o avería.

CR 4.3 Los elementos susceptibles de engrase se lubrican con la periodicidad establecida.

CR 4.4 Los depósitos de los lubricantes se mantienen entre los niveles máximo y mínimo, utilizando los lubricantes de las características establecidas.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Equipos de programación y aplicaciones informáticas específicas de mecanizado por arranque de viruta. Periféricos de comunicación de CNC. Útiles de trazado. Herramientas de montaje. Herramientas de corte. Instrumentos metrología.

Productos y resultados:

Máquinas de mecanizado programadas por CNC. Máquinas herramientas preparadas para producción unitaria o de pequeñas series y máquinas herramientas automáticas preparadas y programadas para series medianas o grandes. Sistemas de fabricación preparados para proceder al mecanizado por arranque de viruta.

Información utilizada o generada:

Planos de fabricación. Catálogos de material y herramientas. Manuales de máquinas, programación CNC y accesorios. Instrucciones del proceso. Instrucciones de programación. Instrucciones de mantenimiento de uso. Características de los refrigerantes y lubricantes. Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

**UNIDAD DE COMPETENCIA 3: MECANIZAR LOS PRODUCTOS POR ARRANQUE DE VIRUTA**

Nivel: 2

Código: UC0091\_2

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP 1: Montar las piezas sobre el utillaje, empleando las herramientas y útiles establecidos, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 1.1 La pieza se monta sobre el útil de sujeción, garantizando su amarre y evitando daños, en función de la forma y dimensiones de la misma y el proceso de mecanizado al que se va a someter.



CR 1.2 La pieza se centra y alinea sobre el utillaje con la precisión exigida en el proceso.

CR 1.3 Los montajes se realizan con las herramientas establecidas y respetando el par máximo de apriete.

CR 1.4 Los elementos de transporte y elevación se seleccionan en función de las características del material que hay que transportar y se utilizan en condiciones de seguridad.

CR 1.5 Las piezas y útiles se limpian, garantizando el correcto posicionamiento de éstas.

RP 2: Mecanizar con máquinas herramientas por arranque de viruta o líneas de fabricación, obteniendo la calidad requerida y cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 2.1 Los parámetros de mecanizado (velocidad, avance, profundidad, entre otros) se ajustan en función del proceso, material de la herramienta a afilar y la muela utilizada.

CR 2.2 Las referencias de posicionado de las herramientas se establecen atendiendo a la posición relativa de éstas con respecto a la pieza.

CR 2.3 El desgaste de las herramientas se comprueba para proceder a su cambio y corrección de recorridos cuando sea preciso.

CR 2.4 Las labores de mantenimiento de primer nivel previstas para las máquinas, instalaciones o equipos se efectúan según las fichas de mantenimiento.

RP 3: Verificar dimensionalmente los productos mecanizados, según las normas y procedimientos establecidos y cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 3.1 Los instrumentos para realizar la verificación se seleccionan en función del tipo de magnitud y de la precisión requerida.

CR 3.2 La calibración de los instrumentos se comprueba, garantizando la exactitud de la medida.

CR 3.3 La pieza obtenida se verifica, comprobando que se ajusta a las tolerancias de fabricación.

CR 3.4 La verificación se realiza conforme a los procedimientos establecidos en las normas internas de trabajo.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Máquinas herramientas por arranque de viruta: tornos, fresas y afines. Rectificadoras planas y cilíndricas. Sistemas de amarre estándar y utillajes específicos. Herramientas de corte. Accesorios estándar y especiales para el mecanizado. Elementos de transporte y manutención. Herramientas manuales. Elementos de medición y control.

Productos y resultados:

Productos mecanizados por arranque de viruta de diferentes materiales, formas y acabados.

Información utilizada o generada:

Planos, órdenes de fabricación. Especificaciones y características técnicas. Pautas de control. Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y medio ambiente. Instrucciones de control. Parámetros de calidad en el mecanizado. Instrucciones de mantenimiento y de uso.

MÓDULO FORMATIVO 1: PROCESOS POR ARRANQUE DE VIRUTA

Nivel: 2

Código: MF0089\_2

Asociado a la UC: Determinar los procesos de mecanizado por arranque de viruta

Duración: 120 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Analizar la información técnica relativa al producto que se va a mecanizar, para determinar el material, dimensiones de partida, fases de mecanizado, máquinas y medios necesarios.

CE1.1 Interpretar la información gráfica (simbología, elementos normalizados, vistas, cortes, secciones, detalles, cotas, entre otros) de los planos de fabricación que le permitan la descripción de los procesos de mecanizado.

CE1.2 Relacionar las formas, dimensiones y calidades representadas en el plano con los procedimientos de mecanizado requeridos para obtenerlas.

CE1.3 Identificar las máquinas y los medios de trabajo requeridos para obtener, por arranque de viruta, el producto representado en los planos de fabricación.

C2: Describir el proceso de mecanizado, ordenando las operaciones según la secuencia productiva, relacionando cada operación con las máquinas, medios de producción, útiles de control y verificación, parámetros y especificaciones.

CE2.1 Describir el modo de obtención de las distintas formas geométricas por arranque de viruta (cilindros, conos, agujeros, perfiles, ranuras, prismas, roscas, entre otros).

CE2.2 Describir los útiles de sujeción de piezas y el procedimiento de amarre y centrado empleados en las principales operaciones de mecanizado por arranque de viruta y en su caso realizar el croquis del utillaje que permita reducir tiempos de amarre y posicionado.

CE2.3 Identificar los distintos medios de verificación aplicables al control de las formas obtenidas por mecanizado.

CE2.4 Describir las características fundamentales de las herramientas de corte y relacionarlas con sus aplicaciones, así como su procedimiento de sujeción y reglaje.

CE2.5 Determinar los parámetros de corte, (velocidades de corte, avances, entre otros) teniendo en cuenta las variables que afectan al mecanizado (material de la pieza, material de la herramienta, calidad superficial, tolerancia, tipo y condiciones de operación entre otros).

CE2.6 Describir en una hoja de procesos (etapas, fases, operaciones, croquis de operación, instrumentos de control, herramientas de corte, parámetros de corte, entre otros), el procedimiento de trabajo para obtener una pieza por arranque de viruta, partiendo de la información gráfica recogida en el plano de fabricación.

C3: Determinar el coste de una operación de mecanizado con arreglo al precio de los factores que intervienen en la misma, estimando el tiempo necesario para realizarla.

CE3.1 Interpretar tablas de asignación de tiempos no productivos para operaciones de mecanizado.

CE3.2 Interpretar catálogos y ofertas comerciales relacionadas con los materiales y herramientas que intervienen en el proceso de mecanizado por arranque de viruta.

CE3.3 Establecer las relaciones que existen entre las variables que intervienen en el tiempo de mecanizado (velocidad, espacio, entre otros).

CE3.4 Establecer las relaciones que existen entre las variables que intervienen en el coste de mecanizado (tiempo de corte, tiempo improductivo, coste de materiales, coste de mano de obra, coste de herramientas y costes indirectos).

CE3.5 Calcular el coste de mecanizado de la pieza descrita en la realización anterior.

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

C2 completa.

Otras capacidades:

Demostrar flexibilidad para entender los cambios.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

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

Actuar con rapidez en situaciones problemáticas y no limitarse a esperar.

Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación utilizando los conocimientos adquiridos.  
Adaptarse a la organización, a sus cambios organizativos y tecnológicos así como a situaciones o contextos nuevos.

Contenidos:

1. Planos de fabricación

Simbología, normalización, vistas, cortes, secciones, tolerancias, entre otros.

Croquización.

2. Herramientas para el arranque de viruta

Funciones, formas y geometrías de corte.

Materiales para herramientas.

Elementos, componentes y estructuras de las herramientas.

Desgaste y vida de la herramienta.

Herramientas y elementos auxiliares a la fabricación: Útiles de sujeción y de verificación.

3. Tecnología del mecanizado

Formas y calidades que se obtienen con las máquinas por arranque de viruta.

Operaciones de mecanizado.

Formación de la viruta: parámetros que lo definen, relación entre ellos y los defectos en la formación de la viruta.

4. Procesos de mecanizado

Hoja de proceso y hojas de Instrucciones. Formatos.

Cálculo de parámetros de corte en las diferentes máquinas herramientas.

5. Costes de mecanizado

Cálculo de tiempos de fabricación. Tiempos de corte de las distintas operaciones de mecanizado. Tiempo de preparación. Tiempo de operaciones manuales. Tiempos imprevistos.

Coste de mecanizado.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los espacios e instalaciones darán respuesta, en forma de aula, aula-taller, taller de prácticas, laboratorio o espacio singular, a las necesidades formativas, de acuerdo con el Contexto Profesional establecido en la Unidad de Competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos, salud laboral, accesibilidad universal y protección medioambiental.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la determinación de los procesos de mecanizado por arranque de viruta, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 1 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.

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

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

**MÓDULO FORMATIVO 2: PREPARACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE MÁQUINAS Y SISTEMAS DE ARRANQUE DE VIRUTA**

Nivel: 2

Código: MF0090\_2

Asociado a la UC: Preparar máquinas y sistemas para proceder al mecanizado por arranque de viruta

Duración: 270 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Preparar y poner a punto las máquinas, equipos y herramientas para realizar el mecanizado por arranque de viruta, teniendo en cuenta la normativa aplicable en materia de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CE1.1 Aplicar procedimientos de marcado y trazado de piezas, manipulando con destreza los elementos y adoptando las medidas de seguridad establecidas.

CE1.2 Describir las funciones y los tipos de útiles, accesorios y órganos propios de las máquinas y sistemas de fabricación por arranque de viruta.

CE1.3 Explicar el proceso de montaje y regulación de las piezas, accesorios y herramientas.

CE1.4 Describir las operaciones de mantenimiento de primer nivel (engrase, refrigeración, limpieza, tensado de correas, asistencia general, entre otros) y los elementos que las requieren (filtros, engrasadores, protecciones, soportes, entre otros).

CE1.5 En un supuesto práctico de preparación de máquinas para proceder al mecanizado por arranque de viruta, caracterizado por el proceso y la documentación técnica:

- Seleccionar las herramientas y útiles descritos en el proceso y/o programa de CNC.
- Montar los útiles, portaherramientas y herramientas seleccionadas y el útil portapieza si procede.
- Verificar y ajustar presiones, caudales y factores de corte, de acuerdo con la pieza a mecanizar.
- Amarrar pieza.
- Cargar programa CNC de mecanizado, estableciendo los ceros del programa CNC y simulando gráficamente y en vacío el programa CNC.
- Corregir el programa CNC o los parámetros de mecanizado para optimizar el mecanizado.

C2: Elaborar programas de CNC para la fabricación de piezas por arranque de viruta.

CE2.1 Relacionar las funciones características de los lenguajes de CNC con las operaciones de mecanizado por arranque de viruta.

CE2.2 Explicar los sistemas de transmisión y almacenamiento de información utilizados en CNC.

CE2.3 Realizar programas de CNC secuenciando y codificando las operaciones, partiendo del plano y proceso.

CE2.4 Verificar la sintaxis del programa.

CE2.5 Cargar programa en máquina.

CE2.6 Detectar los posibles defectos en la simulación corrigiéndolos y optimizando aquello que sea posible.

C3: Relacionar los procesos auxiliares de fabricación (alimentación de piezas, herramientas, vaciado/llenado de depósitos, evacuación de residuos, entre otros), con las técnicas y medios tanto manuales como automáticos.

CE3.1 Describir las técnicas de manipulación, transporte, almacenamiento, entre otras, utilizadas en los procesos de fabricación.

CE3.2 Identificar los elementos utilizados en la automatización de los procesos de fabricación.

CE3.3 Describir los medios utilizados para la automatización de alimentación de las máquinas (robots, manipuladores, entre otros) explicando la función de: elementos estructurales, cadenas cinemáticas, compresores, bombas hidráulicas, elementos de control, actuadores (motores, cilindros, pinzas, entre otros) y captadores de información.

CE3.4 Elaborar diagramas de flujo de procesos de fabricación.

C4: Adaptar programas de control para sistemas automáticos de alimentación de piezas y operaciones auxiliares de fabricación (manipulación y refrigeración, mantenimiento de fluidos, entre otros).

CE4.1 Relacionar las funciones características de los lenguajes de PLC's y robots con las operaciones que hay que realizar con los equipos auxiliares de fabricación.

CE4.2 Explicar los sistemas de transmisión y almacenamiento de información utilizados en la programación de PLC's y robots.

CE4.3 En un supuesto práctico de alimentación de máquinas, caracterizado por la utilización de PLC's y robots:

- Establecer la secuencia de movimientos.
- Identificar las variables que se van a controlar (presión, fuerza, velocidad, entre otros).
- Realizar los diagramas de flujo correspondientes.
- Realizar el programa de control del PLC y el robot.

C5: Operar los distintos órganos (neumáticos, hidráulicos, eléctricos, programables, entre otros), que intervienen en la manipulación, transporte y alimentación, actuando sobre los elementos de regulación, teniendo en cuenta la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CE5.1 Explicar las variables regulables en los procesos auxiliares de fabricación (fuerza, presión, velocidad, entre otros) relacionándolas con los elementos que actúan sobre ellos (neumáticos, hidráulicos y eléctricos).

CE5.2 Describir las técnicas de regulación y verificación de las variables (fuerza, velocidad, entre otros).

CE5.3 Realizar el mantenimiento de primer nivel en los sistemas de manipulación, transporte y alimentación.

CE5.4 Ejecutar el montaje y desmontaje de actuadores (hidráulicos neumáticos y eléctricos) de una forma ordenada y utilizando los medios adecuados de un sistema automático de manipulación.

CE5.5 Regular las variables (fuerza, velocidad, entre otros) para las diferentes maniobras de un manipulador.

CE5.6 Verificar las magnitudes de las variables con los instrumentos adecuados (manómetros, reglas, tacómetros, dinamómetros, entre otros).

C6: Realizar el control de respuesta de un sistema automatizado, comprobando las trayectorias así como el sincronismo de movimientos y realizando las mediciones necesaria, teniendo en cuenta la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CE6.1 Identificar las variables que hay que controlar en un proceso de fabricación mecánica que contenga fases de manipulación de piezas, operaciones de mecanizado, entre otros, en la que intervengan elementos neumáticos, eléctricos, programables y robots.

CE6.2 Explicar los instrumentos y procedimientos de medición y las unidades de medida.

CE6.3 Medir las magnitudes de las diferentes variables ante distintas solicitudes de un sistema de manipulación.

CE6.4 Regular los elementos de control, para que el proceso se desarrolle dentro de las tolerancias dadas.

CE6.5 Verificar las trayectorias de los elementos móviles y proceder a su modificación para evitar desplazamientos innecesarios.

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

C1 respecto a CE1.5; C2 completa; C4 respecto a CE4.3; C6 completa.

Otras capacidades:

Demostrar flexibilidad para entender los cambios.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

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

Actuar con rapidez en situaciones problemáticas y no limitarse a esperar.

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

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

Contenidos:

1. Trazado

Técnica, útiles y precauciones.

2. Operaciones de amarre de piezas y herramientas

Centrado y/o toma de referencias en los procesos de mecanizado por arranque de viruta.

Prerreglaje de herramientas de corte y utillaje.

3. Conservación y mantenimiento de primer nivel de la máquina herramienta de arranque de viruta

Ajustes.

Engrase.

Niveles de líquidos.

Liberación de residuos.

4. CNC

Lenguajes.

Programación CNC.

Carga de programas en máquina.

Simulación de programas.

Programación y manejo CNC de diferentes controles. CAD-CAM.

5. Reglaje y puesta a punto de máquinas con automatismos mecánicos y electro-neumo-hidráulicos

Medios de manipulación, transporte y almacenamiento. Semiautomáticos (electro-neumo-hidráulicos). Automáticos (manipuladores, robots, entre otros).

6. Programación de sistemas automatizados

Diagrama de flujo.

Lenguaje de programación (robots y PLC's).

Simulación.

7. Regulación y puesta a punto de sistemas automatizados

Elementos de regulación (neumáticos, hidráulicos, eléctricos, entre otros).

Parámetros de control (velocidad, recorrido, tiempo, entre otros).

Útiles de verificación (cronómetro, manómetro, caudalímetro, entre otros).

8. Normativa aplicable en materia de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente

Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales en la preparación de máquinas.

Normativa aplicable de protección del medio ambiente en la preparación de máquinas.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los espacios e instalaciones darán respuesta, en forma de aula, aula-taller, taller de prácticas, laboratorio o espacio singular, a las necesidades formativas, de acuerdo con el Contexto Profesional establecido en la Unidad de Competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos, salud laboral, accesibilidad universal y protección medioambiental.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la preparación de máquinas y sistemas para proceder al mecanizado por arranque de viruta, 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 3: MECANIZADO POR ARRANQUE DE VIRUTA

Nivel: 2

Código: MF0091\_2

Asociado a la UC: Mecanizar los productos por arranque de viruta

Duración: 210 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Operar las máquinas-herramientas (taladradora, torno, fresadora, entre otros) para mecanizar por arranque de viruta, consiguiendo las características especificadas, teniendo en cuenta la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CE1.1 En un supuesto práctico de operaciones previas de mecanizado con torno y fresadora, partiendo de un proceso definido y de los planos de fabricación:

- Identificar las herramientas (fresas, brocas, cuchillas, plaquitas de corte, entre otros) necesarias para la ejecución.
- Poner a punto su geometría de corte y dimensiones de referencia.
- Seleccionar los parámetros (velocidad de corte, profundidad, avance, entre otros) de corte correspondientes a cada herramienta, a partir de la documentación técnica correspondiente.
- Regular los mecanismos (levas, topes, finales de carrera, entre otros) de las máquinas.
- Realizar las operaciones de amarre de la pieza y toma de referencias en máquina, de acuerdo con las especificaciones del proceso.

CE1.2 En un supuesto práctico de mecanizado con torno y fresadora, a partir de un proceso definido y de los planos de fabricación:

- Realizar las maniobras (herramienta, accionamiento de órganos de mando, entre otros) necesarias para ejecutar el mecanizado.
- Mecanizar las superficies de centrado y/o referencia de acuerdo con el procedimiento establecido.
- Analizar las diferencias que se presenten entre el proceso definido y observado, identificando las debidas a las herramientas, a las condiciones de corte, a la máquina o a la pieza.
- Establecer las correcciones adecuadas en las herramientas y condiciones de corte en función de las desviaciones observadas respecto al proceso definido.

CE1.3 En un supuesto práctico de mantenimiento de una máquina, caracterizado por la ficha de mantenimiento de la misma:

- Identificar los elementos que requieran mantenimiento.
- Realizar las operaciones de mantenimiento de uso o primer nivel (engrasado, limpieza, entre otros).

C2: Adaptar programas de CNC para la fabricación de piezas mecánicas, modificando 'a pie de máquina' las variables tecnológicas.

CE2.1 En un supuesto práctico de adaptación de programa CNC, caracterizado por la información del proceso real y por el programa de CNC:

- Comprobar que las variables tecnológicas del programa se corresponden con la orden de fabricación.

- Realizar la 'simulación' del proceso de elaboración de la pieza, ajustando los parámetros necesarios.
- Comprobar las coordenadas de la pieza y la posición 'cero máquina' y 'cero pieza', corrigiéndolas, en su caso, para minimizar recorridos y tiempos.
- Comprobar que las herramientas son las específicas en la orden de fabricación, así como su estado de operatividad.
- Comprobar que la pieza está amarrada correctamente, así como su posición con respecto a la máquina.
- Mecanizar una primera pieza comprobando las especificaciones del plano de la pieza y corrigiendo, en su caso, los errores detectados.
- Controlar en pantalla el proceso de operación, resolviendo las contingencias acaecidas.
- Modificar las variables con objeto de adecuar el programa a la fabricación de piezas semejantes y/o unitarias.

C3: Adoptar las medidas preventivas requeridas en función de los riesgos derivados de la ejecución de las operaciones de mecanizado por arranque de viruta.

CE3.1 Identificar los riesgos (atrapamiento, corte, entre otros) y el nivel de peligrosidad que supone la manipulación de los distintos materiales, productos, herramientas manuales, útiles y máquinas, medios de transporte empleados en el mecanizado.

CE3.2 Describir los elementos de seguridad (protecciones, alarmas, pasos de emergencia, entre otros) de las máquinas, así como los sistemas (de puesta en marcha, parada, entre otros) e indumentaria (calzado, protección ocular, indumentaria, entre otros) que se deben emplear en las distintas operaciones de mecanizado.

CE3.3 En un supuesto práctico de mecanizado por arranque de viruta, caracterizado por las operaciones que se van a realizar, entorno, material y medios que hay que utilizar:

- Determinar las condiciones de seguridad requeridas en las operaciones de preparación y puesta en marcha de las máquinas.
- Establecer las medidas de seguridad y precaución que se deben adoptar en función de las normas e instrucciones específicas aplicables a las distintas operaciones.

C4: Aplicar procedimientos de medición y verificación para el control de piezas mecanizadas.

CE4.1 Describir los útiles de medición y verificación relacionándolos con sus aplicaciones.

CE4.2 Medir y verificar las piezas utilizando los instrumentos de medida apropiados en función del tipo de variable y de su magnitud.

CE4.3 Realizar la medición de diversos parámetros (dimensiones, estado superficial, entre otros) mediante el empleo de los instrumentos requeridos y según procedimientos establecidos.

CE4.4 Comparar los resultados obtenidos con las especificaciones de la pieza, a fin de verificar el cumplimiento de las mismas.

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

C1 completa; C2 completa; C3 respecto a CE3.3.

Otras capacidades:

Demostrar flexibilidad para entender los cambios.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

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

Actuar con rapidez en situaciones problemáticas y no limitarse a esperar.

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

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



Contenidos:

1. Las máquinas herramientas de arranque de viruta

Tipos.

Características.

Aplicaciones.

2. Mecanizado por arranque de viruta

Procedimientos de uso de las máquinas herramienta.

Los riesgos en el manejo de máquinas herramientas de arranque de viruta.

El desgaste de las herramientas de corte.

3. Riesgos en el mecanizado por arranque de viruta

Riesgos derivados de las operaciones de mecanizado.

Medidas preventivas.

Equipos de protección individual y colectiva.

4. Introducción de programas de CNC

Periféricos de programación y transferencia de programas.

Trasferencia y carga de programas.

5. Metrología

Instrumentos de medición y verificación.

Procedimientos de medida y verificación.

6. Normativa aplicable de prevención y protección del medio ambiente

Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales en mecanizado.

Normativa aplicable de protección del medioambiente en mecanizado.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los espacios e instalaciones darán respuesta, en forma de aula, aula-taller, taller de prácticas, laboratorio o espacio singular, a las necesidades formativas, de acuerdo con el Contexto Profesional establecido en la Unidad de Competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos, salud laboral, accesibilidad universal y protección medioambiental.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el mecanizado de los productos por arranque de viruta, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 1 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.

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

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

## ANEXO III

### CUALIFICACIÓN PROFESIONAL: MECANIZADO POR ABRASIÓN, ELECTROEROSIÓN Y PROCEDIMIENTOS ESPECIALES

Familia Profesional: Fabricación Mecánica

Nivel: 2

Código: FME033\_2

#### Competencia general

Realizar las operaciones de los procesos de mecanizado por abrasión, electroerosión y procedimientos especiales afines, controlando los productos obtenidos y responsabilizándose del mantenimiento de primer nivel de las máquinas y equipos, con criterios de calidad, seguridad y respeto al medio ambiente.

#### Unidades de competencia

UC0092\_2: Determinar los procesos de mecanizado por abrasión, electroerosión y procedimientos especiales

UC0093\_2: Preparar máquinas y sistemas para proceder al mecanizado por abrasión, electroerosión y procedimientos especiales

UC0094\_2: Mecanizar los productos por abrasión, electroerosión y procedimientos especiales

#### Entorno Profesional

##### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en el departamento de producción, dedicado a la fabricación mecánica, en entidades de naturaleza principalmente privada, en 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 de acuerdo con la normativa aplicable.

##### Sectores Productivos

Se ubica en el sector de industrias transformadoras de los metales, subsectores de metalurgia; de fabricación de productos metálicos; de construcción de maquinaria y equipo mecánico; de material y equipo eléctrico; electrónico y óptico y de material de transporte.

##### 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.

Ajustadores operarios de máquinas herramientas

Programadores de máquina herramienta de CNC en planta

Rectificadores

Electroerosionadores

Preparadores de máquinas (rectificadoras, electroerosión, transfers, sistemas flexibles, entre otros)

Formación Asociada (590 horas)

##### Módulos Formativos

MF0092\_2: Procedimientos de mecanizado por abrasión, electroerosión y procedimientos especiales (120 horas)

MF0093\_2: Preparación y programación de máquinas y sistemas de abrasión, electroerosión y especiales (260 horas)

MF0094\_2: Mecanizado por abrasión, electroerosión y procedimientos especiales (210 horas)

### UNIDAD DE COMPETENCIA 1: DETERMINAR LOS PROCESOS DE MECANIZADO POR ABRASIÓN, ELECTROEROSIÓN Y PROCEDIMIENTOS ESPECIALES

Nivel: 2

Código: UC0092\_2

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP 1: Obtener la información técnica para la fabricación, partiendo del plano de la pieza y del plano de fabricación.

CR 1.1 El tipo, características y dimensiones de partida del material que se ha de emplear, se identifican en la documentación técnica.

CR 1.2 Los tratamientos térmicos y superficiales se identifican en el plano de fabricación, para su posterior aplicación, garantizando las propiedades requeridas de la pieza.

CR 1.3 La forma, dimensiones y tolerancias geométricas, superficiales u otras, que delimitan la pieza a mecanizar, se identifican en el plano de fabricación.

CR 1.4 Las superficies y elementos de referencia para proceder al mecanizado se identifican en el plano de fabricación.

RP 2: Establecer el proceso de mecanizado partiendo de los planos de despiece y de las especificaciones técnicas, asegurando la factibilidad del mecanizado y optimizando los tiempos y costes.

CR 2.1 Las fases del mecanizado se establecen en función de la geometría de la pieza.

CR 2.2 Las herramientas de corte se determinan en función de la geometría de la pieza y del tipo de material.

CR 2.3 Los instrumentos de medición se seleccionan en función de las tolerancias permitidas.

CR 2.4 Las operaciones de mecanizado se determinan en función del material de partida y de la calidad de las piezas que se han de obtener, así como en función del tipo de máquina que se va a emplear.

CR 2.5 Los dispositivos para el transporte y manipulación de piezas se determinan en función de las dimensiones y peso de las piezas y atendiendo a criterios de seguridad.

CR 2.6 Los parámetros de mecanizado (velocidad de corte, avance, profundidad, intensidad de corriente, tiempo de impulso y pausa, entre otros) se seleccionan en función del material y de las características de la pieza que hay que mecanizar, así como de las herramientas de corte (tipo, material, entre otros).

CR 2.7 Las variables del proceso de trabajo se determinan en función de los resultados de los cálculos realizados.

RP 3: Seleccionar los útiles y herramientas requeridos para el mecanizado, en función del tipo de pieza y del proceso de mecanizado.

CR 3.1 Las herramientas y útiles se seleccionan en función del tipo de material, calidad requerida y disponibilidad de los equipos.

CR 3.2 Las herramientas y útiles se eligen aplicando criterios de ahorro en cuanto a costes y tiempos de operación.

CR 3.3 Los fluidos de corte se seleccionan y utilizan para reducir la fricción y desgaste, enfriar la zona de corte, reducir el consumo de energía, retirar las virutas y proteger la zona a mecanizar.

RP 4: Determinar los utillajes necesarios para sujeción de piezas y herramientas, asegurando la factibilidad, optimizando el proceso y cumpliendo los objetivos de coste establecidos.

CR 4.1 El croquis del utillaje se realiza según las normas de representación gráfica establecidas.

CR 4.2 El utillaje se define a partir de los planos de fabricación, en función de las operaciones del proceso y atendiendo a criterios de ahorro de costes y de tiempos de fabricación.

CR 4.3 El utillaje se define teniendo en cuenta criterios de rapidez y seguridad en las operaciones de desmontaje y montaje.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Hojas de procesos tipo. Aplicaciones informáticas específicas: CAD-CAM, hojas de cálculo, procesadores de texto, programas de simulación, entre otros.

Productos y resultados:

Procesos de mecanizado por abrasión mediante rectificadora cilíndrica, rectificadora plana, electroerosión por penetración, electroerosión por hilo, y por procedimientos especiales. Tiempos de mecanizado. Croquis de utillaje.

Información utilizada o generada:

Planos. Manuales de rectificadoras, electroerosionadoras y accesorios. Parámetros de corte. Catálogos de herramientas. Tarifas y relación de precios de materiales y recursos.

**UNIDAD DE COMPETENCIA 2: PREPARAR MÁQUINAS Y SISTEMAS PARA PROCEDER AL MECANIZADO POR ABRASIÓN, ELECTROEROSIÓN Y PROCEDIMIENTOS ESPECIALES**

Nivel: 2

Código: UC0093\_2

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP 1: Montar herramientas, sistemas de amarre y sistemas de medida de las piezas de acuerdo con el proceso establecido y cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medioambiente.

CR 1.1 Las herramientas y útiles se preparan en función de las características de la operación a realizar, las tolerancias que se deben conseguir y la rentabilidad de la operación.

CR 1.2 Las herramientas para el montaje del útil se seleccionan en función de las características del útil, de los elementos de sujeción y del par de apriete que se deba aplicar.

CR 1.3 Los útiles y herramientas se verifican, comprobando que se encuentran en buen estado de reavivado y conservación, garantizando la calidad del mecanizado y la seguridad de la operación.

CR 1.4 Los apoyos sobre los que se va a montar el útil se limpian y se comprueba su estado, garantizando la calidad de su sujeción, una vez aplicado el par de apriete establecido.

CR 1.5 Las herramientas, portaherramientas y útiles de sujeción de piezas se regulan en función de la operación a realizar y las especificaciones del fabricante.

CR 1.6 Los platillos portamuelas se fijan aplicándoles el par de apriete establecido en las normas del fabricante.

CR 1.7 Los elementos de transporte y elevación para el traslado de piezas o equipos, se seleccionan en función de las características del material que hay que transportar y se utilizan en condiciones de seguridad.

CR 1.8 Las herramientas y útiles se preparan en función de las características de la operación a realizar, las tolerancias que se deben conseguir y la rentabilidad de la operación.

RP 2: Montar los accesorios o dispositivos de alimentación de las máquinas, para proceder al mecanizado por abrasión, electroerosión o procedimientos especiales, en función de la orden de fabricación y cumpliendo la normativa aplicable en materia de prevención de riesgos laborales.

CR 2.1 El montaje de los accesorios o dispositivos se realiza según instrucciones del fabricante y de acuerdo con las normas de seguridad aplicables.

CR 2.2 Los elementos de lubricación y refrigeración se mantienen en condiciones de uso, garantizando la calidad y seguridad durante el proceso.

CR 2.3 Los dispositivos de alimentación de las máquinas se colocan y regulan, comprobando la continuidad de la alimentación, la ausencia de obstrucciones, entre otros, garantizando la consecución y la seguridad del proceso.

CR 2.4 Los parámetros del proceso (velocidad de desplazamiento, caudal, presión, entre otros) se regulan según las especificaciones técnicas del mismo y teniendo en cuenta las normas de seguridad.

CR 2.5 Las variables (velocidad, fuerza, presión, entre otras) se verifican utilizando los instrumentos requeridos, en función tanto de la variable como de su magnitud.

CR 2.6 El programa del PLC o del robot se comprueba, verificando que responde a las especificaciones técnicas del proceso (secuencia, parámetros de sujeción, velocidades, entre otros) y tiene la sintaxis adecuada al equipo que se debe programar.

RP 3: Efectuar el programa de Control Numérico por Ordenador (CNC), para proceder al mecanizado por abrasión, electroerosión y procedimientos especiales, a partir de la orden y proceso de fabricación.

CR 3.1 El programa de Control Numérico por Ordenador se establece teniendo en cuenta el orden cronológico de las operaciones, las herramientas que se han de utilizar, los parámetros de operación y las trayectorias.

CR 3.2 La programación de la máquina se realiza en función del tipo de mecanizado, tipo de herramienta, velocidad de trabajo, esfuerzos y tipo de material mecanizado.

CR 3.3 La trayectoria de la herramienta se programa teniendo en cuenta la estrategia de mecanizado.

CR 3.4 La simulación del programa o la prueba del programa se realiza para comprobar que el mecanizado es viable y que se desarrolla en una secuencia lógica.

CR 3.5 El programa de Control Numérico por Ordenador es introducido en la máquina a través de los dispositivos periféricos o transferido desde el ordenador de la propia máquina o desde el ordenador central en su caso.

RP 4: Ejecutar el mantenimiento de primer nivel de los equipos e instalaciones de mecanizado por abrasión, electroerosión y procedimientos especiales, según el manual de instrucciones, y cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente.

CR 4.1 Los elementos de medida y control del equipo e instalaciones se verifican durante su funcionamiento para comprobar la exactitud de la medida.

CR 4.2 Los elementos averiados o desgastados considerados de primer nivel, se sustituyen tras la observación de los parámetros de los mismos que indiquen dicho desgaste o avería.

CR 4.3 Los elementos susceptibles de engrase se lubrican con la periodicidad establecida, garantizando su conservación y prolongando su periodo de vida útil.

CR 4.4 Los depósitos de los lubricantes se mantienen entre los niveles máximo y mínimo, utilizando los lubricantes de las características establecidas.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Equipos de programación y aplicaciones informáticas específicas de mecanizado por abrasión, electroerosión y procedimientos especiales. Periféricos de comunicación de Control Numérico por Ordenador (CNC). Útiles de trazado. Herramientas de preparación, corte y especiales. Herramientas de montaje. Instrumentos de metrología.

Productos y resultados:

Máquinas de mecanizado por abrasión, electroerosión y procedimientos especiales programadas por Control Numérico por Ordenador (CNC). Máquinas herramientas preparadas para producción unitaria o de pequeñas series; máquinas herramientas automáticas preparadas y programadas para series medianas o grandes. Sistemas

de fabricación preparados para proceder al mecanizado por abrasión, electroerosión y procedimientos especiales (electroerosión por penetración o por hilo, rectificadoras cilíndricas, rectificadoras planas, rectificadoras sin centros, entre otras).

Información utilizada o generada:

Planos de fabricación. Catálogos de material y herramientas. Manuales de máquinas, accesorios y Control Numérico por Ordenador. Instrucciones del proceso. Instrucciones de mantenimiento de uso. Información para el mantenimiento. Características de los refrigerantes, lubricantes y dieléctricos. Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

UNIDAD DE COMPETENCIA 3: MECANIZAR LOS PRODUCTOS POR ABRASIÓN, ELECTROEROSIÓN Y PROCEDIMIENTOS ESPECIALES

Nivel: 2

Código: UC0094\_2

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP 1: Montar las piezas sobre el utillaje, para proceder al mecanizado por abrasión, electroerosión y procedimientos especiales, cumpliendo la normativa aplicable de Prevención de Riesgos Laborales y medio ambiente.

CR 1.1 La pieza se monta sobre el útil de sujeción, garantizando su amarre y evitando daños, en función de la forma y dimensiones de la misma y el proceso de mecanizado al que se va a someter.

CR 1.2 La pieza se centra y alinea sobre el utillaje con la precisión exigida en el proceso, según la documentación de fabricación.

CR 1.3 Los montajes de las piezas y electrodos, en su caso, se realizan con las herramientas establecidas y respetando el par máximo de apriete.

CR 1.4 Los elementos de transporte y elevación se seleccionan en función de las características del material que hay que transportar y se utilizan en condiciones de seguridad.

CR 1.5 Las piezas y útiles se limpian, garantizando el correcto posicionamiento de éstas.

CR 1.6 Los elementos de transporte y elevación se utilizan en función de las características del material que hay que transportar y en condiciones de seguridad.

RP 2: Efectuar operaciones de desbaste y acabado por abrasión, a partir de los planos de despiece o el proceso establecido, ajustándose a los parámetros de calidad exigidos y cumpliendo la normativa aplicable de Prevención de Riesgos Laborales y de protección del medio ambiente.

CR 2.1 Los parámetros de mecanizado (velocidad de corte, avance, profundidad, velocidad de giro de la pieza en caso de ser cilíndrica, entre otros) se ajustan en función del proceso, y del equipo utilizado.

CR 2.2 El desgaste de las herramientas se controla observando el acabado superficial, la precisión dimensional, temperatura, fuerza y potencia de corte que se aplica sobre las piezas, actuando en consecuencia.

CR 2.3 El tipo de abrasivo, así como el tamaño del grano, se seleccionan en función del material a mecanizar, para conseguir la calidad superficial especificada.

RP 3: Efectuar el reavivado de herramientas para restablecer su funcionalidad, según los procedimientos establecidos, cumpliendo la normativa aplicable de Prevención de Riesgos Laborales y de protección del medioambiente.

CR 3.1 Los ángulos de corte de la herramienta se seleccionan en función del material que se trabaja y según las especificaciones del fabricante.

CR 3.2 El cambio o reavivado de las herramientas se realiza cuando se observa un proceso de desgaste o embotado de las mismas.

CR 3.3 El reavivado se realiza según el procedimiento establecido, sin sobrecalentar la herramienta, garantizando que se conserven las características de dureza de las mismas.

CR 3.4 El reavivado se realiza sin sobrepasa los límites de vida útil de las herramientas, garantizando la calidad y seguridad durante el proceso.

RP 4: Realizar el mecanizado por electroerosión y procedimientos especiales según el proceso establecido, a partir del plano de despiece o croquis y cumpliendo la normativa aplicable de Prevención de Riesgos Laborales y de protección del medioambiente.

CR 4.1 Los parámetros de mecanizado (intensidad de corriente, tiempo de impulso y pausa, abrasivos, entre otros) se establecen en función del material de pieza a mecanizar y según el procedimiento establecido.

CR 4.2 Los desplazamientos de las herramientas o piezas se corrigen en función del desgaste de los útiles de mecanizado, asegurando la precisión del proceso.

CR 4.3 Las labores de mantenimiento de primer nivel previstas para las máquinas, instalaciones o equipos se efectúan según las fichas de mantenimiento y respetando las normas de protección del medio ambiente.

RP 5: Verificar dimensionalmente los productos mecanizados según las normas y procedimientos establecidos.

CR 5.1 Los instrumentos para realizar la verificación se seleccionan en función del tipo de magnitud y de la precisión requerida.

CR 5.2 La calibración de los instrumentos se comprueba, garantizando la exactitud de la medida.

CR 5.3 La pieza obtenida se verifica, comprobando que se ajusta a las tolerancias de fabricación.

CR 5.4 La verificación se realiza conforme a los procedimientos establecidos en las normas internas de trabajo.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Máquinas de mecanizado por abrasión: rectificadoras cilíndricas, rectificadoras planas, rectificadoras sin centros, rectificadoras verticales y punteadoras rectificadora. Máquinas especiales, pulidoras, bruñidoras, lapeadoras, máquinas de electroerosión, entre otras. Sistemas de amarre estándar y utillajes específicos. Herramientas abrasivas y especiales. Accesorios estándar y especiales para el mecanizado. Herramientas manuales. Elementos de medición y control.

Productos y resultados:

Productos mecanizados por abrasión o procedimientos especiales de diferentes materiales, formas y acabados.

Información utilizada o generada:

Planos y órdenes de fabricación. Especificaciones técnicas. Pautas de control. Normativa aplicable en materia de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente. Instrucciones de control. Parámetros de calidad en el mecanizado. Instrucciones de mantenimiento y de uso.

**MÓDULO FORMATIVO 1: PROCEDIMIENTOS DE MECANIZADO POR ABRASIÓN, ELECTROEROSIÓN Y PROCEDIMIENTOS ESPECIALES**

Nivel: 2

Código: MF0092\_2

Asociado a la UC: Determinar los procesos de mecanizado por abrasión, electroerosión y procedimientos especiales

Duración: 120 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Analizar la información técnica relativa al producto que se va a mecanizar, para determinar el material, dimensiones de partida, fases de mecanizado, máquinas y medios necesarios.

CE1.1 Interpretar la información gráfica (simbología, elementos normalizados, vistas, cortes, secciones, detalles, cotas, entre otros) de los planos de fabricación que le permitan la descripción de los procesos de mecanizado.

CE1.2 Relacionar las formas, dimensiones y calidades representadas en el plano con los procedimientos de mecanizado requeridos para obtenerlas.

CE1.3 Identificar las máquinas y los medios de trabajo requeridos para obtener, mediante el proceso de mecanizado el producto representado en los planos de fabricación.

C2: Elaborar el proceso de mecanizado, ordenando las operaciones según la secuencia productiva, relacionando cada operación con las máquinas, medios de producción, útiles de control y verificación, parámetros y especificaciones.

CE2.1 Describir el modo de obtención de las distintas formas geométricas por abrasión, electroerosión y procedimientos especiales (cilindros, conos, agujeros, perfiles, ranuras, prismas, roscas, entre otros).

CE2.2 Especificar los útiles de sujeción de piezas y el procedimiento de amarre y centrado empleados en las principales operaciones de mecanizado por abrasión, electroerosión y procedimientos especiales y en su caso, realizar el croquis del utillaje que permita reducir tiempos de amarre y posicionado.

CE2.3 Identificar los distintos medios de verificación aplicables al control de las formas obtenidas por mecanizado.

CE2.4 Describir las características fundamentales de las herramientas de abrasión, electroerosión y procedimientos especiales y relacionarlas con sus aplicaciones, así como con su procedimiento de sujeción y reglaje.

CE2.5 Calcular los parámetros de corte, (velocidades de corte, avances, tiempo de impulso, intensidad de corriente, entre otros) teniendo en cuenta las variables que afectan al mecanizado (material de la pieza, material de la herramienta, calidad superficial, tolerancia, tipo y condiciones de operación, entre otros).

CE2.6 Describir en una hoja de procesos (etapas, fases, operaciones, croquis de operación, instrumentos de control, herramientas de corte, parámetros de corte, entre otros) el procedimiento de trabajo para obtener una pieza por abrasión, electroerosión y procedimientos especiales, partiendo de la información gráfica recogida en el plano de fabricación.

C3: Determinar el coste de una operación de mecanizado con arreglo al precio de los factores que intervienen en la misma, estimando el tiempo necesario para realizarla.

CE3.1 Interpretar tablas de asignación de tiempos no productivos para operaciones de mecanizado.

CE3.2 Interpretar catálogos y ofertas comerciales relacionadas con los materiales y herramientas que intervienen en el proceso de mecanizado por arranque de viruta.

CE3.3 Establecer las relaciones que existen entre las variables que intervienen en el tiempo de mecanizado (velocidad, espacio, entre otros).

CE3.4 Establecer las relaciones que existen entre las variables que intervienen en el coste de mecanizado (tiempo de corte, tiempo improductivo, coste de materiales, coste de mano de obra, coste de herramientas, costes indirectos, entre otros).

CE3.5 Calcular el coste de mecanizado de la pieza descrita en la realización anterior.

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

C2 completa.

Otras capacidades:

Demostrar flexibilidad para entender los cambios.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.



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

Actuar con rapidez en situaciones problemáticas y no limitarse a esperar.

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

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

Contenidos:

1. Planos de fabricación

Simbología, normalización, vistas, cortes, secciones, tolerancias.

Croquización.

2. Herramientas para el rectificado, electroerosionado y mecanizados especiales

Funciones, formas y geometrías de corte.

Materiales para herramientas (muelas, electrodos, entre otros).

Elementos, componentes y estructuras de las herramientas.

Desgaste y vida de la herramienta.

Herramientas y elementos auxiliares a la fabricación: útiles de sujeción, útiles de verificación.

3. Tecnología del mecanizado

Formas y calidades de las piezas.

Operaciones de rectificado, electroerosionado y mecanizados especiales.

4. Procesos de mecanizado

Hoja de Proceso. Hojas de Instrucciones. Formatos.

Cálculo de parámetros de corte en las diferentes operaciones de rectificado, electroerosionado y mecanizados especiales.

5. Costes de mecanizado

Cálculo de tiempos de fabricación. Tiempos de corte de las distintas operaciones de mecanizado, tiempo de preparación, tiempo de operaciones manuales, tiempos imprevistos.

Coste de mecanizado.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los espacios e instalaciones darán respuesta, en forma de aula, aula-taller, taller de prácticas, laboratorio o espacio singular, a las necesidades formativas, de acuerdo con el Contexto Profesional establecido en la Unidad de Competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos, salud laboral, accesibilidad universal y protección medioambiental.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la determinación de los procesos de mecanizado por abrasión, electroerosión y procedimientos especiales, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 1 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.

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

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

**MÓDULO FORMATIVO 2: PREPARACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE MÁQUINAS Y SISTEMAS DE ABRASIÓN, ELECTROEROSIÓN Y ESPECIALES**

Nivel: 2

Código: MF0093\_2

Asociado a la UC: Preparar máquinas y sistemas para proceder al mecanizado por abrasión, electroerosión y procedimientos especiales  
Duración: 260 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Preparar y poner a punto las máquinas, equipos y herramientas para realizar el mecanizado por abrasión, electroerosión y especiales, teniendo en cuenta la normativa aplicable en materia de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CE1.1 Aplicar procedimientos de marcado y trazado de piezas, manipulando con destreza los elementos y adoptando las medidas de seguridad adecuadas.

CE1.2 Describir las funciones y los tipos de útiles, accesorios y órganos propios de las máquinas y sistemas de fabricación por abrasión, electroerosión y especiales.

CE1.3 Explicar el proceso de montaje y regulación de las piezas, accesorios y herramientas.

CE1.4 Croquizar los utillajes especiales que sean necesarios para la sujeción de piezas y herramientas así como las herramientas especiales.

CE1.5 Describir las operaciones de mantenimiento de primer nivel (engrase, refrigeración, limpieza, tensado de correas, asistencia general, entre otros) y los elementos que las requieren (filtros, engrasadores, protecciones, soportes, entre otros).

CE1.6 En un supuesto práctico de preparación de máquinas para proceder al mecanizado por abrasión, electroerosión y procedimientos especiales, caracterizado por el proceso y la documentación técnica:

- Seleccionar las herramientas y útiles descritos en el proceso y/o programa de Control Numérico por Ordenador (CNC).
- Verificar niveles.
- Montar los útiles, portaherramientas y herramientas seleccionados y reglar.
- Montar el útil portapieza y alinear.
- Verificar y ajustar presiones, caudales, entre otros, de acuerdo con la pieza a mecanizar.
- Ajustar parámetros de corte y mecanizar útil portapiezas (garras blandas).
- Amarrar pieza.
- Cargar programa Control Numérico por Ordenador (CNC) de mecanizado.
- Establecer los ceros del programa Control Numérico por Ordenador (CNC).
- Simular gráficamente y en vacío el programa de Control Numérico por Ordenador (CNC) y ajustar programa.
- Optimizar el mecanizado corrigiendo el programa Control Numérico por Ordenador (CNC) o los parámetros de mecanizado.

C2: Elaborar programas de Control Numérico por Ordenador (CNC) para la fabricación de piezas por abrasión, electroerosión y especiales.

CE2.1 Relacionar las funciones características de los lenguajes de Control Numérico por Ordenador (CNC) con las operaciones de mecanizado por abrasión, electroerosión y especiales.

CE2.2 Explicar los sistemas de transmisión y almacenamiento de información utilizados en Control Numérico por Ordenador (CNC).

CE2.3 Realizar programas de Control Numérico por Ordenador (CNC) secuenciando y codificando las operaciones partiendo del plano y proceso.

CE2.4 Verificar la sintaxis del programa.

CE2.5 Cargar programa en máquina.

CE2.6 Detectar los defectos en la simulación corrigiéndolos y optimizando aquello que sea posible.

C3: Analizar y relacionar los procesos auxiliares de fabricación (alimentación de piezas, herramientas, vaciado o llenado de depósitos, evacuación de residuos, entre otros), con las técnicas y medios tanto manuales como automáticos empleados en el mecanizado por abrasión, electroerosión y procedimientos especiales.

CE3.1 Describir las técnicas de manipulación, transporte almacenamiento, entre otras, utilizadas en los procesos de fabricación.

CE3.2 Identificar los elementos utilizados en la automatización de los procesos de fabricación.

CE3.3 Describir los medios utilizados para la automatización de alimentación de las máquinas (robots, manipuladores, entre otros) explicando la función de: elementos estructurales, cadenas cinemáticas, compresores, bombas hidráulicas, elementos de control, actuadores (motores, cilindros, pinzas, entre otros), captadores de información.

CE3.4 Elaborar diagramas de flujo de procesos de fabricación.

C4: Adaptar programas de control para sistemas automáticos de alimentación de piezas y operaciones auxiliares de fabricación (manipulación y refrigeración, mantenimiento de fluidos, entre otros), teniendo en cuenta las normativa de prevención de riesgos laborales y protección del medioambiente.

CE4.1 Relacionar las funciones características de los lenguajes de PLC's y robots con las operaciones que hay que realizar con los equipos auxiliares de fabricación.

CE4.2 Explicar los sistemas de transmisión y almacenamiento de información utilizados en la programación de PLC's y robots.

CE4.3 En un supuesto práctico de alimentación de máquinas, caracterizado por la utilización de PLC's y robots:

- Establecer la secuencia de movimientos.
- Identificar las variables que se van a controlar (presión, fuerza, velocidad, entre otros).
- Efectuar los diagramas de flujo correspondientes.
- Realizar el programa de control del PLC y el robot.

C5: Operar con los distintos órganos (neumáticos, hidráulicos, eléctricos, programables, entre otros) que intervienen en la manipulación, transporte y alimentación, actuando sobre los elementos de regulación, teniendo en cuenta la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CE5.1 Explicar las variables regulables en los procesos auxiliares de fabricación (fuerza, presión, velocidad, entre otros) relacionándolas con los elementos que actúan sobre ellos (neumáticos, hidráulicos y eléctricos).

CE5.2 Describir las técnicas de regulación y verificación de las variables (fuerza, velocidad, entre otros).

CE5.3 Realizar el mantenimiento de primer nivel en los sistemas de manipulación, transporte y alimentación.

CE5.4 Ejecutar el montaje y desmontaje de actuadores (hidráulicos neumáticos, eléctricos) de una forma ordenada y utilizando los medios adecuados de un sistema automático de manipulación.

CE5.5 Regular las variables (fuerza, velocidad, entre otros) para las diferentes maniobras de un manipulador.

CE5.6 Verificar las magnitudes de las variables con los instrumentos adecuados (manómetros, reglas, tacómetros, dinamómetros, entre otros).

C6: Realizar el control de respuesta de un sistema automatizado, comprobando las trayectorias así como el sincronismo de movimientos, realizando las mediciones necesarias y teniendo en cuenta la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CE6.1 Identificar las variables que hay que controlar en un proceso de fabricación mecánica que contenga fases de manipulación de piezas, operaciones de

mecanizado, entre otros, en la que intervengan elementos neumáticos, eléctricos, programables y robots.

CE6.2 Explicar los instrumentos y procedimientos de medición y las unidades de medida.

CE6.3 Medir las magnitudes de las diferentes variables ante distintas solicitudes de un sistema de manipulación.

CE6.4 Regular los elementos de control, para que el proceso se desarrolle dentro de las tolerancias dadas.

CE6.5 Verificar las trayectorias de los elementos móviles y proceder a su modificación para evitar desplazamientos innecesarios.

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

C1 respecto a CE1.6; C2 completa; C4 respecto a CE4.3; C6 completa.

Otras capacidades:

Demostrar flexibilidad para entender los cambios.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

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

Actuar con rapidez en situaciones problemáticas y no limitarse a esperar.

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

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

Contenidos:

1. El trazado

Técnica, útiles y precauciones.

2. Operaciones de amarre de piezas y herramientas

Centrado y/o toma de referencias en los procesos de mecanizado por abrasión electroerosión y especiales.

Prerreglaje de herramientas de corte y utillaje.

3. Conservación y mantenimiento de primer nivel de la máquina herramienta por abrasión, electroerosión y especiales

Ajustes.

Engrase.

Niveles de líquidos.

Liberación de residuos, entre otros.

4. Control Numérico por Ordenador (CNC)

Lenguajes.

Programación de Control Numérico por Ordenador (CNC).

Carga de programas en máquina.

Simulación de programas.

5. Reglaje y puesta a punto de máquinas con automatismos mecánicos y electro-neumo-hidráulicos

Medios de manipulación, transporte y almacenamiento. Semiautomáticos (electro-neumo-hidráulicos). Automáticos (manipuladores, robots).

6. Programación de sistemas automatizados

Diagrama de flujo.

Lenguaje de programación (robots, PLC's).

Simulación.

7. Regulación y puesta a punto de sistemas automatizados

Elementos de regulación (neumáticos, hidráulicos, eléctricos, entre otros).

Parámetros de control (velocidad, recorrido, tiempo, entre otros).

Útiles de verificación (cronómetro, manómetro, caudalímetro, entre otros).

8. Normativa aplicable en materia de seguridad y medio ambiente  
Normativa aplicable en materia de prevención de riesgos laborales en la preparación de máquinas.

Normativa aplicable en materia de protección del medioambiente en la preparación de máquinas.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los espacios e instalaciones darán respuesta, en forma de aula, aula-taller, taller de prácticas, laboratorio o espacio singular, a las necesidades formativas, de acuerdo con el Contexto Profesional establecido en la Unidad de Competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos, salud laboral, accesibilidad universal y protección medioambiental.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la preparación de máquinas y sistemas para proceder al mecanizado por abrasión, electroerosión y procedimientos especiales, 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 3: MECANIZADO POR ABRASIÓN, ELECTROEROSIÓN Y PROCEDIMIENTOS ESPECIALES

Nivel: 2

Código: MF0094\_2

Asociado a la UC: Mecanizar los productos por abrasión, electroerosión y procedimientos especiales

Duración: 210 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Operar las máquinas herramientas para mecanizar por abrasión, consiguiendo las características especificadas, teniendo en cuenta la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CE1.1 En uno o varios supuestos prácticos de rectificado cilíndrico y rectificado plano, caracterizados por los planos de fabricación y la pieza preconformada:

- Seleccionar y poner a punto la herramienta de corte.
- Seleccionar e introducir en la máquina las condiciones del proceso a partir de documentación técnica.
- Efectuar las maniobras correspondientes al montaje, amarre y toma de referencias de una pieza.
- Realizar las maniobras correspondientes a la ejecución del proceso.
- Analizar las diferencias que se presenten entre el proceso definido y el observado, identificando las debidas a las herramientas y a las condiciones de corte de la máquina en función de las desviaciones observadas respecto al proceso definido.

CE1.2 En un supuesto práctico de mantenimiento de máquinas de mecanizado por abrasión, caracterizado por el manual de mantenimiento de la misma:

- Identificar los elementos que requieren mantenimiento.
- Realizar las operaciones de mantenimiento de uso o primer nivel (engrasado, limpieza, entre otros).

C2: Operar las máquinas herramientas para mecanizar por procedimientos especiales (electroerosión, ultrasonidos, plasma, entre otros), consiguiendo las características especificadas, teniendo en cuenta la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CE2.1 En un supuesto práctico de mecanizado por electroerosión, caracterizado por los planos de fabricación y la información técnica del proceso requerida:

- Interpretar los planos y especificaciones identificando en el proceso las distintas operaciones.
- Seleccionar material de partida en función del producto solicitado.
- Seleccionar útiles y herramientas.
- Seleccionar parámetros de regulación y control.
- Colocar los útiles y herramientas en las máquinas efectuando el ajuste de los parámetros (ángulos de corte, profundidad, pasadas, entre otros).
- Asignar los parámetros (dimensión, velocidad, alineación, presión, entre otros) a las máquinas en función de los datos técnicos y/o tipo de mecanizado.
- Detectar incorrecciones en los parámetros de mecanizado.
- Localizar desviaciones de forma o dimensiones de la pieza.
- Corregir las referencias y/o herramientas para mejorar el producto.
- Operar la máquina dentro de las normas de seguridad.

CE2.2 En un supuesto práctico de mantenimiento de máquinas de mecanizado por procedimientos especiales, caracterizado por el manual de mantenimiento de la misma:

- Identificar los elementos que requieren mantenimiento.
- Realizar las operaciones de mantenimiento de uso o primer nivel (engrasado, limpieza, entre otros).

C3: Adaptar programas de Control Numérico por Ordenador (CNC) para la fabricación de piezas mecánicas, modificando 'a pie de máquina' las variables tecnológicas.

CE3.1 En un supuesto práctico de adaptación de programa Control Numérico por Ordenador (CNC), caracterizado por la información del proceso real y por el programa de Control Numérico por Ordenador (CNC):

- Comprobar que las variables tecnológicas del programa se corresponden con la orden de fabricación.
- Realizar la 'simulación' del proceso de elaboración de la pieza, ajustando los parámetros necesarios.
- Comprobar las coordenadas de la pieza y la posición 'cero máquina' y 'cero pieza', corrigiéndolas, en su caso, para minimizar recorridos y tiempos.
- Comprobar que las herramientas son las específicas en la orden de fabricación, así como su estado de operatividad.
- Comprobar que la pieza está amarrada correctamente, así como su posición con respecto a la máquina.
- Mecanizar una primera pieza comprobando las especificaciones del plano de la pieza y corrigiendo, en su caso, los errores detectados.
- Controlar en pantalla el proceso de operación, resolviendo las contingencias acaecidas.
- Modificar las variables con objeto de adecuar el programa a la fabricación de piezas semejantes y/o unitarias.

C4: Aplicar procedimientos de verificación para el control de piezas mecanizadas mediante abrasión y procedimientos especiales (láser, plasma, electroerosión, ultrasonidos, entre otros).

CE4.1 Describir los útiles de medición y verificación relacionándolos con sus aplicaciones.

CE4.2 Medir y verificar las piezas utilizando adecuadamente los instrumentos de medida apropiados (sondas de medición, reglas de senos, plantillas, proyectores de perfiles, rugosímetro, entre otros).

CE4.3 Realizar la medición de diversos parámetros (dimensiones, estado superficial, entre otros) mediante el empleo de instrumentos adecuados y según procedimientos establecidos.

CE4.4 Comparar los resultados obtenidos con las especificaciones, con el fin de verificar el cumplimiento de las mismas y, en su caso, corregir desviaciones.

C5: Adoptar las medidas preventivas necesarias en función de los riesgos derivados de la ejecución de las operaciones de mecanizado por abrasión y procedimientos especiales (láser, plasma, electroerosión, entre otros).

CE5.1 Identificar los riesgos y nivel de peligrosidad que supone la manipulación de los distintos materiales, productos, herramientas manuales, útiles y máquinas, medios de transporte empleados para el mecanizado por abrasión y especiales.

CE5.2 Describir los elementos de seguridad (sensores de presencia, limitadores de velocidad, válvulas de seguridad de presión, alarmas, entre otros) de las máquinas, así como los sistemas (barreras, accionamientos bimanuales, pantallas antiproyección, sistemas antiincendios, entre otros) y equipos de protección personal (guantes, protección ocular, indumentaria, entre otros) que se deben emplear en las distintas operaciones de mecanizado por abrasión y especiales.

CE5.3 En uno o varios supuestos prácticos de mecanizado por arranque abrasión, electroerosión y procedimientos especiales, caracterizado por las operaciones que se van a realizar, entorno, material y medios que hay que utilizar:

- Describir las condiciones de seguridad requerida en las operaciones de preparación y puesta en marcha de las máquinas utilizadas en el mecanizado por abrasión y especial.

- Establecer las medidas de seguridad y precaución que se deben adoptar en función de las normas e instrucciones específicas aplicables a las distintas operaciones de mecanizado por abrasión y especiales.

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

C1 completa; C2 completa; C3 completa; C5 respecto a CE5.3.

Otras capacidades:

Demostrar flexibilidad para entender los cambios.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

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

Actuar con rapidez en situaciones problemáticas y no limitarse a esperar.

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

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

Contenidos:

1. El fenómeno de la abrasión

Capacidades y limitaciones para la obtención de formas.

Sistemas de amarre de piezas y herramientas.

2. Riesgo en el manejo de equipos y máquinas

Las máquinas para la abrasión.

Tipos, formas obtenibles y precisiones.

Estructura y elementos constituyentes.

3. Las máquinas de electroerosión

Tipos, formas obtenibles y precisiones.

Estructura y elementos constituyentes.

Procedimientos de uso.

4. Operaciones de acabado

Procedimientos (pulido, bruñido, lapeado, entre otros).

5. Otros procedimientos para la obtención de formas

Introducción de programas de Control Numérico por Ordenador (CNC).

Periféricos de programación y transferencia de programas.

Trasferencia y carga de programas.

6. Normativa aplicable en materia de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente

Normativa aplicable en materia de Prevención de Riesgos Laborales en mecanizado.

Normativa aplicable en materia de protección del medio ambiente en mecanizado.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los espacios e instalaciones darán respuesta, en forma de aula, aula-taller, taller de prácticas, laboratorio o espacio singular, a las necesidades formativas, de acuerdo con el Contexto Profesional establecido en la Unidad de Competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos, salud laboral, accesibilidad universal y protección medioambiental.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el mecanizado de los productos por abrasión, electroerosión y procedimientos especiales, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 1 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.

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

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



## ANEXO IV

### CUALIFICACIÓN PROFESIONAL: MECANIZADO POR CORTE Y CONFORMADO

Familia Profesional: Fabricación Mecánica

Nivel: 2

Código: FME034\_2

#### Competencia general

Realizar las operaciones de los procesos de mecanizado por corte, conformado y procedimientos especiales afines, controlando los productos obtenidos y responsabilizándose del mantenimiento de primer nivel de las máquinas y equipos, con criterios de calidad, seguridad y respeto al medio ambiente.

#### Unidades de competencia

UC0095\_2: Determinar los procesos de mecanizado por corte y conformado

UC0096\_2: Preparar y programar máquinas y sistemas para proceder al mecanizado por corte y conformado

UC0097\_2: Mecanizar los productos por corte, conformado y procedimientos especiales afines

#### Entorno Profesional

#### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en el departamento de producción, dedicado a la fabricación mecánica, en entidades de naturaleza principalmente privada, en 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 de acuerdo con la normativa aplicable.

#### Sectores Productivos

Se ubica en el sector de industrias transformadoras de los metales, subsectores de metalurgia, de fabricación de productos metálicos, de construcción de maquinaria y equipo mecánico y de material de transporte.

#### 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.

Ajustadores y operadores de máquinas-herramienta

Operadores de máquinas herramientas de corte y conformado

Programadores de máquina herramienta de CNC en planta

#### Formación Asociada (570 horas)

#### Módulos Formativos

MF0095\_2: Procedimientos de mecanizado por corte y conformado (120 horas)

MF0096\_2: Preparación y programación de máquinas y sistemas de corte y conformado (240 horas)

MF0097\_2: Mecanizado por corte, conformado y procedimientos especiales (210 horas)

### UNIDAD DE COMPETENCIA 1: DETERMINAR LOS PROCESOS DE MECANIZADO POR CORTE Y CONFORMADO

Nivel: 2

Código: UC0095\_2

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP 1: Obtener la información técnica para la fabricación, partiendo del plano de la pieza y del plano de fabricación.

CR 1.1 El tipo, características y dimensiones de partida del material que se ha de emplear, se identifican en la documentación técnica.

CR 1.2 Los tratamientos térmicos y superficiales se identifican en el plano de fabricación, para su posterior aplicación, garantizando las propiedades requeridas de la pieza.

CR 1.3 La forma y dimensiones de la pieza y las tolerancias geométricas, superficiales u otras, que delimitan la pieza a mecanizar, se identifican en el plano de fabricación.

CR 1.4 Las superficies y elementos de referencia para proceder al mecanizado se identifican en el plano de fabricación.

RP 2: Establecer el proceso de mecanizado a partir de los planos de despiece y de las especificaciones técnicas, asegurando la factibilidad del mecanizado y optimizando los tiempos y costes.

CR 2.1 Las fases del mecanizado se establecen en función de la geometría de la pieza.

CR 2.2 Las herramientas de corte se determinan en función de la geometría de la pieza y del tipo de material.

CR 2.3 Los instrumentos de medición se seleccionan en función de las tolerancias permitidas.

CR 2.4 Las operaciones de mecanizado se determinan en función del material de partida y de la calidad de las piezas que se han de obtener, así como en función del tipo de máquina que se va a emplear.

CR 2.5 Los dispositivos para el transporte y manipulación de piezas se determinan en función de las dimensiones y peso de las piezas y atendiendo a criterios de seguridad.

CR 2.6 Los parámetros de mecanizado (velocidad, cadencia de golpes, avance, profundidad, entre otros) se seleccionan en función del material y de las características de la pieza que hay que mecanizar, así como de las herramientas de corte y conformado (tipo, material, entre otros).

CR 2.7 Las variables del proceso de trabajo se determinan en función de los resultados de los cálculos realizados.

RP 3: Seleccionar los útiles y herramientas requeridos para el mecanizado, en función del tipo de pieza y del proceso de mecanizado.

CR 3.1 Las herramientas y útiles se seleccionan en función del tipo de material, calidad requerida y disponibilidad de los equipos.

CR 3.2 Las herramientas y útiles se eligen aplicando criterios de ahorro en cuanto a costes y tiempos de operación.

RP 4: Determinar los utillajes necesarios para sujeción de piezas y herramientas, asegurando la factibilidad, optimizando el proceso y cumpliendo los objetivos de coste establecidos.

CR 4.1 El croquis del utillaje se realiza según las normas de representación gráfica establecidas.

CR 4.2 El utillaje se define a partir de los planos de fabricación, en función de las operaciones del proceso y atendiendo a criterios de ahorro de costes y de tiempos de fabricación.

CR 4.3 El utillaje se define teniendo en cuenta criterios de rapidez y seguridad en las operaciones de desmontaje y montaje.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Hojas de procesos, Aplicaciones informáticas específicas de fabricación asistida por ordenador.

Productos y resultados:

Procesos de mecanizado por corte y conformado: troquelado, punzonado, curvado, plegado y procesos afines. Croquis de utillaje. Tiempos de mecanizado.

Información utilizada o generada:

Planos. Hojas de procesos. Manuales de máquinas y accesorios. Parámetros de corte. Catálogos de herramientas. Tarifas y relación de precios de materiales y recursos. Procesos de corte y conformado.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 2: PREPARAR Y PROGRAMAR MÁQUINAS Y SISTEMAS PARA PROCEDER AL MECANIZADO POR CORTE Y CONFORMADO

Nivel: 2

Código: UC0096\_2

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP 1: Montar herramientas y sistemas de amarre de las piezas de acuerdo con el proceso establecido y la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 1.1 Las herramientas y útiles se preparan en función de las características de la operación a realizar, las tolerancias que se deben conseguir y la rentabilidad de la operación.

CR 1.2 Las herramientas para el montaje del útil se seleccionan en función de las características del útil, de los elementos de sujeción y del par de apriete que se deba aplicar.

CR 1.3 Los útiles y herramientas se encuentran en buen estado de afilado y conservación, garantizando la calidad del mecanizado y la seguridad de la operación.

CR 1.4 Las herramientas, portaherramientas y útiles de sujeción de piezas se regulan en función de la operación a realizar, de las especificaciones del fabricante y teniendo en cuenta las diferentes calidades de chapa para transformar, los tipos de lubricantes a utilizar y las pruebas realizadas.

CR 1.5 Los elementos de transporte y elevación se eligen, en función de las características del material que hay que transportar y se utilizan aplicando las normas de seguridad.

RP 2: Montar los accesorios o dispositivos para mecanizar o alimentar las máquinas en función de la orden de fabricación y la normativa aplicable en materia de prevención de riesgos laborales.

CR 2.1 El montaje de los accesorios o dispositivos se realiza según instrucciones del fabricante y de acuerdo con las normas de seguridad aplicables.

CR 2.2 Los elementos de lubricación y refrigeración se mantienen en condiciones de uso, garantizando la seguridad durante el proceso.

CR 2.3 Los dispositivos de alimentación de las máquinas se colocan y regulan garantizando la consecución y la seguridad del proceso.

CR 2.4 Los parámetros del proceso (velocidad de desplazamiento, caudal, presión, entre otros) se regulan según las especificaciones técnicas del mismo.

CR 2.5 Las variables (velocidad, fuerza, presión, entre otras) se verifican utilizando los instrumentos requeridos, en función tanto de la variable como de su magnitud.

CR 2.6 El programa del PLC o del robot se comprueba, verificando que responde a las especificaciones técnicas del proceso (secuencia, parámetros de sujeción, velocidades, entre otros) y tiene la sintaxis adecuada al equipo que se debe programar.

RP 3: Realizar el programa de Control Numérico por Ordenador (CNC), a partir de la orden y proceso de fabricación.

CR 3.1 El programa de CNC se establece teniendo en cuenta el orden cronológico de las operaciones, las herramientas que se han de utilizar, los parámetros de operación y las trayectorias.

CR 3.2 La programación de la máquina se realiza en función del tipo de mecanizado, tipo de herramienta, velocidad de trabajo, esfuerzos y tipo de material mecanizado.

CR 3.3 La trayectoria de la herramienta se programa teniendo en cuenta la estrategia de mecanizado.

CR 3.4 La simulación del programa o la prueba del programa se realiza para comprobar que el mecanizado es viable y que se desarrolla en una secuencia lógica.

CR 3.5 El programa CNC es introducido en la máquina a través de los dispositivos periféricos o transferido desde el ordenador.

RP 4: Realizar el mantenimiento de primer nivel de los equipos e instalaciones, según el manual de instrucciones y la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 4.1 Los elementos de medida y control del equipo e instalaciones se verifican durante su funcionamiento para comprobar la exactitud de la medida.

CR 4.2 Los elementos averiados o desgastados se sustituyen tras la observación de los parámetros de los mismos que indiquen dicho desgaste o avería.

CR 4.3 Los elementos susceptibles de engrase se lubrican con la periodicidad establecida.

CR 4.4 Los depósitos de los lubricantes se mantienen entre los niveles máximo y mínimo, utilizando los lubricantes de las características establecidas.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Equipos de programación y aplicaciones informáticas específicas de mecanizado. Periféricos de comunicación de CNC. Herramientas de preparación, corte y especiales. Herramientas manuales. Instrumentos de metrología. Elementos de transporte y manutención. Sistemas automáticos de alimentación. Robots y manipuladores.

Productos y resultados:

Máquinas de mecanizado programadas por CNC. Máquinas herramientas preparadas para producción unitaria o pequeñas series; máquinas herramientas automáticas preparadas y programadas para series medianas o grandes. Sistemas de fabricación preparados para proceder al mecanizado.

Información utilizada o generada:

Planos de fabricación. Catálogos de material y herramientas. Manuales de máquinas y accesorios. Instrucciones del proceso. Instrucciones de programación. Instrucciones de mantenimiento y de uso. Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

UNIDAD DE COMPETENCIA 3: MECANIZAR LOS PRODUCTOS POR CORTE, CONFORMADO Y PROCEDIMIENTOS ESPECIALES AFINES

Nivel: 2

Código: UC0097\_2

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP 1: Montar, centrando y alineando, las piezas sobre los utillajes, cumpliendo la normativa de aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 1.1 La pieza se monta sobre el útil de sujeción, garantizando su amarre y evitando daños, en función de la forma y dimensiones de la misma y el proceso de mecanizado al que se va a someter.

CR 1.2 Las piezas y útiles se limpian para permitir el contacto total de ambos y el posicionamiento exacto de las piezas.

CR 1.3 La pieza se centra y alinea sobre el utillaje con la precisión exigida en el proceso.

CR 1.4 Los elementos de transporte y elevación se seleccionan en función de las características del material que hay que transportar y se utilizan en condiciones de seguridad.

RP 2: Afilar las herramientas o útiles de corte según los procedimientos establecidos, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 2.1 Los parámetros de mecanizado (velocidad, avance, profundidad, entre otros) se ajustan en función del proceso, material de la herramienta a afilar y la muela utilizada.

CR 2.2 Los ángulos de corte se tallan en función del material que trabaja la herramienta y se cumplen las especificaciones del fabricante.

CR 2.3 El afilado se realiza dentro de la vida útil de las herramientas y en condiciones de seguridad.

RP 3: Realizar las operaciones manuales de acabado, en útiles de corte y conformado, a partir de la observación del comportamiento de los mismos en el proceso, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 3.1 Los utillajes (troquel, útil de corte, útil de plegado, entre otros) se verifican realizando las pruebas de troquelado o afines necesarias para su correcta ejecución.

CR 3.2 El estado de las matrices se revisa garantizando la fluidez y calidad de la chapa.

CR 3.3 Las operaciones de ajuste se realizan en función del defecto dimensional o de forma observado en las pruebas del troquel y teniendo en cuenta las diferentes calidades de chapa para transformar y los tipos de lubricantes a utilizar.

CR 3.4 El útil de conformado se corrige efectuando operaciones manuales de acabado (limado, amolado, pulido, entre otros) u ordenando las operaciones de mecanizado pertinentes, para restablecer su funcionalidad.

CR 3.5 Las piezas de prueba se procesan verificando el comportamiento del útil y, en su caso, se ajusta de nuevo.

RP 4: Operar las máquinas de mecanizado, controlando el proceso de corte, doblado, curvado, embutición y extrusión, variando los parámetros para conseguir la calidad exigida, a partir del proceso establecido y cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 4.1 Las máquinas y herramientas se manejan con precisión, eficacia y respetando las normas de seguridad.

CR 4.2 Los utillajes o herramientas se reajustan con la periodicidad establecida, con el fin de garantizar la calidad de la producción.

CR 4.3 La pieza y la herramienta se lubrican durante el proceso, teniendo en cuenta el material de la pieza y las condiciones de operación.

CR 4.4 El diámetro del punzón, el redondeamiento de la matriz y del punzón y el juego entre matriz y punzón se controlan con la periodicidad establecida en función de las especificaciones de vida útil de los mismos.

CR 4.5 El producto obtenido se ajusta a la forma y especificaciones técnicas establecidas.

CR 4.6 Las labores de mantenimiento de primer nivel previstas para las máquinas, instalaciones o equipos se efectúan según las fichas de mantenimiento y respetando las normas medioambientales.

RP 5: Verificar dimensionalmente los productos mecanizados según el plan de control, para garantizar la calidad de los mismos, cumpliendo las normas internas de trabajo.

CR 5.1 La calibración de los instrumentos se comprueba, garantizando la exactitud de la medida.

CR 5.2 Los instrumentos de verificación se seleccionan en función de las características de la pieza y de las especificaciones técnicas del producto.

CR 5.3 La verificación se realiza conforme a los procedimientos establecidos en las normas internas de trabajo.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Máquinas de conformado tales como: punzonadora, plegadora, embutidora, entre otras. Máquinas especiales de mecanizado tales como: láser, chorro de agua, entre otras. Herramientas de conformado y especiales. Accesorios estándar y especiales para el mecanizado. Herramientas manuales y eléctricas (limas, electroesmeriladoras, entre otras). Elementos de medición y control.

Productos y resultados:

Productos mecanizados por corte y conformado de diferentes materiales, formas y acabados.

Información utilizada o generada:

Planos. Órdenes de fabricación. Especificaciones técnicas. Pautas de control. Normativa de Prevención de Riesgos Laborales y medioambientales aplicable. Instrucciones de control. Parámetros de calidad en el mecanizado. Instrucciones de mantenimiento de uso. Procedimientos de corte y conformado.

## MÓDULO FORMATIVO 1: PROCEDIMIENTOS DE MECANIZADO POR CORTE Y CONFORMADO

Nivel: 2

Código: MF0095\_2

Asociado a la UC: Determinar los procesos de mecanizado por corte y conformado

Duración: 120 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Analizar la información técnica relativa al producto que se va a mecanizar, para determinar el material, dimensiones de partida, fases de mecanizado, máquinas y medios necesarios.

CE1.1 Interpretar la información gráfica (simbología, elementos normalizados, vistas, cortes, secciones, detalles, cotas, entre otros) de los planos de fabricación que le permitan la descripción de los procesos de mecanizado.

CE1.2 Relacionar las formas, dimensiones y calidades representadas en el plano con los procedimientos de mecanizado requeridos para obtenerlas.

CE1.3 Identificar las máquinas y los medios de trabajo requeridos para obtener, por corte y conformado, el producto representado en los planos de fabricación.

C2: Describir el proceso de mecanizado, ordenando las operaciones según la secuencia productiva, relacionando cada operación con las máquinas, medios de producción, útiles de control y verificación, parámetros y especificaciones.

CE2.1 Describir el modo de obtención de las distintas formas geométricas por corte y conformado (agujeros, perfiles, ángulos, ranuras, embutidos, plegado, entre otros).

CE2.2 Especificar los útiles de sujeción de piezas y el procedimiento de amarre y centrado empleados en las principales operaciones de mecanizado por corte y conformado y en su caso, realizar el croquis del utillaje que permita reducir tiempos de amarre y posicionado.

CE2.3 Identificar los distintos medios de verificación aplicables al control de las formas obtenidas por mecanizado.

CE2.4 Describir las características fundamentales de las herramientas de corte y conformado y relacionarlas con sus aplicaciones, así como con su procedimiento de sujeción y reglaje.

CE2.5 Determinar los parámetros de corte, (velocidades de corte, cadencias, presión entre otros) teniendo en cuenta las variables que afectan al mecanizado (material de la pieza, material de la herramienta, calidad superficial, tolerancia, tipo y condiciones de operación).

CE2.6 Describir en una hoja de procesos (etapas, fases, operaciones, croquis de operación, instrumentos de control, herramientas de corte, parámetros de corte) el procedimiento de trabajo para obtener una pieza por corte y conformado, partiendo de la información gráfica recogida en el plano de fabricación.

C3: Determinar el coste de una operación de mecanizado con arreglo al precio de los factores que intervienen en la misma, estimando el tiempo necesario para realizarla.

CE3.1 Interpretar tablas de asignación de tiempos no productivos para operaciones de mecanizado.

CE3.2 Interpretar catálogos y ofertas comerciales relacionadas con los materiales y herramientas que intervienen en el proceso de mecanizado por corte y conformado.

CE3.3 Establecer las relaciones que existen entre las variables que intervienen en el tiempo de mecanizado (velocidad, espacio, entre otras).

CE3.4 Establecer las relaciones que existen entre las variables que intervienen en el coste de mecanizado (tiempo de corte, tiempo improductivo, coste de materiales, coste de mano de obra, coste de herramientas, costes indirectos, entre otras).

CE3.5 Calcular el coste de mecanizado de la pieza descrita en la realización anterior.

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

C2 completa.

Otras capacidades:

Demostrar flexibilidad para entender los cambios.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

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

Actuar con rapidez en situaciones problemáticas y no limitarse a esperar.

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

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

Contenidos:

1. Planos de fabricación

Simbología, normalización, vistas, cortes, secciones, tolerancias, entre otros.

Croquización.

2. Corte y conformado

Funcionamiento de las máquinas herramientas para corte y conformado de chapa.

Procedimientos de corte y conformado.

Formas y calidades que se obtienen con las máquinas de corte y conformado.

3. Herramientas y elementos auxiliares a la fabricación

Útiles de sujeción.

Útiles de verificación.

4. Procesos de mecanizado

Hoja de Proceso. Hojas de Instrucciones. Formatos.

Cálculo de parámetros de corte en las diferentes máquinas herramientas.

5. Costes de mecanizado

Cálculo de tiempos de fabricación: tiempos de corte de las distintas operaciones de mecanizado, tiempo de preparación, tiempo de operaciones manuales, tiempos imprevistos, entre otros.

Coste de mecanizado.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los espacios e instalaciones darán respuesta, en forma de aula, aula-taller, taller de prácticas, laboratorio o espacio singular, a las necesidades formativas, de acuerdo con el Contexto Profesional establecido en la Unidad de Competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos, salud laboral, accesibilidad universal y protección medioambiental.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la determinación de los procesos de mecanizado por corte y conformado, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 1 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

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

## MÓDULO FORMATIVO 2: PREPARACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE MÁQUINAS Y SISTEMAS DE CORTE Y CONFORMADO

Nivel: 2

Código: MF0096\_2

Asociado a la UC: Preparar y programar máquinas y sistemas para proceder al mecanizado por corte y conformado

Duración: 240 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Aplicar las técnicas que permiten preparar y poner a punto las máquinas, equipos y herramientas para realizar el corte y conformado, teniendo en cuenta la normativa aplicable en materia de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CE1.1 Aplicar procedimientos de marcado y trazado de piezas, manipulando con destreza los elementos y adoptando las medidas de seguridad establecidas.

CE1.2 Describir las funciones y los tipos de útiles, accesorios y órganos propios de las máquinas y sistemas de fabricación por corte, conformado y especiales.

CE1.3 Explicar el proceso de montaje y regulación de las piezas, accesorios y herramientas.

CE1.4 Describir las operaciones de mantenimiento de primer nivel (engrase, refrigeración, limpieza, tensado de correas, asistencia general, entre otros) y los elementos que las requieren (filtros, engrasadores, protecciones, soportes, entre otros).

CE1.5 En un supuesto práctico de preparación de máquinas para proceder al mecanizado, a partir del proceso y de la documentación técnica, atendiendo a las medidas de seguridad y con la calidad requerida:

- Seleccionar las herramientas y útiles descritos en el proceso y/o programa de CNC.
- Montar los útiles, portaherramientas, herramientas seleccionados y el útil portapieza si procede.
- Verificar y si procede ajustar presiones caudales y factores de corte, de acuerdo con la pieza a mecanizar.
- Montar pieza de partida sobre el útil portapiezas.
- Reglar herramienta.
- Cargar programa CNC de mecanizado, estableciendo los ceros del programa CNC y simulando gráficamente y en vacío el programa CNC.
- Verificar, y si procede, establecer las modificaciones requeridas en el programa CNC o en los datos de las herramientas.



C2: Elaborar programas de CNC para punzonado o plegado.

CE2.1 Relacionar las funciones características de los lenguajes de CNC con las operaciones de mecanizado por corte y conformado, identificando los códigos asociados a ellas.

CE2.2 Explicar los sistemas de transmisión y almacenamiento de información utilizados en CNC.

CE2.3 Realizar programas de CNC secuenciando y codificando las operaciones partiendo del plano y proceso.

CE2.4 Verificar la sintaxis del programa.

CE2.5 Cargar programa en máquina.

CE2.6 Detectar los defectos en la simulación corrigiéndolos y optimizando aquello que sea posible.

C3: Relacionar los procesos auxiliares de fabricación (alimentación de piezas, herramientas, vaciado/llenado de depósitos, evacuación de residuos), con las técnicas y medios tanto manuales como automáticos.

CE3.1 Describir las técnicas de manipulación, transporte, almacenamiento, entre otros, utilizadas en los procesos de fabricación.

CE3.2 Interpretar la información técnica que conlleva un proceso.

CE3.3 Identificar los elementos utilizados en la automatización de los procesos de fabricación.

CE3.4 Describir los medios utilizados para la automatización de alimentación de las máquinas (robots, manipuladores, entre otros) explicando la función de: elementos estructurales, cadenas cinemáticas, compresores, bombas hidráulicas, elementos de control, actuadores (motores, cilindros, pinzas, entre otros) y captadores de información.

CE3.5 Elaborar diagramas de flujo de procesos de fabricación.

C4: Adaptar programas de control para sistemas automáticos de alimentación de piezas y operaciones auxiliares de fabricación (manipulación y refrigeración, mantenimiento de fluidos, entre otros).

CE4.1 Relacionar las funciones características de los lenguajes de PLC's y robots con las operaciones que hay que realizar con los equipos auxiliares de fabricación.

CE4.2 Explicar los sistemas de transmisión y almacenamiento de información utilizados en la programación de PLC's y robots.

CE4.3 En un supuesto práctico de alimentación de máquinas, en los que se utilicen PLC's y robots:

- Establecer la secuencia de movimientos.
- Identificar las variables que se van a controlar (presión, fuerza, velocidad, entre otros).
- Realizar los diagramas de flujo correspondientes.
- Realizar el programa de control del PLC y el robot.

C5: Operar con los distintos órganos (neumáticos, hidráulicos, eléctricos, programables, entre otros) que intervienen en la manipulación, transporte y alimentación, actuando sobre los elementos de regulación, teniendo en cuenta la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CE5.1 Explicar las variables regulables en los procesos auxiliares de fabricación (fuerza, presión, velocidad, entre otros) relacionándolas con los elementos que actúan sobre ellos (neumáticos, hidráulicos y eléctricos).

CE5.2 Describir las técnicas de regulación y verificación de las variables (fuerza, velocidad, entre otros).

CE5.3 Describir el mantenimiento de primer nivel en los sistemas de manipulación, transporte y alimentación.

CE5.4 Ejecutar el montaje y desmontaje de actuadores (hidráulicos neumáticos, eléctricos) de una forma ordenada y utilizando los medios adecuados de un sistema automático de manipulación.

CE5.5 Regular las variables (fuerza, velocidad, entre otros) para las diferentes maniobras de un manipulador.

CE5.6 Verificar las magnitudes de las variables con los instrumentos adecuados (manómetros, reglas, tacómetros, dinamómetros, entre otros).

C6: Realizar el control de respuesta de un sistema automatizado, comprobando las trayectorias así como el sincronismo de movimientos, realizando las mediciones necesarias y teniendo en cuenta las normativa aplicable de prevención de riesgos laborales.

CE6.1 Identificar las variables que hay que controlar en un proceso de fabricación mecánica que contenga fases de manipulación de piezas, operaciones de mecanizado, entre otros, en la que intervengan elementos neumáticos, eléctricos, programables y robots.

CE6.2 Explicar los instrumentos y procedimientos de medición y las unidades de medida.

CE6.3 Medir las magnitudes de las diferentes variables ante distintas sollicitaciones de un sistema de manipulación.

CE6.4 Regular los elementos de control, para que el proceso se desarrolle dentro de las tolerancias dadas.

CE6.5 Verificar las trayectorias de los elementos móviles y proceder a su modificación para evitar desplazamientos innecesarios.

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

C1 respecto a CE1.5; C2 completa; C4 respecto a CE4.3.

Otras capacidades:

Demostrar flexibilidad para entender los cambios.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

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

Actuar con rapidez en situaciones problemáticas y no limitarse a esperar.

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

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

Contenidos:

1. El trazado

Técnica, útiles y precauciones.

2. Operaciones de amarre de piezas y herramientas

Centrado y/o toma de referencias en los procesos de mecanizado por corte y conformado.

Ejecución de las mismas.

3. Conservación y mantenimiento de primer nivel de la maquinaria de corte y conformado

Ajustes.

Engrase.

Niveles de líquidos.

Liberación de residuos, entre otros.

4. CNC

Lenguajes de CNC.

Programación CNC punzonado, plegado.

Introducción de programas en máquina.

Simulación de programas.

5. Reglaje y puesta a punto de máquinas con automatismos mecánicos y electro-neumo-hidráulicos

Prerreglaje de herramientas de corte y utillaje.

Medios de manipulación, transporte y almacenamiento. Semiautomáticos (electro-neumo-hidráulicos). Automáticos (manipuladores, robots, entre otros).

6. Medios de manipulación, transporte y almacenamiento

Semiautomáticos (electro-neumo-hidráulicos).

Automáticos (manipuladores, robots, entre otros).

7. Programación de sistemas automatizados

Diagrama de flujo.

Lenguaje de programación (robots y PLC's).

Modificación de programas.

Simulación.

8. Regulación y puesta a punto de sistemas automatizados

Órganos de regulación (neumáticos, hidráulicos, eléctricos, entre otros).

Parámetros de control (velocidad, recorrido, tiempo, entre otros).

Útiles de verificación (presostato, caudalímetro, entre otros).

9. Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente

Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales en la preparación de máquinas.

Normativa aplicable de protección del medio ambiente en la preparación de máquinas.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los espacios e instalaciones darán respuesta, en forma de aula, aula-taller, taller de prácticas, laboratorio o espacio singular, a las necesidades formativas, de acuerdo con el Contexto Profesional establecido en la Unidad de Competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos, salud laboral, accesibilidad universal y protección medioambiental.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la preparación y programación de máquinas y sistemas para proceder al mecanizado por corte y conformado, 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 3: MECANIZADO POR CORTE, CONFORMADO Y PROCEDIMIENTOS ESPECIALES**

Nivel: 2

Código: MF0097\_2

Asociado a la UC: Mecanizar los productos por corte, conformado y procedimientos especiales afines

Duración: 210 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Aplicar procedimientos de acabado para ajustar útiles de conformado (troqueles, útiles de plegado, entre otros), teniendo en cuenta la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CE1.1 Describir los defectos más comunes en el procesado de chapa y las causas que los provocan.

CE1.2 Describir los procedimientos (operaciones, equipos, herramientas, entre otros) utilizados en el ajuste de los útiles de corte y conformado (troqueles, plegadores, embutidores, entre otros).

CE1.3 En un supuesto práctico de troquelado, caracterizado por la entrega de un utillaje defectuoso:

- Realizar las operaciones de acabado requeridas para realizar la estampación de la pieza.
- Verificar que la pieza cumple con las tolerancias especificadas en el plano de fabricación.

C2: Operar las máquinas herramientas para mecanizar por corte y conformado, consiguiendo las características especificadas, teniendo en cuenta la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CE2.1 En un supuesto práctico de troquelado, punzonado o plegado y partiendo de los planos de fabricación:

- Seleccionar y poner a punto el útil de corte o conformado.
- Seleccionar e introducir en la máquina las condiciones del proceso a partir de documentación técnica.
- Realizar las maniobras correspondientes al montaje, amarre y toma de referencias de una pieza.
- Colocar los útiles y herramientas en las máquinas efectuando su ajuste.
- Realizar las maniobras correspondientes a la ejecución del proceso.
- Analizar las diferencias que se presenten entre el proceso definido y el observado, identificando las debidas a las herramientas y a las condiciones de corte de la máquina en función de las desviaciones observadas respecto al proceso definido.

CE2.2 En un supuesto práctico de mantenimiento de una o varias máquinas, caracterizado por la ficha de mantenimiento y otra documentación técnica que se considere oportuna:

- Identificar los elementos que requieren mantenimiento.
- Realizar las operaciones de mantenimiento de uso o primer nivel (engrasado, limpieza, entre otros).

C3: Aplicar procedimientos de medición y verificación para el control de piezas mecanizadas.

CE3.1 Describir los útiles de medición y verificación relacionándolos con sus aplicaciones.

CE3.2 Medir y verificar las piezas utilizando los instrumentos de medida apropiados.

CE3.3 Realizar la medición de diversos parámetros (dimensiones, estado superficial, entre otros) mediante el empleo de instrumentos específicos y según procedimientos establecidos.

CE3.4 Comparar los resultados obtenidos con las especificaciones, con el fin de verificar el cumplimiento de las mismas.

C4: Valorar los riesgos derivados de la ejecución de las operaciones de mecanizado en las máquinas empleadas en corte y conformado con el fin de adoptar las medidas preventivas necesarias.

CE4.1 Identificar los riesgos (atrapamiento, corte, entre otros) y el nivel de peligrosidad que supone la manipulación de los distintos materiales, productos, herramientas manuales, útiles y máquinas, medios de transporte empleados en el mecanizado.

CE4.2 Describir los elementos de seguridad (protecciones, alarmas, pasos de emergencia, entre otros) de las máquinas, así como los sistemas (de puesta en marcha, parada, entre otros) e indumentaria (calzado, protección ocular, indumentaria, entre otros) que se deben emplear en las distintas operaciones de mecanizado.

CE4.3 A partir de un supuesto práctico de mecanizado, caracterizado por las operaciones que se van a realizar, entorno, material y medios que hay que utilizar:

- Determinar las condiciones de seguridad requeridas en las operaciones de preparación y puesta en marcha de las máquinas.
- Establecer las medidas de seguridad y precaución que se deben adoptar en función de las normas e instrucciones específicas aplicables a las distintas operaciones.

Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo: C1 respecto a CE1.3; C2 completa; C4 respecto a CE4.3.

Otras capacidades:

Demostrar flexibilidad para entender los cambios.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

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

Actuar con rapidez en situaciones problemáticas y no limitarse a esperar.

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

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

Contenidos:

1. Las máquinas herramientas de corte y conformado

Tipos.

Características.

Aplicaciones.

2. Sistemas de amarre de piezas y herramientas

Obtención de formas por corte y conformado.

Deformación plástica de los metales.

3. Útiles de corte y conformado

Modificaciones en matricería y moldes para corregir desviaciones en la calidad del producto obtenido.

Capacidades y limitaciones para la obtención de formas.

Otros procedimientos para la obtención de formas.

Riesgo en el manejo de equipos y máquinas.

Operaciones normales de acabado.

Procedimientos (limado, pulido, bruñido, lapeado, entre otros).

4. Mecanizado por corte y conformado

Procedimientos de uso de las máquinas herramienta de corte y conformado.

Los riesgos en el manejo de máquinas herramienta de corte y conformado.

El desgaste de las herramientas.

5. Metrología

Instrumentos de medición y verificación.

Procedimientos de medición y verificación.

6. Normativa aplicable en materia de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente

Normativa aplicable en materia de prevención de riesgos laborales en el mecanizado por corte y conformado.

Normativa aplicable en materia de protección del medio ambiente en el mecanizado por corte y conformado.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los espacios e instalaciones darán respuesta, en forma de aula, aula-taller, taller de prácticas, laboratorio o espacio singular, a las necesidades formativas, de acuerdo con el Contexto Profesional establecido en la Unidad de Competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos, salud laboral, accesibilidad universal y protección medioambiental.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la mecanización de los productos por corte, conformado y procedimientos especiales afines, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 1 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

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

## ANEXO V

### CUALIFICACIÓN PROFESIONAL: TRATAMIENTOS SUPERFICIALES

Familia Profesional: Fabricación Mecánica

Nivel: 2

Código: FME036\_2

#### Competencia general

Realizar tratamientos superficiales, controlando los productos obtenidos, así como el funcionamiento de los equipos e instalaciones, responsabilizándose de su mantenimiento de primer nivel, aplicando criterios de calidad, seguridad y respeto al medio ambiente.

#### Unidades de competencia

UC0102\_2: Realizar tratamientos superficiales

UC0103\_2: Pintar y realizar acabados

UC0104\_2: Preparar los equipos e instalaciones de procesos automáticos de tratamientos térmicos y superficiales en productos metálicos

#### Entorno Profesional

##### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en departamento de producción dedicado los tratamientos superficiales, en entidades de naturaleza generalmente privada, en empresas de cualquier de cualquier tamaño, con independencia de su forma jurídica, tanto por cuenta ajena como propia. 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

Esta cualificación profesional se ubica en el sector de industrias manufactureras, en los subsectores de fabricación de productos metálicos y de fabricación de productos plásticos y compuestos, en empresas relacionadas con construcción de maquinaria y equipo mecánico, construcción de vehículos automóviles y sus piezas, construcción naval, construcción de material de transporte y fabricación de equipos de precisión óptica y similares.

#### 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.

Galvanizadores

Recargadores

Esmaltadores

Pulverizadores de metal con pistola

Técnicos de tratamientos mecánicos de superficie

Técnicos en tratamientos superficiales

Preparadores de equipos e instalaciones de tratamientos superficiales

Preparadores de sistemas automatizados en planta

Técnicos de mantenimiento de equipos de tratamientos superficiales

Controladores de procesos de tratamientos superficiales

Verificadores de los productos acabados

#### Formación Asociada (480 horas)

##### Módulos Formativos

MF0102\_2: Tratamientos superficiales (180 horas)

MF0103\_2: Pintura y acabados (180 horas)

MF0104\_2: Sistemas auxiliares en tratamientos térmicos y superficiales de metales (120 horas)

**UNIDAD DE COMPETENCIA 1: REALIZAR TRATAMIENTOS SUPERFICIALES**

Nivel: 2

Código: UC0102\_2

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP 1: Realizar la preparación superficial de piezas metálicas, plásticas y de materiales compuestos, para permitir la incorporación del tratamiento posterior, según especificaciones técnicas, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 1.1 La superficie se acondiciona en función de su naturaleza (metal, plástico, materiales compuestos), su estado inicial y del tratamiento posterior (cromatizado, limpieza abrasiva, desengrase alcalino, desoxidado ácido, fosfatado, enmascarado, entre otros).

CR 1.2 El decapado se efectúa en función del material base de la pieza y su espesor, mediante métodos mecánicos o químicos, sin que se produzcan daños (arañazos, surcos, entre otros) en las piezas y teniendo en cuenta el espesor de la chapa.

CR 1.3 Las zonas susceptibles de ataque se enmascaran por distintos métodos (parciales, totales, interiores y exteriores, entre otros) y productos (papel plastificado, cintas adhesivas, plantillas, líquidos enmascaradores, películas enmascaradoras, entre otros), en función del tratamiento superficial posterior y del material base de la pieza.

RP 2: Preparar los equipos e instalaciones necesarios para realizar tratamientos superficiales, aplicando el proceso establecido, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 2.1 La sujeción de los electrodos se verifica reemplazándose en caso de deterioro, siguiendo las pautas establecidas.

CR 2.2 Los productos requeridos para el tratamiento superficial se mezclan en las cubas o agitadores, entre otros, incorporándolos con la secuencia y dosis establecidas en las hojas de procesos y teniendo en cuenta las especificaciones del fabricante.

CR 2.3 Las variables en las que se desarrollan las operaciones de mezclado (temperatura, concentración, PH, entre otros) se verifican con los instrumentos de medida especificados, corrigiendo las desviaciones.

CR 2.4 La manipulación de los productos, su almacenaje y conservación se realiza cumpliendo la normativa aplicable, evitando derrames, situaciones de peligro u otras.

CR 2.5 Las operaciones de mantenimiento de primer nivel de los equipos e instalaciones de tratamientos superficiales se efectúan garantizando el correcto funcionamiento de éstos.

CR 2.6 La preparación de los equipos e instrumentos de control de las instalaciones de tratamientos superficiales se llevan a cabo calibrándolos, verificando sus herramientas y utillajes y controlando que los parámetros de funcionamiento son conformes a las especificaciones técnicas establecidas.

RP 3: Realizar los croquis de los utillajes necesarios para sujeción de piezas en los procesos de tratamientos superficiales galvánicos y químicos, asegurando la factibilidad, optimizando el proceso y cumpliendo los objetivos de coste establecidos.

CR 3.1 El croquis se realiza según las normas de representación gráfica establecidas.

CR 3.2 El croquis se define de forma completa, permitiendo el desarrollo y la construcción del utillaje.

CR 3.3 El utillaje necesario para la sujeción de piezas, se define teniendo en cuenta los límites de coste admitidos.



RP 4: Realizar el proceso de tratamiento galvánico y químico, según la documentación técnica, consiguiendo la calidad requerida y cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 4.1 Las variables eléctricas (tensión de descomposición, intensidad de corriente eléctrica, densidad de corriente, entre otras) se mantienen dentro de los rangos establecidos, comprobando periódicamente sus valores y corrigiendo las desviaciones.

CR 4.2 Los baños galvánicos y químicos se analizan periódicamente, manteniéndose dentro de los márgenes especificados en cuanto a temperatura, densidad, concentración, pH u otros.

CR 4.3 Los ánodos auxiliares de otros materiales se introducen en los baños de los procesos galvánicos y químicos para conferir las características especificadas en la documentación técnica.

CR 4.4 Los parámetros y operaciones (agitación de los baños, espesor de la capa, filtración continua, enjuagues y secados, entre otros) se comprueban durante la realización del proceso.

CR 4.5 El desarrollo de las operaciones (agitación, enjuagues, secados, filtración, extracción, entre otras) se controla periódicamente y según especificaciones técnicas.

CR 4.6 Las características de acabado de la pieza tratada (brillos, ausencia de material, espesor de la capa, pruebas de envejecimiento, entre otros) se controlan según procedimientos especificados en la documentación técnica, tomando las medidas requeridas en caso de desviaciones.

CR 4.7 Los baños químicos se verifican y controlan para asegurar los parámetros de operación: PH, temperatura, tiempo y composición, entre otros.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Equipos e instalaciones de tratamientos superficiales mecánicos tales como: granalladoras, chorreado, pulidoras, entre otros. Equipos e instalaciones para tratamientos galvánicos y químicos, tales como: cubas electrolíticas, sistemas de agitación o secadoras.

Productos y resultados:

Croquis de utillajes. Piezas tratadas por procesos galvánicos y químicos.

Información utilizada o generada:

Planos. Normas de representaciones gráficas. Procedimientos de tratamientos superficiales. Manuales de proceso de tratamientos superficiales. Mantenimiento de uso. Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente. Especificaciones técnicas y del producto.

UNIDAD DE COMPETENCIA 2: PINTAR Y REALIZAR ACABADOS

Nivel: 2

Código: UC0103\_2

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP 1: Realizar la preparación superficial de piezas metálicas, plásticas y de materiales compuestos, para permitir la adhesión del tratamiento posterior, según especificaciones técnicas, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 1.1 La superficie se acondiciona en función del tratamiento posterior.

CR 1.2 Las zonas que no vayan a ser tratadas se enmascaran con distintos métodos (parciales, totales, interiores y exteriores, entre otros) y productos (papel plastificado, cintas adhesivas, plantillas, líquidos enmascaradores, películas enmascaradoras, entre otros), en función del tratamiento y material base de la pieza.

CR 1.3 El tratamiento mecánico (granallado, desbarbado, pulido, limpieza por abrasivo, entre otros) se realiza según el procedimiento establecido, en función del material base de la pieza, del producto que se va a eliminar y del nivel de acabado que se pretende conseguir.

CR 1.4 Las masillas, ceras y productos de protección, se aplican mediante pulverizado, brocha u otros, según el proceso de trabajo establecido.

CR 1.5 La superficie de los materiales plásticos, se iguala con productos de anclaje o de relleno, según las características de los mismos.

RP 2: Preparar los equipos e instalaciones necesarios para realizar tratamientos superficiales, aplicando el proceso establecido y cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 2.1 Los equipos e instrumentos de medida (balanzas, viscosímetros, termómetros, higrómetros, entre otros) se verifican, comprobando la validez de su calibración y tarándolos, asegurando la exactitud de la medida.

CR 2.2 El mantenimiento de primer nivel se realiza, desmontando y limpiando las partes relevantes; vaciando los productos químicos; regenerando los baños; eliminando las materias primas y contaminantes; sustituyendo elementos dañados de la instalación relativos a este nivel de mantenimiento (detectores, electroválvulas, válvulas de pintura, entre otros).

CR 2.3 Las operaciones de mezcla se realizan siguiendo el procedimiento establecido en la hoja de procesos y las especificaciones del fabricante, utilizando los medios estipulados (cubas, agitadores, instrumentos de medida, entre otros).

CR 2.4 El tiempo de estabilización de la mezcla es el adecuado para ajustar su viscosidad y poder iniciar el tratamiento, estableciéndose en función del material de la pieza que se debe tratar.

CR 2.5 La manipulación conservación y almacenaje de los productos se realiza cumpliendo las normas vigentes.

CR 2.6 El tiempo de vida de la pintura se establece en el momento de su obtención, garantizando la calidad del tratamiento.

RP 3: Realizar los croquis de los utillajes necesarios para sujeción de piezas en los procesos de pinturas y acabados, asegurando la factibilidad, optimizando el proceso y cumpliendo los objetivos de coste establecidos.

CR 3.1 El croquis se realiza según las normas de representación gráfica establecidas.

CR 3.2 El croquis se define de forma completa, permitiendo el desarrollo y la construcción del utillaje.

CR 3.3 El coste del utillaje necesario para la sujeción de piezas, se define dentro de los límites admitidos.

RP 4: Aplicar el tratamiento sobre las piezas según la documentación técnica, consiguiendo la calidad requerida y cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 4.1 La imprimación y acabados por pulverización se realizan por pasadas sucesivas conforme al procedimiento establecido.

CR 4.2 El tiempo de espera entre la de aplicación de las distintas capas se selecciona de acuerdo con la documentación técnica, comprobando que está dentro de los límites establecidos.

CR 4.3 La distancia entre la superficie de trabajo y la boquilla de la pistola durante la aplicación de la imprimación, acabado u otros, se regula en función de lo establecido en la ficha técnica.

CR 4.4 La velocidad de desplazamiento de la cinta transportadora se regula en función de la longitud del horno, para que el tiempo de permanencia sea el establecido.

CR 4.5 Los parámetros del proceso (presión de aplicación, viscosidad y diámetro de la boquilla) se regulan en función de lo establecido en la ficha técnica.

CR 4.6 Las herramientas y útiles empleados se desmontan y limpian por distintos medios (ultrasonidos, baños de inmersión, entre otros), manteniéndolos en buen estado de uso y conservación.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Equipos e instalaciones de tratamientos superficiales mecánicos: granalladoras, chorreado, pulidoras, entre otros. Equipos, instalaciones, herramientas y útiles de pintado: máquinas de enmasillar, hornos, esmeriladoras, cabinas de pintura, pistolas, entre otros.

Productos y resultados:

Piezas tratadas superficialmente y pintadas.

Información utilizada o generada:

Planos. Normas de representación gráfica. Procedimientos de tratamientos superficiales. Manuales de proceso de tratamientos superficiales. Mantenimiento de uso. Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente. Especificaciones técnicas y del producto.

UNIDAD DE COMPETENCIA 3: PREPARAR LOS EQUIPOS E INSTALACIONES DE PROCESOS AUTOMÁTICOS DE TRATAMIENTOS TÉRMICOS Y SUPERFICIALES EN PRODUCTOS METÁLICOS

Nivel: 2

Código: UC0104\_2

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP 1: Configurar las máquinas o instalaciones automáticas de tratamientos, preparando y montando los útiles de amarre y accesorios requeridos, según la documentación técnica y las características del sistema, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 1.1 La información para la configuración de máquinas o instalaciones se obtiene de la interpretación de los planos y especificaciones técnicas del producto o proceso (secuencia de operaciones, útiles empleados, entre otros).

CR 1.2 Los útiles y accesorios (elementos de sujeción) se seleccionan según el proceso que hay que realizar y según las especificaciones de uso y montaje del fabricante de los mismos.

CR 1.3 El montaje de los útiles se realiza con las herramientas requeridas, asegurando su sujeción, cuidando la limpieza de los apoyos y el buen estado de conservación y de acuerdo con especificaciones técnicas (secuencia, pares de apriete, regulación, entre otras), así como las del fabricante.

RP 2: Programar los equipos (PLC y robots) o instalaciones de tratamientos, en función del proceso de trabajo y requerimientos técnicos.

CR 2.1 Las especificaciones técnicas del programa (desplazamientos, velocidades, fuerzas de amarre, entre otras) se obtienen interpretando la documentación técnica (planos, proceso, manuales de uso, entre otros).

CR 2.2 El programa se realiza según las especificaciones técnicas del proceso (secuencia, parámetros de sujeción, velocidades, entre otros), adecuando su sintaxis al equipo a programar.

CR 2.3 La interacción entre el sistema mecánico auxiliar y la máquina se realiza en el momento preciso, con el menor tiempo muerto posible y con el máximo grado de utilización.

CR 2.4 La carga del programa del robot o PLC y el funcionamiento del sistema se verifica mediante simulación o realización de un primer ciclo en vacío.

RP 3: Operar los elementos de regulación de las instalaciones automáticas de tratamientos, de acuerdo con el proceso establecido y cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 3.1 Los movimientos de los elementos regulados (cilindros, pinzas, motores, entre otros) se realizan en el menor tiempo posible y de acuerdo con las normas de seguridad.

CR 3.2 Los parámetros (velocidad, caudal, presión, entre otros) se regulan conforme a las especificaciones técnicas del proceso y comprobando que están dentro de los límites admitidos por las especificaciones del sistema.

CR 3.3 Las variables (velocidad, fuerza, presión, aceleración, entre otras) se verifican utilizando instrumentos requeridos y previamente calibrados, asegurando la fiabilidad de la medida.

RP 4: Realizar el mantenimiento de primer nivel de los equipos e instalaciones automáticas, según el manual de instrucciones técnicas, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 4.1 Los elementos susceptibles de engrase se lubrican con la periodicidad requerida, evitando desgastes innecesarios.

CR 4.2 Los elementos averiados o desgastados se sustituyen, de forma segura y eficaz, restableciendo las condiciones normales de funcionamiento.

CR 4.3 Los elementos de verificación, medida y control del equipo e instalaciones se utilizan según requerimientos, asegurándose que están calibrados.

CR 4.4 Las condiciones de seguridad de los equipos (toma de tierra del equipo, masa del equipo, conexiones eléctricas del equipo, conexiones a redes de gases, entre otros) se mantienen según normativa aplicable.

CR 4.5 Las anomalías de funcionamiento y averías detectadas cuya reparación sobrepasa su nivel de responsabilidad, se comunican con prontitud al responsable.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Instalaciones para tratamientos térmicos y superficiales de productos metálicos, plásticos y compuestos. Sistemas de transporte, carretillas y cintas transportadoras. Consolas de programación. PLC's, robots y manipuladores. Elementos de automatización: electroválvulas, cilindros, relés, entre otros.

Productos y resultados:

Equipos de tratamientos preparados, programados y regulados. Mantenimiento de primer nivel realizado.

Información utilizada o generada:

Esquemas eléctricos, neumáticos, hidráulicos y sinópticos. Manuales de mantenimiento. Manuales de procesos de tratamientos superficiales. Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente. Especificaciones técnicas del fabricante.

**MÓDULO FORMATIVO 1: TRATAMIENTOS SUPERFICIALES**

Nivel: 2

Código: MF0102\_2

Asociado a la UC: Realizar tratamientos superficiales

Duración: 180 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Analizar los procesos de tratamientos superficiales en productos metálicos, plásticos y materiales compuestos, relacionando sus fases con los medios empleados, las transformaciones superficiales que se originan y los parámetros que hay que controlar.

CE1.1 Identificar la simbología y elementos normalizados representados en el plano.

CE1.2 Interpretar las diferentes vistas, cortes, secciones, y detalles constructivos de los planos.

CE1.3 Diferenciar los distintos tipos de materiales y sus características.

CE1.4 Describir los tipos de tratamiento superficiales (fases, operaciones, productos y medios), relacionándolos con su finalidad y aplicación.

CE1.5 En un supuesto práctico de cada uno de los siguientes tratamientos superficiales: galvanización, químicos, mecánicos; caracterizado por el plano de la pieza, las normas aplicables y las especificaciones técnicas:

- Identificar la forma y las cotas de la zona que se deben tratar.
- Identificar el tipo de material, composición y características, con ayuda de tablas y ábacos.
- Identificar los puntos críticos especificados en el plano.
- Interpretar las especificaciones técnicas (superficie que se va a tratar, densidad de corriente, intensidad de corriente, espesor, curva de T/E, material, velocidad de deposición entre otros).
- Identificar los tratamientos que deben realizarse.
- Identificar el grado de penetración del tratamiento.
- Determinar las zonas a enmascarar.
- Especificar las fases y operaciones de cada tratamiento.
- Describir las instalaciones, equipos y medios de trabajo necesarios para realizar el tratamiento.
- Establecer los parámetros (temperatura, tiempo, velocidad, entre otros).

C2: Realizar los croquis de definición de utillajes especiales necesarios para la sujeción de piezas.

CE2.1 Relacionar las distintas representaciones (vistas, perspectivas, secciones, cortes y detalles) con la información que se desea transmitir.

CE2.2 Describir las diferencias entre los tipos de acotación funcional o de mecanizado.

CE2.3 En un supuesto práctico de aplicación de un tratamiento, donde no es posible la sujeción de la pieza con medios convencionales:

- Proponer soluciones que sean funcionales, seguras y fáciles de conseguir.
- Calcular la sección del útil.
- Confeccionar un croquis de la solución elegida, que ponga en evidencia la geometría y las medidas principales, aplicando las normas de la representación gráfica.
- Completar el dibujo con las especificaciones técnicas que, de acuerdo con la entidad del utillaje, se consideran necesarias (materiales, calidad, tipos de unión, entre otros).

C3: Aplicar las técnicas de preparación de equipos, instalaciones y productos necesarios para efectuar los tratamientos superficiales.

CE3.1 Describir las características y principios de funcionamiento de los equipos utilizados (hornos, instalaciones, entre otros) para efectuar el tratamiento superficial.

CE3.2 Relacionar los parámetros de los distintos equipos en función de los datos técnicos y tipo de tratamientos superficiales.

CE3.3 Describir las anomalías o alteraciones, las operaciones y los sistemas de mantenimiento de primer nivel (control de los electrodos, electroválvulas, finales de carrera, detectores, válvulas, entre otros) más frecuentes que se pueden dar en las instalaciones y equipos.

CE3.4 En un supuesto práctico de preparación de equipos, instalaciones y productos caracterizado por el plano de la pieza, la normativa aplicable y las especificaciones técnicas:

- Identificar las instalaciones y el material base de la pieza.

- Identificar el estado de las cubas (fugas, nivel de los baños, limpieza, temperatura, entre otros).
- Efectuar las operaciones de enmascarado, en función del material de la pieza y del tipo de tratamiento que hay que realizar, aplicándolo en la pieza.
- Efectuar las operaciones de limpieza (decapado, desengrasado, limpieza con abrasivos, limpieza por roce, entre otros).
- Determinar la composición y concentración de los baños, según las especificaciones técnicas y la normativa aplicable.
- Determinar los parámetros (eléctricos, las aspiraciones, tiempos, entre otros) según las especificaciones técnicas.
- Comprobar el estado de los filtros.
- Ajustar los parámetros de regulación y control en función del tratamiento.

CE3.5 En un supuesto práctico de preparación de componentes, caracterizado por el plano de la pieza, la normativa aplicable y las especificaciones técnicas:

- Determinar los componentes y dosis que se deben emplear en la preparación de las soluciones, en función del tratamiento a realizar y formulación establecidas.
- Efectuar las mezclas de productos mediante el empleo de los equipos, cumpliendo y respetando en las operaciones las normas de seguridad e higiene.
- Verificar los parámetros finales de la mezcla resultante, contrastando los resultados obtenidos con los previstos en la ficha técnica.
- Verificar la limpieza de las mezclas resultantes.

C4: Operar los equipos e instalaciones de tratamientos superficiales químicos (fosfatado, pavonado, níquel-químico, cincado, cromado, entre otros) y galvánico (anodizado, cromoduro, bronceado, cadmiado, cobrizado, niquelado, cincado, entre otros).

CE4.1 Relacionar los diferentes tipos de tratamientos superficiales químicos con los parámetros que se van a controlar y el material base de la pieza en función de la finalidad y campo de aplicación.

CE4.2 Relacionar los diferentes tratamientos de galvanizado con los parámetros (corriente eléctrica, espesor, adherencia, peso de la partícula, entre otros) que se van a controlar y el material de la pieza en función de la finalidad y campo de aplicación.

CE4.3 Explicar los defectos típicos más usuales que se producen en las piezas tratadas en procesos tanto químicos como galvánicos.

CE4.4 En un supuesto práctico de tratamiento superficial de niquelado por el procedimiento químico, caracterizado por el plano de la pieza, la normativa aplicable, las especificaciones técnicas y la pieza que se debe tratar:

- Limpiar la pieza según requerimientos del tratamiento de niquelado.
- Identificar los parámetros aplicables al tratamiento (temperatura, composición y tiempo de los baños).
- Ejecutar las operaciones necesarias para llevar a cabo el niquelado.
- Realizar el control (brillos, ausencia de material, profundidad de capa, resistencia a la cámara de niebla salina, entre otros) en la pieza niquelada.

CE4.5 En un supuesto práctico de tratamiento superficial de cincado por el procedimiento de galvanizado, caracterizado por el plano de la pieza, la normativa aplicable y las especificaciones técnicas y la pieza que se debe tratar:

- Limpiar la pieza según requerimientos del tratamiento de cincado.
- Identificar los parámetros aplicables al tratamiento (temperatura, composición y tiempo de los baños).
- Ejecutar las operaciones necesarias para llevar a cabo el cincado.
- Realizar el control (brillos, ausencia de material, profundidad de capa, resistencia a la cámara de niebla salina, entre otros) en la pieza cincada.

C5: Operar los equipos e instalaciones de tratamientos superficiales mecánicos (granallado en seco, granallado en húmedo, entre otros).

CE5.1 Relacionar los diferentes tipos de tratamientos superficiales mecánicos con los parámetros que se van a controlar y el material base de la pieza en función de la finalidad y campo de aplicación.

CE5.2 Explicar los defectos típicos más usuales que se producen en las piezas chorreadas.

CE5.3 En un supuesto práctico de granallado por vía seca, caracterizado por el plano de la pieza, la normativa aplicable, las especificaciones técnicas y la pieza que se debe tratar:

- Limpiar la superficie según requerimientos del tratamiento de granallado.
- Comprobar que las pistolas de proyección, bandejas de posicionamiento, cámara de proyección y elementos de seguridad funcionan correctamente.
- Identificar y regular los parámetros de proyección (intensidad, volumen, presión y distancia), tiempo de permanencia y tanto por ciento (%) de cobertura aplicables al tratamiento.
- Ejecutar las operaciones necesarias para llevar a cabo el granallado, utilizando el elemento de chorreo requerido.
- Realizar el control de acabado de la superficie en la pieza granallada.

C6: Analizar las medidas que se deben adoptar para la prevención de los riesgos y aplicación de normas medioambientales en los procesos de tratamientos superficiales.

CE6.1 Identificar los riesgos de manipulación y almacenaje de productos (explosión, incendio, contacto con sustancias corrosivas directos e indirectos, intoxicación, entre otros).

CE6.2 Identificar los riesgos de instalaciones (caídas, proyección de partículas, explosión, caída de objetos, eléctricos, incendio, entre otros).

CE6.3 Identificar las medidas de prevención (almacenamiento de materias, almacenaje de botellas autodeflagrante, suelo enrejado, suelos antideslizantes, sistema de bloqueo, sistemas de ventilación, mantenimiento preventivo, limpieza de sistemas automáticos, mangueras con cable antiestático, control de presión y humedad, evitar operaciones manuales, protecciones personales, protecciones eléctricas, normativa y personal especializado, entre otros).

CE6.4 Analizar la normativa medioambiental desde el punto de vista de los tratamientos superficiales.

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

C1 respecto a CE1.5; C2 respecto a CE2.3; C3 respecto a CE3.4 y CE3.5; C4 respecto a CE4.4 y CE4.5; C5 respecto a CE5.3.

Otras capacidades:

Demostrar flexibilidad para entender los cambios.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

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

Actuar con rapidez en situaciones problemáticas y no limitarse a esperar.

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

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

Contenidos:

1. Representación gráfica
- Normalización y simbología.  
Sistemas de acotación.  
Croquización y esquemas.

2. Materiales metálicos, plásticos y compuestos  
Propiedades de los materiales.

3. Procedimientos de limpieza  
Fundamento y objeto.  
Diferentes tipos.  
Productos y manipulación.

4. Procedimientos de enmascarado  
Fundamento y objeto.  
Diferentes tipos.  
Productos y manipulación.

5. Instalaciones y equipos  
Descripción de instalaciones y equipos.  
Parámetros.  
Manipulación y regulación.  
Anomalías y alteraciones.  
Mantenimiento.

6. Tratamientos superficiales  
Fundamento y objeto.  
Tipos de tratamientos superficiales.  
Acabados superficiales.  
Parámetros de aplicación.  
Detección y evaluación de defectos.

7. Normativa aplicable de prevención de los riesgos laborales y protección del medio ambiente en los procesos de tratamientos superficiales  
Técnicas y elementos de protección.  
Evaluación de riesgos.  
Aspectos legislativos y normativos.  
Normas medioambientales.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los espacios e instalaciones darán respuesta, en forma de aula, aula-taller, taller de prácticas, laboratorio o espacio singular, a las necesidades formativas, de acuerdo con el Contexto Profesional establecido en la Unidad de Competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos, salud laboral, accesibilidad universal y protección medioambiental.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y de las técnicas relacionados con la realización de tratamientos superficiales, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 1 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

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

**MÓDULO FORMATIVO 2: PINTURA Y ACABADOS**

Nivel: 2

Código: MF0103\_2

Asociado a la UC: Pintar y realizar acabados

Duración: 180 horas



Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Analizar los procesos de pintado y acabado en productos metálicos, plásticos y materiales compuestos, relacionando sus fases con los medios empleados, las transformaciones superficiales que se originan y los parámetros que hay que controlar.

CE1.1 Identificar la simbología y elementos normalizados representados en el plano.

CE1.2 Distinguir las diferentes vistas, cortes, secciones y detalles constructivos en los planos.

CE1.3 Diferenciar los distintos tipos de materiales y sus características.

CE1.4 Describir los tipos de acabados (fases, operaciones, productos y medios) relacionándolos con su finalidad y aplicación.

CE1.5 En un supuesto práctico de pintado, definido en el plano de la pieza, las normas aplicables y las especificaciones técnicas:

- Interpretar la forma y las cotas de la zona que se deben tratar.
- Identificar el tipo de material, composición y características con ayuda de tablas.
- Identificar los puntos críticos especificados en el plano.
- Interpretar las especificaciones técnicas (superficie que se va a tratar, espesor, entre otras).
- Determinar las zonas a enmascarar.
- Especificar las fases y operaciones en el pintado y acabado.
- Describir las instalaciones, equipos y medios de trabajo necesarios para realizar el pintado y acabado.
- Establecer los parámetros (temperatura, tiempo, presión, entre otros).

C2: Realizar croquis de definición de utillajes especiales necesarios para la sujeción de piezas.

CE2.1 Relacionar las distintas representaciones (vistas, perspectivas, secciones, cortes, entre otras) con la información que se deba transmitir.

CE2.2 Describir las diferencias entre los tipos de acotación funcional o de mecanizado.

CE2.3 En un supuesto práctico de pintado, donde no es posible una sujeción con medios convencionales, caracterizado por la pieza y documentación técnica:

- Proponer soluciones que sean funcionales, seguras y fáciles de conseguir.
- Calcular la sección del útil.
- Confeccionar un croquis de la solución elegida, que ponga en evidencia la geometría y las medidas principales, aplicando las normas de la representación gráfica.
- Completar el dibujo con las especificaciones técnicas que, de acuerdo con la entidad del utillaje, se consideran necesarias (materiales, calidad, tipos de unión, entre otros).

C3: Aplicar las técnicas de preparación de productos para efectuar los diferentes acabados.

CE3.1 Determinar los componentes y dosis que se deben emplear en la preparación de las soluciones, en función del tratamiento a realizar y formulación establecidas.

CE3.2 Efectuar las mezclas de productos mediante el empleo de los equipos, cumpliendo y respetando en las operaciones la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CE3.3 Verificar los parámetros finales de la mezcla resultante, contrastando los resultados obtenidos con los previstos en la ficha técnica.

C4: Aplicar las técnicas para preparar los equipos e instalaciones de pintado y acabado teniendo en cuenta la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CE4.1 Describir las características y principios de funcionamiento de los equipos utilizados (hornos e instalaciones) para efectuar el pintado.

CE4.2 Relacionar los parámetros de los distintos equipos en función de los datos técnicos y tipo de acabado.

CE4.3 Describir las anomalías o alteraciones, las operaciones y los sistemas de mantenimiento de primer nivel (control de los electrodos, electroválvulas, finales de carrera, detectores, válvulas, entre otros) más frecuentes que se pueden dar en los equipos e instalaciones.

CE4.4 En supuesto práctico de de preparación de equipos e instalaciones, caracterizado por el plano de la pieza, la normativa aplicable y las especificaciones técnicas:

- Identificar las instalaciones y el material base de la pieza.
- Identificar el estado de las pistolas y cubas (fugas, nivel de los baños, limpieza, temperatura, entre otros).
- Seleccionar el enmascarado, en función del material de la pieza y del tipo de acabado que hay que realizar, aplicándolo en la pieza.
- Efectuar las operaciones de limpieza (decapado, desengrasado, limpieza con abrasivos, limpieza por roce, entre otras).
- Determinar los parámetros (temperatura, aspiraciones, presión aire, entre otros), según las especificaciones técnicas.
- Comprobar el estado de los filtros.
- Ajustar los parámetros de regulación y control en función del acabado.

C5: Operar los equipos e instalaciones de tratamientos de acabado (impregnación, lacado, pintura, entre otros).

CE5.1 Relacionar los diferentes tipos de acabado con los parámetros que se van a controlar y el material base de la pieza en función de la finalidad y campos de aplicación.

CE5.2 Explicar los defectos típicos más usuales que se producen en las piezas pintadas, lacadas o impregnadas.

CE5.3 En un supuesto práctico de pintado a pistola, caracterizado por el plano de la pieza, la normativa aplicable, las especificaciones técnicas y la pieza que se debe tratar:

- Preparar la superficie que hay que pintar, según requerimientos del tratamiento.
- Identificar los parámetros aplicables a la pintura (composición, caducidad, concentración y vida de la mezcla entre otros), en cuanto a proyección (distancia, presión, diámetro de la boquilla, entre otros) y en cuanto a condiciones ambientales (grado de humedad, temperatura, tiempo de secado entre otras).
- Ejecutar el pintado llevando a cabo las operaciones necesarias.
- Realizar el control (uniformidad, homogeneidad, ausencia de brillos y marca, entre otros) en la superficie pintada.

C6: Analizar las medidas que se deben adoptar para la prevención de los riesgos laborales y medioambientales en los procesos de pintado y acabado.

CE6.1 Identificar los riesgos de manipulación y almacenaje de productos (explosión, incendio, intoxicación, entre otros).

CE6.2 Identificar los riesgos de instalaciones (caídas, proyección de partículas, caída de objetos, eléctricos, incendio, entre otros).

CE6.3 Identificar las medidas de prevención (almacenamiento de materias, suelo enrejado, suelos antideslizantes, sistemas de ventilación, mantenimiento preventivo, limpieza, mangueras con cable antiestático, control de presión y humedad, evitar operaciones manuales, protecciones personales, protecciones eléctricas, normativa y personal especializado, entre otras).

CE6.4 Analizar la normativa aplicable medioambiental desde el punto de vista de los tratamientos superficiales.

Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:  
C1 respecto a CE1.5; C2 respecto a CE2.3; C4 respecto a CE4.4; C5 respecto a CE5.3.

Otras capacidades:

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

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Reconocer el proceso productivo de la organización.

Participar y colaborar activamente el equipo de trabajo.

Habituar al ritmo de trabajo de la empresa.

Actuar con rapidez en situaciones problemáticas y no limitarse a esperar.

Contenidos:

1. Representación gráfica

Normalización y simbología.

Sistemas de acotación.

Planos de conjunto. Despiece. Perspectivas.

Planos constructivos. Detalles.

Croquización y esquemas.

2. Materiales metálicos, plásticos y compuestos

Propiedades de los materiales.

3. Procedimientos de limpieza

Fundamento y objeto.

Diferentes tipos.

Productos y manipulación.

4. Procedimientos de enmascarado

Fundamento y objeto.

Diferentes tipos.

Productos y manipulación.

5. Instalaciones y equipos

Descripción de instalaciones y equipos.

Parámetros.

Manipulación y regulación.

Anomalías y alteraciones.

Mantenimiento.

6. Pintado y acabado

Fundamentos y objetos.

Tipos de pinturas y acabados.

Parámetros de aplicación.

Detección y evaluación de defectos.

7. Prevención de los riesgos en los procesos de pintado y acabado

Técnicas y elementos de protección.

Evaluación de riesgos.

Aspectos legislativos y normativos.

Normativa aplicable de protección del medio ambiente.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los espacios e instalaciones darán respuesta, en forma de aula, aula-taller, taller de prácticas, laboratorio o espacio singular, a las necesidades formativas, de acuerdo con el Contexto Profesional establecido en la Unidad de Competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos, salud laboral, accesibilidad universal y protección medioambiental.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y de las técnicas relacionados con la aplicación de pintura y la realización de acabados, 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 3: SISTEMAS AUXILIARES EN TRATAMIENTOS TÉRMICOS Y SUPERFICIALES DE METALES

Nivel: 2

Código: MF0104\_2

Asociado a la UC: Preparar los equipos e instalaciones de procesos automáticos de tratamientos térmicos y superficiales en productos metálicos

Duración: 120 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Relacionar los procesos auxiliares de tratamientos térmicos y superficiales de piezas metálicas (alimentación de piezas, herramientas, vaciado o llenado de depósitos, evacuación de residuos, entre otros) con las fases, técnicas y medios empleados de carácter manual o automático.

CE1.1 Describir las técnicas de manipulación, transporte, almacenamiento, entre otros, utilizadas en los procesos de tratamiento.

CE1.2 Interpretar la información técnica que conlleva un proceso auxiliar de tratamientos de piezas metálicas.

CE1.3 Identificar y caracterizar los elementos utilizados en la automatización de los procesos de fabricación.

CE1.4 Describir los medios utilizados para la automatización de alimentación de las máquinas (robots, manipuladores, entre otros) explicando la función de:

- Elementos estructurales.
- Cadenas cinemáticas.
- Compresores, bombas hidráulicas.
- Elementos de control.
- Actuadores (motores, cilindros, pinzas, entre otros).
- Captadores de información.

CE1.5 En un supuesto práctico de tratamiento a una pieza metálica en el que se contemplen fases de selección de materiales, alimentación de máquinas, tratamiento, almacenaje, entre otros:

- Elaborar diagramas de flujo del proceso.
- Establecer un sistema elemental de seguridad del proceso.
- Realizar un listado de los medios necesarios para la automatización del proceso.
- Elaborar un informe con la valoración de la solución adoptada.

C2: Adaptar programas de control para sistemas automáticos de alimentación de piezas y operaciones auxiliares de tratamientos térmicos y superficiales de piezas metálicas (manipulación y refrigeración, suministro de fluidos, entre otros).

CE2.1 Relacionar las funciones características de los lenguajes de PLC's y robots con las operaciones que hay que realizar con los equipos auxiliares de tratamientos.

CE2.2 Describir los sistemas de transmisión y almacenamiento de información utilizados en la programación de PLC's y robots.

CE2.3 En un supuesto práctico de alimentación de sistemas de tratamientos de piezas metálicas en los que se utilicen PLC's y robots respectivamente:

- Establecer la secuencia de movimientos.
- Identificar las variables que se van a controlar (presión, fuerza, velocidad, entre otros).
- Realizar los diagramas de flujo correspondientes.
- Adaptar el programa de control del PLC y el robot.
- Adaptar un programa alternativo de control que aporte soluciones a una posible contingencia.

C3: Operar los órganos neumáticos, hidráulicos, eléctricos, programables, entre otros, que intervienen en la manipulación, transporte y otras operaciones de los procesos de tratamiento térmico y superficial de metales.

CE3.1 Describir las variables regulables en los procesos auxiliares de tratamientos metálicos (fuerza, presión, velocidad, entre otros).

CE3.2 Relacionar las variables con los elementos que actúan sobre las variables regulables en los procesos de tratamientos metálicos (neumáticos, hidráulicos, eléctricos, entre otros).

CE3.3 Describir las técnicas de regulación y verificación de las variables (fuerza, velocidad, entre otros).

CE3.4 Respetar las especificaciones técnicas de los distintos órganos cuando proceda a efectuar manipulaciones en y con ellos.

CE3.5 Ejecutar el montaje y desmontaje de actuadores (hidráulicos, neumáticos, eléctricos, entre otros) de una forma ordenada y utilizando los medios adecuados de un sistema automático de manipulación.

CE3.6 En un supuesto práctico de operación de equipos, caracterizado por un sistema de manipulación, transporte y alimentación, en el que existen actuadores hidráulicos, neumáticos y eléctricos:

- Regular las variables (fuerza, presión, velocidad, entre otros) para las diferentes maniobras de un manipulador.
- Verificar las magnitudes de las variables con los instrumentos adecuados (manómetros, reglas, tacómetros, dinamómetros, entre otros).
- Realizar el mantenimiento de primer nivel en los sistemas de manipulación, transporte y alimentación.
- Describir el comportamiento de los distintos sistemas en función de las solicitudes a las que están sometidos.
- Identificar los riesgos que surgen al operar con elementos eléctricos, hidráulicos o neumáticos.

C4: Controlar la respuesta de sistemas automatizados comprobando, mediante las mediciones necesarias, las trayectorias de trabajo y el sincronismo de movimientos.

CE4.1 Describir la relación entre parámetros del sistema y tiempo de respuesta.

CE4.2 Identificar y caracterizar los aparatos de medición.

CE4.3 Describir las unidades de medida empleadas.

CE4.4 Utilizar con destreza los instrumentos de medida y verificación.

CE4.5 En un supuesto práctico de aplicación de un tratamiento automatizado, caracterizado por el equipo, la documentación técnica y los útiles de medida:

- Identificar las variables que hay que controlar en las fases de manipulación de piezas, entre otras, en la que intervengan elementos neumáticos, eléctricos, programables y robots.
- Medir las magnitudes de las diferentes variables ante distintas solicitudes de un sistema de manipulación.
- Regular los elementos de control, para que el proceso se desarrolle dentro de las tolerancias establecidas.

- Verificar las trayectorias de los elementos móviles y proceder a su modificación, en caso necesario.
- Optimizar las trayectorias evitando desplazamientos innecesarios.

Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo: C1 respecto a CE1.4 y CE1.5; C2 respecto a CE2.3; C3 respecto a CE3.6; C4 respecto a CE4.5.

Otras capacidades:

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

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Reconocer el proceso productivo de la organización.

Participar y colaborar activamente el equipo de trabajo.

Habituar al ritmo de trabajo de la empresa.

Actuar con rapidez en situaciones problemáticas y no limitarse a esperar.

Contenidos:

1. Interpretación de documentación técnica empleada en tratamientos térmicos y superficiales

Planos de conjunto y despiece.

Perspectivas.

Croquización y esquemas.

2. Manipulación, transporte y almacenamiento en procesos de tratamientos térmicos y superficiales

Equipos semiautomáticos (electro-neumo-hidráulicos).

Equipos automáticos: manipuladores, robots, entre otros.

3. Programación de sistemas automatizados empleados en procesos de tratamientos térmicos y superficiales

Diagrama de flujo.

Lenguaje de programación (robots, PLCs, entre otros).

Modificación de programas.

Simulación.

4. Regulación y puesta a punto de sistemas automatizados empleados en procesos de tratamientos térmicos y superficiales

Órganos de regulación (neumáticos, hidráulicos, eléctricos, entre otros).

Parámetros de control (velocidad, recorrido, tiempo, entre otros).

Útiles de verificación (presostato, caudalímetro, entre otros).

Accionamientos de corrección (estranguladores, limitadores de potencia, limitadores de caudal, entre otros).

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los espacios e instalaciones darán respuesta, en forma de aula, aula-taller, taller de prácticas, laboratorio o espacio singular, a las necesidades formativas, de acuerdo con el Contexto Profesional establecido en la Unidad de Competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos, salud laboral, accesibilidad universal y protección medioambiental.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y de las técnicas relacionadas con los sistemas auxiliares en tratamientos térmicos y superficiales de metales, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 1 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.

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

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

## ANEXO VI

### CUALIFICACIÓN PROFESIONAL: DISEÑO DE PRODUCTOS DE FABRICACIÓN MECÁNICA

Familia Profesional: Fabricación Mecánica

Nivel: 3

Código: FME037\_3

#### Competencia general

Diseñar productos para su obtención por fabricación mecánica, teniendo en cuenta la normativa aplicable referente a calidad, prevención de riesgos laborales y protección del medioambiental.

#### Unidades de competencia

UC0105\_3: Diseñar productos de fabricación mecánica

UC0106\_3: Automatizar los productos de fabricación mecánica

UC0107\_3: Elaborar la documentación técnica de los productos de fabricación mecánica

#### Entorno Profesional

##### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en el departamento de producción, dedicada a la fabricación mecánica, en entidades de naturaleza generalmente privada, en empresas de cualquier tamaño, con independencia de su forma jurídica, por cuenta ajena. 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 de industrias transformadoras de los metales y de los no metales, subsectores de fabricación de máquinas y equipos de productos mecánicos, fabricación de maquinaria y equipo eléctrico, electrónico y óptico, fabricación de material de transporte y fabricación de bienes de equipo.

##### Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

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

##### Técnicos en desarrollo de productos

Diseñadores técnicos con CAD-CAM

Diseñadores técnicos industriales

Técnicos en investigación y desarrollo de productos mecánicos

Delineantes proyectistas

##### Formación Asociada (570 horas)

##### Módulos Formativos

MF0105\_3: Diseño de productos (240 horas)

MF0106\_3: Automatización de los productos (150 horas)

MF0107\_3: Documentación técnica para productos (180 horas)

### UNIDAD DE COMPETENCIA 1: DISEÑAR PRODUCTOS DE FABRICACIÓN MECÁNICA

Nivel: 3

Código: UC0105\_3

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP 1: Definir los productos de fabricación mecánica aportando soluciones constructivas y determinando las especificaciones, características, disposición, dimensiones, materiales y coste de componentes y conjuntos, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 1.1 Los productos se diseñan teniendo en cuenta las características y limitaciones de los procesos y medios empleados en su fabricación, además de criterios para optimizar los rendimientos y economía de la fabricación posterior de piezas.

CR 1.2 Los materiales para el diseño de productos se eligen garantizando su resistencia, acabados, costes y calidad establecidos.

CR 1.3 Los tratamientos térmicos y superficiales a los que se debe someter el material para fabricar los productos diseñados se determinan según las especificaciones del diseño.

CR 1.4 La definición de los conjuntos diseñados se determina teniendo en cuenta la cantidad de material empleado, los refuerzos necesarios, su funcionalidad, el coste de fabricación y su mantenimiento, entre otros.

CR 1.5 El diseño de los productos se corrige teniendo en cuenta los resultados de los ensayos, simulaciones y experimentación con prototipos.

CR 1.6 Las características del producto diseñado se definen, teniendo en cuenta las especificaciones de homologación.

RP 2: Dimensionar los productos diseñados y sus sistemas auxiliares, a partir de datos establecidos y en función de los resultados de los cálculos técnicos requeridos.

CR 2.1 Las solicitaciones de esfuerzo o carga se determinan analizando el fenómeno que las provoca.

CR 2.2 La resistencia del producto a la torsión, flexión, cizalladura, compresión, rotura, entre otros, se establece en función de las solicitaciones a las que se va a someter.

CR 2.3 Los coeficientes de seguridad (rotura, vida, entre otros) empleados en la aplicación de cálculos de elementos se seleccionan atendiendo a las especificaciones técnicas.

CR 2.4 La forma y dimensión de los elementos diseñados (estructuras, elementos de unión, mecanismos, entre otros) se establecen teniendo en cuenta los resultados de los cálculos obtenidos.

CR 2.5 Los elementos normalizados (tornillos, pasadores, chavetas, guías, entre otros) se seleccionan en función de las solicitaciones a los que están sometidos y las características aportadas por el fabricante.

RP 3: Establecer el procedimiento de verificación y aseguramiento de la calidad del diseño del producto, garantizando su fiabilidad, el cumplimiento de las especificaciones técnicas y de la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente.

CR 3.1 El procedimiento de verificación y aseguramiento de la calidad del producto se determina atendiendo a aspectos de calidad del producto, normativa y reglamentación específica, funcionalidad, seguridad y prevención de riesgos laborales, costes, utillajes, viabilidad de fabricación, recursos humanos y materiales disponibles, además del AMFE de diseño y su actualización, normas y sistemas de gestión de la calidad así como la normativa de marcado CE.

CR 3.2 Los tipos de ensayos y análisis (resistencia a la rotura, a la fatiga, entre otros) se establecen permitiendo conocer el grado de cumplimiento del producto respecto a la normativa aplicable o lo exigido por los clientes.

CR 3.3 Los parámetros de prueba o ensayo se determinan en función de las condiciones de servicio (de vida, ambientales, entre otros) que deberá soportar el producto.

CR 3.4 El acotado de planos se contrasta con las características técnicas o con los planos de conjunto del producto, comprobando que se ha tenido en cuenta el proceso de mecanizado al que debe someterse el componente.

CR 3.5 La elaboración del prototipo se supervisa para verificar la factibilidad de la fabricación y proponer cambios en el diseño.



Contexto profesional:

Medios de producción:

Aplicaciones informáticas específicas para diseño asistido por ordenador, (CAD) mecánico, eléctrico, hidráulico y neumático. Aplicaciones informáticas específicas de cálculo y de simulación de mecanismos.

Productos y resultados:

Soluciones constructivas de productos obtenidos por fabricación mecánica (elementos mecánicos, mecanismos, máquinas, sistemas de fabricación, entre otros). Listas de materiales. Pautas de control. Informes de estudios de viabilidad de fabricación del producto. Procedimiento de verificación.

Información utilizada o generada:

Planos de anteproyecto, de conjunto y fabricación. Especificaciones técnicas. Manual de diseño. Documentación técnica de elementos normalizados. Catálogos comerciales. AMFE del producto y de diseño. Procedimientos de fabricación. Prescripciones de homologación. Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente.

**UNIDAD DE COMPETENCIA 2: AUTOMATIZAR LOS PRODUCTOS DE FABRICACIÓN MECÁNICA**

Nivel: 3

Código: UC0106\_3

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP 1: Determinar las condiciones o ciclo de funcionamiento de máquinas y equipos automáticos empleados en la fabricación mecánica, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 1.1 El ciclo de funcionamiento se establece interpretando las especificaciones técnicas y el proceso de trabajo (materiales que se procesan, prestaciones exigidas, funciones de la máquina o equipos, entre otros).

CR 1.2 El ciclo de funcionamiento se define teniendo en cuenta la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales para minimizar los riesgos.

CR 1.3 El ciclo de funcionamiento se determina atendiendo a las prestaciones exigidas desde producción, en cuanto a calidad y productividad.

CR 1.4 Las condiciones de funcionamiento de los productos, se estudian para garantizar los resultados exigidos.

RP 2: Establecer el tipo de actuador y equipo de regulación para la automatización de los procesos operativos del producto, considerando la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente.

CR 2.1 La tecnología (neumática, hidráulica o eléctrica) se selecciona en base a la adecuación funcional al proceso automatizado, su fiabilidad, coste y requisitos del cliente.

CR 2.2 Los actuadores y el equipo de regulación, se dimensionan a partir de los cálculos de las variables técnicas del proceso y teniendo en cuenta los márgenes de seguridad establecidos.

CR 2.3 La posición de los actuadores en el sistema se determina considerando las características físicas de la ubicación y garantizando la funcionalidad y el mantenimiento de los mismos.

CR 2.4 Las prestaciones de los actuadores y equipos de regulación se determinan, garantizando el correcto funcionamiento en las condiciones requeridas.

RP 3: Realizar los esquemas de potencia y de mando de los circuitos neumáticos, hidráulicos, electroneumáticos y electrohidráulicos, para automatizar los procesos en fabricación mecánica, considerando la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente.

CR 3.1 Los esquemas de los circuitos neumáticos, hidráulicos, electroneumáticos y electrohidráulicos, se dibujan utilizando simbología normalizada.

CR 3.2 Los esquemas se realizan teniendo en cuenta la normativa o las especificaciones técnicas aplicables al sistema representado (neumático, hidráulico, electroneumático o electrohidráulico), garantizando la seguridad durante su funcionamiento.

CR 3.3 Los esquemas de los circuitos automáticos se representan reflejando el ciclo de funcionamiento establecido (secuencia, condiciones de arranque, parada, entre otros).

CR 3.4 El listado de componentes (actuadores, canalizaciones, cableado, entre otros) y sus características técnicas se reflejan en los esquemas de los circuitos automáticos.

CR 3.5 Los esquemas se simulan en programas informáticos para asegurar su perfecto funcionamiento.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Aplicaciones informáticas específicas para diseño asistido por ordenador, CAD, mecánico, eléctrico, electrónico, neumático e hidráulico. Aplicaciones informáticas específicas de cálculo de elementos y de simulación de recuperación elástica del material. Documentación comercial.

Productos y resultados:

Esquemas neumáticos, hidráulicos y eléctricos para productos de fabricación mecánica. Listado de componentes y características técnicas. Listas de materiales y elementos normalizados, entre otros.

Información utilizada o generada:

Diagrama de flujo de los procesos. Manual de diseño. Normas de representación gráfica. Documentación técnica de elementos normalizados. Catálogos comerciales. AMFE del producto y diseño. Procedimientos de fabricación. Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente. Cuadernos de carga.

**UNIDAD DE COMPETENCIA 3: ELABORAR LA DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE LOS PRODUCTOS DE FABRICACIÓN MECÁNICA**

Nivel: 3

Código: UC0107\_3

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP 1: Dibujar los planos del producto diseñado, partiendo de los planos de conjunto, atendiendo al proceso de fabricación y respetando la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente.

CR 1.1 El producto diseñado se define garantizando su fabricación, mantenimiento, montaje y desmontaje (facilidad, accesibilidad, utilización de herramientas normalizadas, posibilidad de automatización, entre otros).

CR 1.2 Los planos se realizan aplicando las normas de dibujo (formatos de planos, líneas de dibujo, acotación, tolerancias, vistas, secciones, simbología de mecanizado, entre otros).

CR 1.3 Los ajustes y tolerancias se establecen de acuerdo con la función que desempeñan las piezas y el tipo de fabricación prevista.

CR 1.4 El elemento se define permitiendo su transporte y manipulación con seguridad, determinándose las dimensiones máximas de transporte, los elementos de sujeción, las protecciones en el transporte, el peso, entre otros.

CR 1.5 Los elementos se representan utilizando formas constructivas estandarizadas (entallas, estriados, tornillos, entre otros) con el fin de normalizar el producto y facilitar su fabricación e intercambiabilidad.

CR 1.6 Los elementos comerciales se eligen teniendo en cuenta las características técnicas de los elementos normalizados descritas por los proveedores (prestaciones, instrucciones de montaje, productos auxiliares de mantenimiento, entre otros).

RP 2: Dibujar los planos de los procesos operativos automatizados de productos de fabricación mecánica, a partir de los esquemas de potencia y de mando de los circuitos neumáticos, hidráulicos, electropneumáticos y electrohidráulicos.

CR 2.1 Los planos se realizan aplicando las normas de dibujo (formato de planos, líneas de dibujo, acotación, vistas, secciones, entre otros).

CR 2.2 Los planos se definen integrando los esquemas de potencia y de mando de los diferentes circuitos (eléctricos, neumáticos, hidráulicos, entre otros) considerando la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 2.3 La integración de los diferentes subsistemas (eléctricos, neumáticos, hidráulicos, entre otros) se representa garantizando su compatibilidad, funcionalidad y su posterior mantenimiento.

RP 3: Elaborar el dossier técnico del producto de fabricación mecánica, recogiendo instrucciones de uso y mantenimiento, planos de conjunto, esquemas, listado de repuestos, entre otros.

CR 3.1 Las instrucciones y manuales necesarios para el uso y mantenimiento del producto se elaboran destacando los aspectos críticos, periodos de mantenimiento y rango de utilización.

CR 3.2 La documentación relativa al producto (memorias, listado de repuestos, manuales, esquemas, planos de conjunto, planos de fabricación, planos de montaje, entre otros) se ordena y completa, garantizando la disponibilidad de la información.

CR 3.3 Los informes técnicos relativos a la viabilidad del diseño del producto se redactan añadiendo las modificaciones que han tenido lugar en el transcurso del diseño.

CR 3.4 Las conclusiones obtenidas durante las fases de diseño, automatización del proceso, fabricación del prototipo y ensayos se recogen en los informes, facilitando diseños posteriores.

RP 4: Mantener actualizada y organizada la documentación técnica necesaria para el desarrollo del producto de fabricación mecánica.

CR 4.1 Los planos se revisan y actualizan cumpliendo las pautas establecidas para la inserción de modificaciones.

CR 4.2 El dossier técnico se actualiza y organiza incorporando sistemáticamente las modificaciones, asegurando su vigencia.

CR 4.3 La documentación se clasifica según normas establecidas y permite su fácil localización y acceso.

CR 4.4 Las pautas para la revisión y actualización de planos y demás documentación se establecen, describiendo la inserción de modificaciones, responsabilidad y gestión, entre otros.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Aplicaciones informáticas específicas de diseño asistido por ordenador, (CAD), mecánico, eléctrico, neumático e hidráulico. Aplicaciones informáticas específicas de ofimática.

**Productos y resultados:**

Planos de conjunto y despiece de productos. Planos de automatización. Listas de materiales. Dossier técnico e informes técnicos. Manuales de uso y mantenimiento.

**Información utilizada o generada:**

Normas de dibujo. Documentación técnica de elementos normalizados. Planos de anteproyecto. Especificaciones técnicas. Manual de diseño. Catálogos comerciales. AMFE de diseño y producto. Procedimientos de fabricación. Esquemas y croquis. Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente.

**MÓDULO FORMATIVO 1: DISEÑO DE PRODUCTOS**

Nivel: 3

Código: MF0105\_3

Asociado a la UC: Diseñar productos de fabricación mecánica

Duración: 240 horas

**Capacidades y criterios de evaluación:**

**C1:** Analizar el comportamiento de los mecanismos empleados en máquinas, obteniendo sus relaciones cinemáticas y aplicaciones tipo.

CE1.1 Clasificar los distintos mecanismos en función de las transformaciones del movimiento que producen, interpretando la documentación e información de carácter técnico.

CE1.2 Identificar los diferentes órganos de transmisión y la función que cumplen en una cadena cinemática.

CE1.3 Determinar los datos necesarios para el cálculo cinemático y simulación, mediante la utilización de aplicaciones informáticas específicas, e interpretar los resultados.

CE1.4 Aplicar las fórmulas y unidades adecuadas que se utilizan en el cálculo de las relaciones de transmisión que intervienen en las cadenas cinemáticas empleadas en máquinas.

CE1.5 Identificar las especificaciones técnicas que debe cumplir una cadena cinemática.

**C2:** Diseñar mecanismos o elementos mecánicos partiendo de las especificaciones y solicitudes requeridas en los anteproyectos.

CE2.1 Relacionar los procesos de fabricación con las formas y calidades que se pueden obtener.

CE2.2 Identificar y determinar los esfuerzos que se generan en los distintos procesos de mecanizado.

CE2.3 Describir las limitaciones de las distintas operaciones de fabricación en los procesos de mecanizado, conformado, fundición u otros.

CE2.4 Relacionar formas constructivas de diferentes órganos de máquinas con los tipos de esfuerzos que deben soportar (cargas normales, transversal, flexión, entre otros), y su comportamiento ante éstos.

CE2.5 Seleccionar el tipo de material empleado en los distintos órganos de máquina, en función de las solicitudes a las que están sometidas.

CE2.6 En un supuesto práctico en el que se deba diseñar un mecanismo mecánico y con la información de las solicitudes requeridas:

- Identificar las especificaciones técnicas que deben garantizar la construcción del producto (esfuerzo máximo a transmitir, potencia, velocidad máxima, entre otros).

- Proponer distintas soluciones constructivas para los elementos que hay que diseñar, en función de las distintas solicitudes requeridas y teniendo en cuenta las limitaciones de los procesos de obtención de las piezas.

- Calcular la vida de los elementos normalizados sometidos a desgaste o rotura, aplicando las fórmulas, normas, tablas y ábacos necesarios.

- Dimensionar los diferentes elementos y órganos, aplicando cálculos, normas, ábacos, tablas, teniendo en cuenta los coeficientes de seguridad del diseño.
- Determinar la información necesaria para el cálculo y la simulación de aplicaciones informáticas específicas e interpretar los resultados.
- Representar en esquema los esfuerzos a los que están sometidos los diferentes órganos.

C3: Determinar los ajustes, tolerancias geométricas y dimensionales y calidades superficiales, relacionando los distintos elementos de fabricación mecánica con su funcionamiento.

CE3.1 Relacionar los ajustes tipo con las distintas solicitudes de los componentes de fabricación mecánica a las que están sometidos.

CE3.2 Calcular los campos de tolerancia en los ajustes, según normas, a partir de la medida nominal y tolerancia especificada.

CE3.3 Valorar la elección del tipo de ajuste y su repercusión respecto del coste de fabricación, en función del proceso de mecanizado.

CE3.4 Relacionar las tolerancias geométricas con las precisiones requeridas en los diferentes mecanismos.

CE3.5 Representar, mediante la simbología normalizada, diversos tipos de ajustes y tolerancias geométricas.

C4: Analizar la influencia de los materiales y sistemas de lubricación, en los órganos de máquinas, con el fin de determinar especificaciones de diseño y mantenimiento.

CE4.1 Describir los efectos de la lubricación en el comportamiento de los diferentes elementos y órganos de máquinas.

CE4.2 Explicar los sistemas de lubricación de órganos de máquinas, describiendo los elementos que los componen.

CE4.3 Identificar los materiales así como los tratamientos térmicos que mejoran el comportamiento de los elementos diseñados.

CE4.4 Establecer la periodicidad de lubricación, así como el cambio de los elementos que componen los diferentes órganos de las máquinas.

C5: Verificar y asegurar la calidad del diseño de mecanismos o elementos mecánicos.

CE5.1 Describir el procedimiento de aseguramiento de la calidad en el diseño.

CE5.2 Describir la técnica del AMFE de diseño.

CE5.3 Describir los estándares y sistemas de gestión de la calidad desde el punto de vista del Proceso de Diseño de Producto.

CE5.4 Describir la normativa de marcado CE para productos de fabricación mecánica.

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

C1 completa; C2 respecto a CE2.5.

Otras capacidades:

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

Demostrar creatividad en el desarrollo del trabajo que realiza.

Proponer alternativas con el objeto de mejorar los resultados.

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

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.

Contenidos:

1. Tecnología de fabricación

Procedimientos de fabricación.

Máquinas y medios de producción.

Características de las máquinas en función de los procesos de mecanizado: velocidad, fuerzas y potencias, entre otras.

Herramientas y utillajes.  
Costes de los distintos procesos de fabricación.  
Verificación y aseguramiento de la calidad: estándares, normativa, sistemas de gestión de la calidad.

2. Elementos de máquinas  
Elementos y mecanismos de máquinas.  
Cálculo dimensional de elementos.

3. Resistencia de materiales  
Concepto de esfuerzos internos, sus correspondientes estados tensionales, y deformaciones asociadas. Concentración de esfuerzos. Concepto de fatiga de materiales.

4. Cinemática y dinámica de máquinas  
Cadenas cinemáticas.  
Relaciones de velocidad, rendimientos, par y potencia.

5. Materiales  
Propiedades de los materiales: físicas, químicas, mecánicas y tecnológicas.  
Materiales: clasificación, características y aplicaciones.  
Plásticos (altos polímeros): clasificación, características y aplicaciones.  
Cerámicas: clasificación, características y aplicaciones.  
Materiales compuestos: clasificación, características y aplicaciones.  
Formas comerciales de los materiales.

6. Lubricación  
Sistemas de lubricación.  
Aplicación de lubricantes.

7. Mantenimiento  
Cálculo de vida de los diferentes elementos.  
Períodos de regulación de elementos sometidos a desgaste.

8. Ajustes y tolerancias  
Dimensionales y geométricas, calidad, superficiales, costo de la calidad, entre otros.  
Cálculo de elementos asistido por ordenador.

9. Normativa aplicable de prevención de riesgos labores y protección del medio ambiente  
Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales en referencia a diseño de productos.  
Normativa aplicable de protección del medio ambiente en referencia a diseño de productos.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los espacios e instalaciones darán respuesta, en forma de aula, aula-taller, taller de prácticas, laboratorio o espacio singular, a las necesidades formativas, de acuerdo con el Contexto Profesional establecido en la Unidad de Competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos, salud laboral, accesibilidad universal y protección medioambiental.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el diseño de productos de fabricación mecánica, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:  
- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior), Ingeniería Técnica o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.  
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.  
2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## MÓDULO FORMATIVO 2: AUTOMATIZACIÓN DE LOS PRODUCTOS

Nivel: 3

Código: MF0106\_3

Asociado a la UC: Automatizar los productos de fabricación mecánica

Duración: 150 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Establecer la secuencia de funcionamiento y tipo de tecnología (neumática, hidráulica o electrónica) que se debe utilizar en la automatización de los sistemas de fabricación.

CE1.1 Explicar los sistemas usualmente utilizados para automatizar una máquina de producción (robots, manipuladores, cintas de transporte, líneas de montaje, entre otros).

CE1.2 Describir la simbología y nomenclatura utilizada en la representación de secuencias de producción.

CE1.3 Evaluar las ventajas e inconvenientes de la utilización de los distintos tipos de tecnología (neumática, eléctrica, hidráulica, entre otras), en función de las características del proceso que se va a automatizar.

CE1.4 Establecer el diagrama de flujo del proceso que hay que automatizar, razonando el tipo de tecnología (neumática, hidráulica, eléctrica, entre otras) que debe utilizar y teniendo en cuenta la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

C2: Analizar los elementos de potencia (actuadores), utilizados normalmente en automatización eléctrica, neumática e hidráulica, determinando su comportamiento y aplicación.

CE2.1 Relacionar los diferentes tipos de actuadores normalmente utilizados en la automatización eléctrica neumática e hidráulica (motores de corriente alterna y continua, cilindros, motores de pistones, entre otros) con las características de sus aplicaciones tipo y las prestaciones que pueden suministrar.

CE2.2 Razonar las posibles soluciones eléctricas, neumáticas e hidráulicas para seleccionar la tecnología más adecuada al supuesto.

CE2.3 Seleccionar el actuador adecuado, en función de las solicitudes requeridas (velocidad, fuerza, respuesta del sistema, entre otras) y la información de su ficha técnica.

CE2.4 Determinar los sistemas de fijación de los actuadores, en función de la aplicación requerida, teniendo en cuenta los movimientos y esfuerzos a los que están sometidos y teniendo en cuenta la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente.

CE2.5 Definir el acoplamiento entre el actuador y la aplicación.

C3: Establecer las posibles soluciones de mando (neumático, hidráulico, eléctrico o programable), de los distintos actuadores utilizados en el molde, automatizando los procesos.

CE3.1 Describir las aplicaciones de mando neumático, hidráulico, eléctrico, programable o sus combinaciones, relacionando su funcionalidad, prestaciones y coste.

CE3.2 Describir las funciones que realizan los distintos componentes en los circuitos de potencia y mando.

CE3.3 Relacionar 'esquemas tipos' de mando con las aplicaciones, en función de los actuadores y variables que se deben controlar.

CE3.4 Realizar esquemas de potencia y mando neumáticos, hidráulicos y eléctricos o sus combinaciones, para resolver distintos supuestos prácticos de automatismos secuenciales o combinacionales, teniendo en cuenta la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales.

C4: Analizar los distintos sensores utilizados en la detección de los diferentes parámetros relacionados con la fabricación (velocidad, potencia, fuerza, espacio, tiempo, temperatura, entre otros) determinando su aplicación.

CE4.1 Describir los diferentes tipos de sensores ('encoders', tacómetros, galgas extensométricas, entre otros), que se emplean normalmente en la automatización de máquinas, relacionando sus características con las aplicaciones.

CE4.2 Relacionar las características de los sensores con las prestaciones (rango de aplicación, apreciación, precisión, entre otras) que pueden suministrar.

CE4.3 Describir las ventajas e inconvenientes de los distintos sensores para aplicaciones tipo.

C5: Establecer las posibles soluciones de mando (neumático, hidráulico, eléctrico, programable, entre otros), de los distintos actuadores utilizados en fabricación, para su empleo en la automatización.

CE5.1 Describir las aplicaciones de mando neumático, hidráulico, eléctrico, programable o sus combinaciones, relacionando su funcionalidad, prestaciones y coste.

CE5.2 Describir las funciones que realizan los distintos componentes en los circuitos de potencia y mando.

CE5.3 Relacionar 'esquemas tipos' de mando con las aplicaciones, en función de los actuadores y variables que se deben controlar.

CE5.4 Realizar esquemas de potencia y mando neumáticos, hidráulicos y eléctricos o sus combinaciones, para resolver distintos supuestos prácticos de automatismos secuenciales o combinatorios, teniendo en cuenta la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

C6: Explicar las posibilidades que ofrecen las tecnologías de comunicación entre las diferentes unidades que componen un sistema de fabricación.

CE6.1 Reconocer esquemas con distintas configuraciones de comunicación entre los distintos componentes de un sistema de fabricación.

CE6.2 Describir la función que realizan los distintos componentes utilizados en la transmisión de la información (redes de comunicación, 'DNC' Control Numérico Directo, entre otros).

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

C1 completa.

Otras capacidades:

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

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

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con la actividad.

Proponer alternativas con el objeto de mejorar los resultados.

Demostrar flexibilidad para entender los cambios.

Adaptarse a situaciones o contextos nuevos.

Contenidos:

1. Sistemas de automatización para procesos de obtención de productos

Fundamentos físicos en neumática, hidráulica y electricidad.

Neumática y electroneumática.

Hidráulica y electrohidráulica.

Características y aplicación.

2. Representación de automatismos

Técnicas de representación de los procesos.

Representación esquemática de sistemas automáticos.



3. Elementos para la automatización (neumáticos, hidráulicos, eléctricos, electrónicos)  
Elementos normalizados (tipos, características, criterios de selección, cálculo, entre otros).  
Actuadores. Mando. Regulación. Seguridad. PLC.

4. Comunicaciones  
Redes de comunicación.  
Medios informáticos.

5. Seguridad en el diseño de automatismos  
Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales al diseño de automatismos.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los espacios e instalaciones darán respuesta, en forma de aula, aula-taller, taller de prácticas, laboratorio o espacio singular, a las necesidades formativas, de acuerdo con el Contexto Profesional establecido en la Unidad de Competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos, salud laboral, accesibilidad universal y protección medioambiental.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la automatización de los productos de fabricación mecánica, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

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

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

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

## MÓDULO FORMATIVO 3: DOCUMENTACIÓN TÉCNICA PARA PRODUCTOS

Nivel: 3

Código: MF0107\_3

Asociado a la UC: Elaborar la documentación técnica de los productos de fabricación mecánica

Duración: 180 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Dibujar en el soporte adecuado y con los medios convencionales e informáticos, los planos de fabricación de elementos, mecanismos o máquinas, recogiendo la información técnica necesaria para su posterior fabricación.

CE1.1 Elegir el sistema de representación gráfica y la escala para cada elemento.

CE1.2 Representar de acuerdo con la normativa aplicable, los alzados, plantas, secciones y detalles, que forman parte de la información gráfica que contienen los planos.

CE1.3 Acotar las dimensiones de las piezas diseñadas en función del proceso de obtención de las mismas y aplicando la normativa aplicable.

CE1.4 Especificar en los planos los datos tecnológicos del elemento diseñado (materiales, elementos normalizados, tratamientos térmicos o superficiales, calidades superficiales, normas aplicables, entre otros).

C2: Representar 'esquemas' de automatización, de circuitos neumáticos, hidráulicos y eléctricos.

CE2.1 Identificar los elementos que intervienen en los sistemas de automatización.

CE2.2 Ordenar la información necesaria que aparece en un mismo plano.

CE2.3 Representar de acuerdo con la normativa aplicable, los esquemas neumáticos, hidráulicos y eléctricos, que forman parte de la documentación técnica referente a la automatización del producto.

C3: Elaborar el dossier técnico del elemento, mecanismo o máquina diseñado.

CE3.1 Elaborar las instrucciones y manuales necesarios para el uso y mantenimiento del producto desarrollado utilizando aplicaciones informáticas.

CE3.2 Elaborar el dossier del proyecto integrando memorias, planos, esquemas, planos de montaje, instrucciones de mantenimiento, entre otros.

CE3.3 Describir los procedimientos de actualización de la información gráfica del proyecto, así como la gestión documental.

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

C1 completa.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de objetivos.

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar los resultados.

Mostrar flexibilidad para entender los cambios.

Adaptarse a situaciones o contextos nuevos.

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

Contenidos:

1. Representación de elementos mecanismos y máquinas

Normas de representación gráfica.

Vistas, cortes y secciones.

Acotación según el proceso de fabricación.

Estado superficial.

Tolerancias dimensionales.

Tolerancias de forma y posición.

Croquización.

Conjuntos.

La normalización.

Representación de elementos normalizados.

2. Sistemas de representación

Perspectiva caballera e isométrica.

3. Ofimática

Procesadores de texto.

Editores.

Bases de datos.

Hojas de cálculo.

Presentaciones.

4. Gestión documental

Organización de la información de un proyecto.

Procedimiento de actualización de documentos.

5. Diseño asistido por ordenador

Aplicaciones informáticas específicas de diseño 2D y 3D.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los espacios e instalaciones darán respuesta, en forma de aula, aula-taller, taller de prácticas, laboratorio o espacio singular, a las necesidades formativas, de acuerdo con el Contexto Profesional establecido en la Unidad de Competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos, salud laboral, accesibilidad universal y protección medioambiental.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la elaboración de la documentación técnica de los productos de fabricación mecánica, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

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

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

## ANEXO VII

### CUALIFICACIÓN PROFESIONAL: DISEÑO DE ÚTILES DE PROCESADO DE CHAPA

Familia Profesional: Fabricación Mecánica

Nivel: 3

Código: FME038\_3

#### Competencia general

Diseñar útiles de procesado de chapa, (troqueles cortantes, de doblado, embutidores, útiles de punzonado, plegado, doblado y curvado, entre otros), teniendo en cuenta la normativa aplicable referente a calidad, prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

#### Unidades de competencia

UC0108\_3: Diseñar útiles para el procesado de chapa

UC0109\_3: Automatizar los procesos operativos de los útiles de procesado de chapa

UC0110\_3: Elaborar la documentación técnica del útil

#### Entorno Profesional

##### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en el departamento de producción, dedicado al diseño de útiles de procesado de chapa, en entidades de naturaleza generalmente privada, en empresas de cualquier tamaño, con independencia de su forma jurídica, por cuenta ajena. 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

Esta cualificación se ubica en el sector de industrias transformadoras de los metales, subsector de procesado de chapa.

##### Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

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

Técnicos en desarrollo de matrices

Técnicos en desarrollo de utillajes

Técnicos de organización de la producción

Diseñadores técnicos con CAD-CAM

Técnicos en investigación y desarrollo de productos mecánicos

Diseñadores técnicos industriales

##### Formación Asociada (570 horas)

##### Módulos Formativos

MF0108\_3: Desarrollo de proyectos de útiles de procesado de chapa (240 horas)

MF0109\_3: Automatización de los útiles de procesado de chapa (150 horas)

MF0110\_3: Documentación técnica para útiles de procesado de chapa (180 horas)

### UNIDAD DE COMPETENCIA 1: DISEÑAR ÚTILES PARA EL PROCESADO DE CHAPA

Nivel: 3

Código: UC0108\_3

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP 1: Definir útiles de procesado de chapa, aportando soluciones constructivas y determinando las especificaciones, características, disposición, dimensiones, materiales y coste de componentes y conjuntos, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente.

CR 1.1 Los útiles de procesado de chapa se diseñan teniendo en cuenta las características y limitaciones, tanto de los procesos y medios empleados en su fabricación, como del procesado de chapa, además de optimizar los rendimientos y economía de fabricación posterior de piezas.

CR 1.2 Los materiales empleados para el procesado de chapa se eligen garantizando su resistencia, acabados, costes y calidad establecidos.

CR 1.3 Los tratamientos térmicos y superficiales a los que se debe someter el material para el procesado de chapa se determinan según las especificaciones del diseño.

CR 1.4 La definición del útil se determina teniendo en cuenta la cantidad de material empleado, los refuerzos necesarios, su funcionalidad, el coste de fabricación y mantenimiento, entre otros.

CR 1.5 El diseño del útil se corrige, teniendo en cuenta los resultados de los ensayos, simulaciones y experimentación con prototipos.

CR 1.6 Las características del útil se definen, teniendo en cuenta las especificaciones de homologación.

RP 2: Dimensionar los útiles y sistemas auxiliares para el procesado de chapa, a partir de datos establecidos y en función de los resultados de los cálculos técnicos.

CR 2.1 Las solicitaciones de esfuerzo o carga a las que está sometido dicho útil se determinan analizando el fenómeno que las provoca.

CR 2.2 La resistencia del útil a la torsión, flexión, cizalladura, compresión, rotura, fluencia, entre otros, se establece en función de las solicitaciones a las que se va a someter.

CR 2.3 Los coeficientes de seguridad (rotura, vida, entre otros) empleados en la aplicación de cálculos de elementos se seleccionan en función de las especificaciones técnicas.

CR 2.4 La forma y dimensión de los elementos que componen el útil (estructuras, elementos de unión, entre otros) se establecen teniendo en cuenta los resultados de los cálculos obtenidos.

CR 2.5 Los elementos normalizados (tornillos, pasadores, chavetas, guías, entre otros) se seleccionan en función de las solicitaciones a los que están sometidos y las características aportadas por el fabricante.

CR 2.6 Los tratamientos térmicos y superficiales a los que se debe someter el material para fabricar los útiles diseñados se determinan según las especificaciones técnicas.

RP 3: Establecer el procedimiento de verificación del diseño de los útiles para el procesado de chapa, garantizando su fiabilidad, el cumplimiento de las especificaciones técnicas y de la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 3.1 El procedimiento de verificación del útil se determina atendiendo a aspectos de calidad del útil, normativa y reglamentación específica, funcionalidad, seguridad y prevención de riesgos laborales, costes, utillajes, viabilidad de fabricación, recursos humanos y materiales disponibles, además del AMFE de diseño y su actualización.

CR 3.2 Los tipos de ensayos y análisis (resistencia a la rotura, a la fatiga, entre otros) se establecen permitiendo conocer el grado de cumplimiento del útil respecto a la normativa aplicable o lo exigido por los clientes.

CR 3.3 Los parámetros de prueba o ensayo se determinan en función de las condiciones de servicio (de vida, ambientales, entre otros) que deberá soportar el útil.

CR 3.4 El acotado de planos se contrasta con las características técnicas o con los planos de conjunto del útil, comprobando que se ha tenido en cuenta el proceso de mecanizado al que debe someterse el componente.

CR 3.5 La elaboración del prototipo se supervisa para verificar la factibilidad de la fabricación y proponer cambios en el diseño.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Aplicaciones informáticas específicas para diseño asistido por ordenador (CAD), mecánico, eléctrico, hidráulico y neumático. Aplicaciones informáticas específicas de cálculo y de simulación. Equipos de prototipado rápido, equipos de impresión 3D de piezas complejas.

Productos y resultados:

Soluciones constructivas de útiles de procesado de chapa, obtenidos por fabricación mecánica. Listas de materiales. Pautas de control. Informes de estudios de factibilidad de producto. Procedimiento de verificación.

Información utilizada o generada:

Planos de anteproyecto, de conjunto y fabricación. Especificaciones técnicas. Manual de diseño. Documentación técnica de elementos normalizados. Catálogos comerciales. AMFE del producto y de diseño. Procedimientos de fabricación. Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente. Prescripciones de homologación.

**UNIDAD DE COMPETENCIA 2: AUTOMATIZAR LOS PROCESOS OPERATIVOS DE LOS ÚTILES DE PROCESADO DE CHAPA**

Nivel: 3

Código: UC0109\_3

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP 1: Determinar las condiciones o ciclo de funcionamiento de los procesos operativos del útil de procesado de chapa, considerando la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente.

CR 1.1 El ciclo de funcionamiento se establece interpretando las especificaciones técnicas y el proceso de trabajo (materiales que se procesan, prestaciones exigidas, funciones de la máquina o equipos, entre otros).

CR 1.2 El ciclo de funcionamiento se define teniendo en cuenta la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales para minimizar los riesgos.

CR 1.3 El ciclo de funcionamiento se determina atendiendo a las prestaciones exigidas desde producción, en cuanto a calidad y productividad.

CR 1.4 Las condiciones de funcionamiento del útil se estudian para garantizar los resultados exigidos.

RP 2: Establecer el tipo de actuador y equipo de regulación para la automatización de los procesos en el procesado de chapa, considerando la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente.

CR 2.1 La tecnología (eléctrica, neumática o hidráulica) se selecciona en base a la adecuación funcional al proceso automatizado, su fiabilidad, coste y requisitos del cliente.

CR 2.2 Los actuadores y el equipo de regulación, se dimensionan a partir de los cálculos de las variables técnicas del proceso y teniendo en cuenta los márgenes de seguridad establecidos.

CR 2.3 La posición de los actuadores en el sistema se determina considerando las características físicas de la ubicación y garantizando la funcionalidad y el mantenimiento de los mismos.

RP 3: Realizar los esquemas de potencia y de mando de los circuitos neumáticos, hidráulicos, electroneumáticos y electrohidráulicos, para automatizar los procesos operativos de los útiles de procesado de chapa, considerando la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente.

CR 3.1 Los esquemas de los circuitos neumáticos, hidráulicos, electroneumáticos y electrohidráulicos, se dibujan utilizando simbología normalizada.

CR 3.2 Los esquemas se realizan teniendo en cuenta la normativa o las especificaciones técnicas aplicables al sistema representado (neumático, hidráulico, electroneumático o electrohidráulico), garantizando la seguridad durante su funcionamiento.

CR 3.3 Los esquemas de los circuitos automáticos se representan reflejando el ciclo de funcionamiento establecido (secuencia, condiciones de arranque, parada, entre otros).

CR 3.4 El listado de componentes (actuadores, canalizaciones, cableado, entre otros) y sus características técnicas se reflejan en los esquemas de los circuitos automáticos.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Aplicaciones informáticas específicas de diseño asistido por ordenador, (CAD), mecánico, eléctrico, electrónico, neumático e hidráulico. Aplicaciones informáticas específicas de cálculo de elementos y de simulación de recuperación elástica del material.

Productos y resultados:

Esquemas neumáticos, hidráulicos y eléctricos del útil de procesado de chapa. Listado de componentes y características técnicas.

Información utilizada o generada:

Diagrama de flujo de los procesos. Manual de diseño. Normas de representación gráfica. Documentación técnica de elementos normalizados. Catálogos comerciales. AMFE del producto y diseño. Procedimientos de fabricación. Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente. Cuadernos de carga.

UNIDAD DE COMPETENCIA 3: ELABORAR LA DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DEL ÚTIL

Nivel: 3

Código: UC0110\_3

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP 1: Dibujar los planos del útil de procesado de chapa, partiendo de los planos de conjunto, atendiendo al proceso de fabricación y respetando la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente.

CR 1.1 Los planos se realizan aplicando las normas de dibujo (formatos de planos, líneas de dibujo, acotación, tolerancias, vistas, secciones, símbolos de mecanizado, entre otros).

CR 1.2 Los ajustes y tolerancias se establecen de acuerdo con la función que desempeñan las piezas y el tipo de fabricación prevista.

CR 1.3 El elemento se define permitiendo su transporte y manipulación con seguridad, determinándose las dimensiones máximas de transporte, los elementos de sujeción, las protecciones en el transporte, el peso, entre otros.

CR 1.4 Los elementos se representan utilizando formas constructivas estandarizadas (entallas, estriados, tornillos, entre otros) con el fin de normalizar el producto y facilitar su fabricación e intercambiabilidad.

CR 1.5 Los elementos comerciales se eligen teniendo en cuenta las características técnicas de los elementos normalizados descritas por los proveedores (prestaciones, instrucciones de montaje, productos auxiliares de mantenimiento, entre otros).

RP 2: Dibujar los planos de los procesos operativos automatizados, a partir de los esquemas de potencia y de mando de los circuitos neumáticos, hidráulicos, electroneumáticos y electrohidráulicos.

CR 2.1 Los planos se realizan aplicando las normas de dibujo (formatos de planos, líneas de dibujo, acotación, tolerancias, vistas, secciones, entre otros).

CR 2.2 Los planos se definen integrando los esquemas de potencia y de mando de los diferentes circuitos (eléctricos, neumáticos, hidráulicos, entre otros) considerando la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 2.3 La integración de los diferentes subsistemas (eléctricos, neumáticos, hidráulicos, entre otros) se representa garantizando su compatibilidad, funcionalidad y su posterior mantenimiento.

CR 2.4 Los esquemas se simulan en aplicaciones informáticas específicas para asegurar su correcto funcionamiento, haciendo las correcciones pertinentes en su caso.

RP 3: Elaborar el dossier técnico del útil de procesado de chapa recogiendo instrucciones de uso y mantenimiento, planos de conjunto y de fabricación, esquemas, listado de repuestos, puesta en servicio, entre otros.

CR 3.1 Las instrucciones y manuales necesarios para el uso y mantenimiento se elaboran destacando los aspectos críticos, períodos de mantenimiento y rango de utilización.

CR 3.2 La documentación relativa al útil (memorias, listado de repuestos, manuales, esquemas, planos de conjunto, planos de fabricación, planos de montaje, entre otros) se ordena y completa, garantizando la disponibilidad de la información.

CR 3.3 Los informes técnicos relativos a la viabilidad del diseño del útil se redactan añadiendo las modificaciones que han tenido lugar en el transcurso del diseño.

CR 3.4 Las conclusiones obtenidas durante las fases de diseño, automatización del proceso, fabricación del prototipo y ensayos se recogen en los informes, facilitando diseños posteriores.

RP 4: Mantener actualizada y organizada la documentación técnica necesaria para el desarrollo del útil de procesado de chapa.

CR 4.1 Los planos se revisan y actualizan cumpliendo las pautas establecidas para la inserción de modificaciones.

CR 4.2 El dossier técnico se actualiza y organiza incorporando sistemáticamente las modificaciones, asegurando su vigencia.

CR 4.3 La documentación se clasifica según normas establecidas y permite su fácil localización y acceso.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Aplicaciones informáticas específicas de diseño asistido por ordenador (CAD), mecánico, eléctrico, neumático e hidráulico. Aplicaciones informáticas específicas de ofimática. Software específico de simulación de procesos de estampación. Software de cálculo de elementos finitos.

Productos y resultados:

Planos de conjunto y despieces de útiles de procesado de chapa. Planos de automatización. Listas de materiales. Dossier técnico del útil. Manuales de uso y mantenimiento.

Información utilizada o generada:

Normas de representación de utillajes de procesado de chapa, fabricación. Documentación técnica de elementos normalizados. Planos de anteproyecto. Especificaciones técnicas. Manual de diseño. Catálogos comerciales. AMFE del producto y de diseño. Procedimientos de fabricación. Esquemas y croquis. Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente.



## MÓDULO FORMATIVO 1: DESARROLLO DE PROYECTOS DE ÚTILES DE PROCESADO DE CHAPA

Nivel: 3

Código: MF0108\_3

Asociado a la UC: Diseñar útiles para el procesado de chapa

Duración: 240 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Definir útiles de matricería, aportando diferentes soluciones constructivas en función de las capacidades de las prensas y de los requerimientos de producción.

CE1.1 Describir los procedimientos de corte y conformado de chapa, en función de los productos que se pretenden obtener.

CE1.2 Describir las formas básicas de los diferentes útiles empleados en matricería (troqueles de corte, progresivos, de doble efecto, corte fino, embutición, doblado, entre otros).

CE1.3 Relacionar los parámetros del procesado de chapa con las fuerzas de corte que se producen en el mismo.

CE1.4 Relacionar las distintas fórmulas, normas, tablas y ábacos que se deben emplear para el dimensionamiento de los elementos o formas que determinan el útil de matricería.

CE1.5 En un supuesto práctico de obtención de útiles por procesado de chapa, caracterizado por la documentación técnica de un producto y por los requerimientos de producción:

- Determinar los procedimientos de corte, doblado y embutición que se deben utilizar para la obtención de dicho producto.
- Proponer una solución constructiva del útil debidamente justificada desde el punto de vista de la viabilidad de fabricación y de la rentabilidad.
- Dimensionar los componentes específicos (bases de troqueles, columnas guías, vástagos, muelles, entre otros) utilizados en la construcción del útil para responder a las solicitudes requeridas, aplicando normas, fórmulas, ábacos o tablas.
- Establecer los elementos estandarizados (muelles, punzones, pasadores, entre otros) y los materiales necesarios para construir el útil.

C2: Analizar las propiedades físicas, químicas, mecánicas y tecnológicas, de materiales metálicos y no metálicos, utilizados en los útiles del procesado de chapa y los tratamientos para la modificación de dichas propiedades.

CE2.1 Describir las propiedades físicas, químicas y mecánicas que afectan a la selección de los materiales del útil, así como la incidencia de las principales propiedades tecnológicas (maquinabilidad, ductilidad, maleabilidad, temperabilidad, fundibilidad, entre otras ) de los materiales, en su elaboración y uso.

CE2.2 Describir las modificaciones de las características que se producen en los materiales asociándolas a los tratamientos térmicos y superficiales.

CE2.3 Relacionar las distintas formas geométricas y calidades superficiales con las máquinas que las producen y sus limitaciones.

CE2.4 Relacionar los medios de verificación con los procesos de fundición para comprobar la calidad de los productos obtenidos.

C3: Analizar los procedimientos de fabricación y los medios utilizados en la obtención del utillaje, en función de las características y limitaciones de los mismos.

CE3.1 Describir los procedimientos de fabricación mecánica (mecanizado, fundición, montaje, entre otros) y asociarlos a la obtención de diversos productos.

CE3.2 Relacionar las distintas formas geométricas, calidades superficiales y tolerancias de forma, posición y dimensión, con las máquinas que las producen y sus limitaciones.

CE3.3 Evaluar el coste de la obtención de los productos, en función del proceso de fabricación y las calidades obtenidas en el mismo.

CE3.4 Relacionar los medios de verificación con los procesos para comprobar la calidad de los productos obtenidos.

C4: Evaluar la incidencia del diseño del utillaje en su montaje y desmontaje y su adaptación a las herramientas estandarizadas.

CE4.1 Describir los procedimientos de montaje de los elementos más comunes utilizados en el utillaje.

CE4.2 Relacionar las operaciones y elementos utilizados en el montaje con las herramientas normalizadas empleadas en el mismo.

CE4.3 Describir los aspectos de seguridad contemplados en el montaje de los elementos más comunes.

CE4.4 En un supuesto práctico de desmontaje y montaje de elementos, caracterizado por un útil de procesado de chapa en el que se necesita alguna herramienta especial y hay alguna dificultad de acceso a dichos elementos:

- Describir el proceso de desmontaje y montaje.
- Seleccionar las herramientas estándar e instrumentos de control para realizar el montaje y verificación de funcionamiento.
- Realizar el croquis de la herramienta especial requerida para el desmontaje y montaje del elemento en cuestión.
- Efectuar la regulación de los elementos ajustados.
- Realizar propuestas de mejoras de diseño al conjunto montado, que eviten la utilización de herramientas especiales o faciliten el montaje.

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

C1 respecto a CE1.5; C4 respecto a CE4.4.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de objetivos.

Demostrar creatividad en el desarrollo del trabajo que realiza.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

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

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.

Contenidos:

1. Procedimientos de corte y conformado de chapa

Procesos de corte y conformado de chapa (punzonado, plegado, curvado, troquelado, entre otros).

Elementos normalizados empleados en matricería (tornillos, pasadores, muelles, columnas, casquillos, entre otros).

Formas y detalles constructivos los útiles de matricería. Bases, punzones, machos, matrices, pisadores limitadores, entre otros.

Fuerzas producidas en el conformado de la chapa. Esfuerzo de corte, doblado y embutido.

Fuerza de extracción. Fuerza de expulsión.

Dispositivos de fijación y retención del paso de la banda. Guías. Topes. Pilotos.

Prensas empleadas en matricería. Clasificación. Características. Accesorios.

Repercusión de los esfuerzos que se presentan en las máquinas. Empujes. Modo de evitar las deformaciones en las piezas.

2. Tecnología de fabricación

Procedimientos de fabricación.

Máquinas y medios de producción.

Características de las máquinas en función de los procesos de mecanizado: velocidad, fuerzas y potencias, entre otras.

Herramientas y utillajes.

Costes de los distintos procesos de fabricación.

3. Concepción tecnológica de moldes y modelos  
Fuerzas de corte, doblado, embutido, extracción, entre otras.  
Distribución de punzones.

4. Materiales  
Propiedades de los materiales. Físicas. Químicas. Mecánicas. Tecnológicas.  
Materiales. Clasificación, características y aplicaciones.  
Plásticos (altos polímeros). Clasificación, características y aplicaciones.  
Cerámicas. Clasificación, características y aplicaciones.  
Materiales compuestos. Clasificación, características y aplicaciones.  
Formas comerciales de los materiales.

5. Tratamientos térmicos y superficiales  
Tipos. Aplicaciones.  
Influencia sobre las características de los materiales.

6. Metrología dimensional  
Instrumentos de medición, comparación y verificación.

7. Montaje  
Procedimientos y utillajes.

8. Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente en el diseño de útiles de procesado de chapa  
Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales al diseño de útiles de procesado de chapa.  
Normativa aplicable protección del medio ambiente al diseño de útiles de procesado de chapa.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los espacios e instalaciones darán respuesta, en forma de aula, aula-taller, taller de prácticas, laboratorio o espacio singular, a las necesidades formativas, de acuerdo con el Contexto Profesional establecido en la Unidad de Competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos, salud laboral, accesibilidad universal y protección medioambiental.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el diseño de útiles para el procesado de chapa, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:  
- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior), Ingeniería Técnica o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.  
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.  
2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

**MÓDULO FORMATIVO 2: AUTOMATIZACIÓN DE LOS ÚTILES DE PROCESADO DE CHAPA**

Nivel: 3

Código: MF0109\_3

Asociado a la UC: Automatizar los procesos operativos de los útiles de procesado de chapa

Duración: 150 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Establecer la secuencia de funcionamiento y tipo de tecnología (eléctrica, neumática o hidráulica) que se debe utilizar en la automatización de los sistemas de fabricación de útiles de procesado de chapa, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente.

CE1.1 Explicar los sistemas usualmente utilizados para automatizar una máquina de producción (robots, manipuladores, cintas de transporte, líneas de montaje, entre otros).

CE1.2 Describir la simbología y nomenclatura utilizada en la representación de secuencias de producción.

CE1.3 Evaluar las ventajas e inconvenientes de la utilización de los distintos tipos de tecnología (eléctrica, neumática, hidráulica, entre otros), en función de las características del proceso que se va a automatizar.

CE1.4 Establecer el diagrama de flujo del proceso que hay que automatizar razonando el tipo de tecnología (eléctrica, neumática, hidráulica, entre otras) que se debe utilizar y teniendo en cuenta la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente.

C2: Analizar los elementos de potencia (actuadores), utilizados normalmente en automatización eléctrica, neumática e hidráulica, con el fin de determinar su comportamiento.

CE2.1 Explicar los diferentes tipos de actuadores (cilindros, motores de pistones, entre otros) que se suelen emplear en la automatización del útil, relacionando sus características (eléctricos, neumáticos e hidráulicos) con sus aplicaciones tipo y las prestaciones que pueden suministrar.

CE2.2 Razonar las posibles soluciones eléctricas, neumáticas e hidráulicas para seleccionar la tecnología más adecuada al supuesto.

CE2.3 Seleccionar el actuador, en función de las solicitudes requeridas (velocidad, fuerza, respuesta del sistema, entre otras), para la tecnología elegida previamente.

CE2.4 Determinar los sistemas de fijación de los actuadores, en función de la aplicación requerida, teniendo en cuenta los movimientos y esfuerzos a los que están sometidos y teniendo en cuenta la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales.

CE2.5 Definir el acoplamiento entre el actuador y la aplicación.

C3: Analizar los distintos sensores utilizados en la detección de los diferentes parámetros relacionados con la fabricación mecánica (velocidad, potencia, fuerza, espacio, tiempo, temperatura, entre otros) determinando su empleo en la automatización.

CE3.1 Describir los diferentes tipos de sensores ('encoders', tacómetros, galgas extensométricas, entre otros), que se emplean normalmente en la automatización de máquinas, relacionando sus características con las aplicaciones de los mismos.

CE3.2 Relacionar las características de los sensores con las prestaciones (rango de aplicación, apreciación, precisión, entre otras) que pueden suministrar.

CE3.3 Describir las ventajas e inconvenientes de los distintos sensores para aplicaciones tipo.

C4: Analizar las posibles soluciones de mando (neumático, hidráulico, eléctrico o programable), de los distintos actuadores utilizados en fabricación mecánica, automatizando los procesos.

CE4.1 Describir las aplicaciones de mando neumático, hidráulico, eléctrico, programable o sus combinaciones, relacionando su funcionalidad, prestaciones y coste.

CE4.2 Describir las funciones que realizan los distintos componentes en los circuitos de potencia y mando.

CE4.3 Relacionar 'esquemas tipos' de mando con las aplicaciones, en función de los actuadores y variables que se deben controlar.

CE4.4 Realizar esquemas de potencia y mando neumáticos, hidráulicos y eléctricos o sus combinaciones, para resolver distintos supuestos prácticos de automatismos secuenciales o combinatorios, teniendo en cuenta la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales.

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

C1 completa.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de objetivos.

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

Mostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Mostrar flexibilidad para entender los cambios.

Adaptarse a situaciones o contextos nuevos.

Contenidos:

1. Sistemas de automatización de útiles de procesado

Automatización neumática, electropneumática, hidráulica, electrohidráulica y eléctrica.

Características y aplicación.

2. Representación de automatismos

Técnicas de representación de los procesos.

Representación esquemática de sistemas automáticos.

3. Elementos para la automatización (neumáticos, hidráulicos, eléctricos o electrónicos)

Elementos normalizados (tipos, características, criterios de selección, cálculo, entre otros).

Actuadores. Mando. Regulación. Seguridad. PLC.

4. Seguridad en el diseño de automatismos

Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales en el diseño de automatismos.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los espacios e instalaciones darán respuesta, en forma de aula, aula-taller, taller de prácticas, laboratorio o espacio singular, a las necesidades formativas, de acuerdo con el Contexto Profesional establecido en la Unidad de Competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos, salud laboral, accesibilidad universal y protección medioambiental.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la automatización de los procesos operativos de los útiles de procesado de chapa, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

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

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

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

**MÓDULO FORMATIVO 3: DOCUMENTACIÓN TÉCNICA PARA ÚTILES DE PROCESADO DE CHAPA**

Nivel: 3

Código: MF0110\_3

Asociado a la UC: Elaborar la documentación técnica del útil

Duración: 180 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Dibujar los planos de útiles de procesado de chapa, recogiendo la información técnica necesaria para su posterior fabricación.

CE1.1 Elegir el sistema de representación gráfica y la escala para cada elemento garantizando la interpretación de los planos y el nivel de detalle requerido.

CE1.2 Representar de acuerdo con la normativa, los alzados, plantas, secciones y detalles, que forman parte de la información gráfica que contienen los planos.

CE1.3 Acotar las dimensiones de las piezas diseñadas en función del proceso de obtención de las mismas y aplicando las normas aplicables.

CE1.4 Especificar en los planos los datos tecnológicos del elemento diseñado (materiales, elementos normalizados, tratamientos térmicos o superficiales, calidades superficiales, normativa aplicables, entre otros).

C2: Representar 'circuitos neumáticos, hidráulicos y eléctricos', elaborando esquemas de automatización de procesos operativos de útiles de procesado de chapa.

CE2.1 Identificar los elementos que intervienen en los sistemas de automatización.

CE2.2 Ordenar la información necesaria que aparece en un mismo plano.

CE2.3 Representar, de acuerdo con la normativa aplicable, los esquemas neumáticos, hidráulicos y eléctricos, que forman parte de la documentación técnica referente a la automatización del producto.

C3: Elaborar el dossier técnico del útil de procesado de chapa.

CE3.1 Elaborar las instrucciones y manuales necesarios para el uso y mantenimiento del producto desarrollado utilizando aplicaciones informáticas específicas.

CE3.2 Elaborar el dossier del proyecto integrando memorias, planos, esquemas, planos de montaje, instrucciones de mantenimiento, entre otros.

CE3.3 Describir los procedimientos de actualización de la información gráfica del proyecto, así como la gestión documental.

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

C1 completa.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de objetivos.

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Demostrar flexibilidad para entender los cambios.

Adaptarse a situaciones o contextos nuevos.

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

Contenidos:

1. Representación de útiles de procesado de chapa

Normas de representación gráfica.

Vistas, cortes y secciones.

Acotación según el proceso de fabricación.

Estado superficial.

Tolerancias dimensionales.

Tolerancias de forma y posición.

Croquización.

Conjuntos.

Normalización.

2. Sistemas de representación

Perspectiva caballera e isométrica.

### 3. Ofimática

Procesadores de texto.  
Editores.  
Bases de datos.  
Hojas de cálculo.  
Presentaciones.

### 4. Gestión documental

Organización de la información de un proyecto.  
Procedimientos de actualización de documentos.

### 5. Diseño asistido por ordenador

Aplicaciones informáticas específicas de diseño.

Parámetros de contexto de la formación:

#### Espacios e instalaciones:

Los espacios e instalaciones darán respuesta, en forma de aula, aula-taller, taller de prácticas, laboratorio o espacio singular, a las necesidades formativas, de acuerdo con el Contexto Profesional establecido en la Unidad de Competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos, salud laboral, accesibilidad universal y protección medioambiental.

#### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la elaboración de la documentación técnica del útil, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

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

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

## ANEXO VIII

### CUALIFICACIÓN PROFESIONAL: DISEÑO DE MOLDES Y MODELOS

Familia Profesional: Fabricación Mecánica

Nivel: 3

Código: FME039\_3

#### Competencia general

Diseñar moldes de fundición, forja o estampación y modelos para fundición, teniendo en cuenta la normativa aplicable referente a calidad, prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

#### Unidades de competencia

UC0111\_3: Diseñar moldes y modelos para el proceso de fundición o forja

UC0112\_3: Automatizar los procesos operativos del molde

UC0113\_3: Elaborar la documentación técnica del molde o modelo

#### Entorno Profesional

##### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en el departamento de producción, dedicada al diseño de moldes o modelos de fundición, forja o estampación, en entidades de naturaleza generalmente privada, en empresas de cualquier tamaño, con independencia de su forma jurídica, por cuenta ajena. 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

Esta cualificación se ubica en el sector de industrias transformadoras de los metales y de los no metales, subsector de fundición, forja y estampación.

##### Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

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

##### Técnicos en desarrollo de moldes

Diseñadores de moldes

Proyectistas de moldes

Diseñadores técnicos industriales

##### Formación Asociada (570 horas)

##### Módulos Formativos

MF0111\_3: Desarrollo de moldes y modelos (240 horas)

MF0112\_3: Automatización del proceso de moldeo (150 horas)

MF0113\_3: Documentación técnica para moldes y modelos (180 horas)

### UNIDAD DE COMPETENCIA 1: DISEÑAR MOLDES Y MODELOS PARA EL PROCESO DE FUNDICIÓN O FORJA

Nivel: 3

Código: UC0111\_3

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP 1: Definir los moldes o modelos para los procesos de fundición, forja o estampación, aportando soluciones constructivas y determinando las especificaciones, características, disposición, dimensiones y coste de componentes y conjuntos, considerando la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente.

CR 1.1 Los moldes o modelos se diseñan teniendo en cuenta las características y limitaciones, tanto de los procesos y medios empleados en su fabricación, como



los propios del proceso de fundición, forja o estampación, además de criterios para optimizar los rendimientos y economía de la fabricación posterior de piezas.

CR 1.2 Los materiales para el diseño de moldes y modelos se eligen garantizando su resistencia, acabados, costes y calidad establecidos.

CR 1.3 Los tratamientos térmicos y superficiales a los que se debe someter el material para fabricar los moldes o modelos se determinan según las especificaciones del diseño.

CR 1.4 La definición del modelo o modelo se determina teniendo en cuenta la cantidad de material empleado, los refuerzos necesarios, su funcionalidad, el coste de fabricación y su mantenimiento, entre otros.

CR 1.5 El diseño del molde o modelo se corrige teniendo en cuenta los resultados de los ensayos.

CR 1.6 Las características del molde o modelo se definen teniendo en cuenta las especificaciones de homologación.

RP 2: Dimensionar los moldes o modelos y sus sistemas auxiliares, a partir de datos establecidos y en función de los resultados de los cálculos técnicos requeridos.

CR 2.1 Las solicitaciones de esfuerzo o carga se determinan analizando el fenómeno que las provoca.

CR 2.2 La resistencia del molde o modelo a la torsión, flexión, cizalladura, compresión, rotura, entre otros, se establece en función de las solicitaciones a las que se va a someter.

CR 2.3 Los coeficientes de seguridad (rotura, vida, entre otros) empleados en la aplicación de cálculos de elementos se seleccionan atendiendo a las especificaciones técnicas.

CR 2.4 La forma y dimensión de los elementos que componen los moldes o modelos (estructuras, elementos de unión, canales de alimentación, circuitos de refrigeración, entre otros) se establecen teniendo en cuenta los resultados de los cálculos obtenidos.

CR 2.5 El sistema de llenado y alimentación del molde (puesta en placa, zonas de ataque, localización de puntos calientes, entre otros) se determinan en función de los resultados de los cálculos garantizando la ausencia de defectos en la alimentación.

CR 2.6 Los elementos normalizados (tornillos, pasadores, chavetas, guías, entre otros) se seleccionan en función de las solicitaciones a los que estarán sometidos y las características aportadas por el fabricante.

RP 3: Establecer el procedimiento de verificación del diseño del molde o modelo, garantizando su fiabilidad, el cumplimiento de las especificaciones técnicas y de la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente.

CR 3.1 El procedimiento de verificación se determina atendiendo a aspectos de calidad del producto, normativa y reglamentación específica, funcionalidad, seguridad y prevención de riesgos laborales, costes, utillajes, viabilidad de fabricación, recursos humanos y materiales disponibles, además del AMFE de diseño y su actualización.

CR 3.2 Los tipos de ensayos y análisis (resistencia a la rotura, a la fatiga, entre otros) se establecen permitiendo conocer el grado de cumplimiento del producto respecto a la normativa aplicable o lo exigido por los clientes.

CR 3.3 Los parámetros de prueba o ensayo se determinan en función de las condiciones de servicio (de vida, ambientales, entre otros) que deberá soportar el producto.

CR 3.4 El acotado de planos se contrasta con las características técnicas o con los planos de conjunto del producto, comprobando que se ha tenido en cuenta el proceso de mecanizado al que debe someterse el componente.

CR 3.5 La validez del sistema de llenado y alimentación calculado, se confirma mediante simulación por ordenador o prueba práctica.

CR 3.6 La elaboración del prototipo se supervisa para verificar la factibilidad de la fabricación y proponer cambios en el diseño.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Aplicaciones informáticas específicas para diseño asistido por ordenador (CAD), mecánico, eléctrico, hidráulico y neumático. Aplicaciones informáticas específicas de cálculo y de simulación de mecanismos. Aplicaciones informáticas específicas de cálculo y simulación del llenado y alimentación de las piezas de fundición. Aplicaciones informáticas específicas de cálculo y simulación de forja y estampación.

Productos y resultados:

Soluciones constructivas de moldes y modelos. Listas de materiales. Pautas de control. Informes de estudios de viabilidad de fabricación del producto. Procedimiento de verificación.

Información utilizada o generada:

Planos de anteproyecto, de conjunto y fabricación. Especificaciones técnicas. Manual de diseño. Documentación técnica de elementos normalizados. Catálogos comerciales. AMFE del producto y de diseño. Procedimientos de fundición, forja o estampación. Prescripciones de homologación. Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente.

UNIDAD DE COMPETENCIA 2: AUTOMATIZAR LOS PROCESOS OPERATIVOS DEL MOLDE

Nivel: 3

Código: UC0112\_3

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP 1: Determinar las condiciones o ciclo de funcionamiento de los procesos operativos del molde, considerando la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales.

CR 1.1 El ciclo de funcionamiento se establece interpretando las especificaciones técnicas y el proceso de trabajo (materiales que se procesan, prestaciones exigidas, funciones de la máquina o equipos, entre otros).

CR 1.2 El ciclo de funcionamiento se define teniendo en cuenta la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales para minimizar los riesgos.

CR 1.3 El ciclo de funcionamiento se determina atendiendo a las prestaciones exigidas desde producción, en cuanto a calidad y productividad.

RP 2: Establecer el tipo de actuador y equipo de regulación para la automatización de los procesos operativos del molde, considerando la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente.

CR 2.1 La tecnología (neumática, hidráulica o eléctrica) se selecciona en base a la adecuación funcional al proceso automatizado, que se va a utilizar en el molde, su fiabilidad, coste y los requisitos del cliente.

CR 2.2 Los actuadores y el equipo de regulación, se dimensionan a partir de los cálculos de las variables técnicas del proceso y teniendo en cuenta los márgenes de seguridad establecidos.

CR 2.3 La posición de los actuadores en el sistema se determina considerando las características físicas de la ubicación y garantizando la funcionalidad y el mantenimiento de los mismos.

RP 3: Realizar los esquemas de potencia y de mando de los circuitos neumáticos, hidráulicos, electroneumáticos y electrohidráulicos, para automatizar los procesos operativos del molde o modelo, considerando la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente.

CR 3.1 Los esquemas de los circuitos neumáticos, hidráulicos, electroneumáticos y electrohidráulicos, se dibujan utilizando simbología normalizada.

CR 3.2 Los esquemas se realizan teniendo en cuenta la normativa o las especificaciones técnicas aplicables al sistema representado (neumático, hidráulico, electroneumático o electrohidráulico), garantizando la seguridad durante su funcionamiento.

CR 3.3 Los esquemas de los circuitos automáticos se representan reflejando el ciclo de funcionamiento establecido (secuencia, condiciones de arranque, parada, entre otros).

CR 3.4 El listado de componentes (actuadores, canalizaciones, cableado, entre otros) y sus características técnicas se reflejan en los esquemas de los circuitos automáticos.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Aplicaciones informáticas específicas de diseño asistido por ordenador (CAD), mecánico, eléctrico, electrónico, neumático e hidráulico. Aplicaciones informáticas específicas de cálculo y de simulación de mecanismos.

Productos y resultados:

Esquemas neumáticos, hidráulicos y eléctricos para procesos operativos de molde. Listado de componentes y características técnicas.

Información utilizada o generada:

Diagrama de flujo de los procesos. Manual de diseño. Normas de representación gráfica. Documentación técnica de elementos normalizados. Catálogos comerciales. AMFE del producto y diseño. Procedimientos de fabricación. Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente.

UNIDAD DE COMPETENCIA 3: ELABORAR LA DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DEL MOLDE O MODELO

Nivel: 3

Código: UC0113\_3

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP 1: Dibujar los planos del molde o modelo, partiendo de los planos de conjunto, atendiendo al proceso de fabricación y respetando la normativa aplicable de de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente.

CR 1.1 Los planos se realizan aplicando las normas de dibujo (formatos de planos, líneas de dibujo, acotación, tolerancias, vistas, secciones, entre otros).

CR 1.2 Los ajustes y tolerancias se establecen de acuerdo con la función que desempeñan las piezas y el tipo de fabricación prevista.

CR 1.3 El elemento se define permitiendo su transporte y manipulación con seguridad, determinándose las dimensiones máximas de transporte, los elementos de sujeción, las protecciones en el transporte, el peso, entre otros.

CR 1.4 Los elementos se representan utilizando formas constructivas estandarizadas (entallas, estriados, tornillos, entre otros) con el fin de normalizar el producto y facilitar su fabricación e intercambiabilidad.

CR 1.5 Los elementos comerciales se eligen teniendo en cuenta las características técnicas de los elementos normalizados descritas por los proveedores (prestaciones, instrucciones de montaje, productos auxiliares de mantenimiento, entre otros).

RP 2: Dibujar los planos de los procesos operativos automatizados, a partir de los esquemas de potencia y de mando de los circuitos neumáticos, hidráulicos, electroneumáticos y electrohidráulicos.

CR 2.1 Los planos se realizan aplicando las normas de dibujo (formatos de planos, líneas de dibujo, acotación, tolerancias, vistas, secciones, entre otros).

CR 2.2 Los planos se definen integrando los esquemas de potencia y de mando de los diferentes circuitos (eléctricos, neumáticos, hidráulicos, entre otros) considerando la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 2.3 La integración de los diferentes subsistemas (eléctricos, neumáticos, hidráulicos, entre otros) se representa garantizando su compatibilidad, funcionalidad y su posterior mantenimiento.

RP 3: Elaborar el dossier técnico del molde o modelo, recogiendo instrucciones de uso y mantenimiento, planos de conjunto y de fabricación, esquemas, listado de repuestos, puesta en servicio, entre otros

CR 3.1 Las instrucciones y manuales necesarios para el uso y mantenimiento se elaboran destacando los aspectos críticos, períodos de mantenimiento y rango de utilización.

CR 3.2 La documentación relativa al molde (memorias, listado de repuestos, manuales, esquemas, planos de conjunto, planos de fabricación, planos de montaje, entre otros) se ordena y completa, garantizando la disponibilidad de la información.

CR 3.3 Los informes técnicos relativos a la viabilidad del diseño del molde o modelo se redactan añadiendo las modificaciones que han tenido lugar en el transcurso del diseño.

CR 3.4 Las conclusiones obtenidas durante las fases de diseño, automatización del proceso, fabricación del prototipo y ensayos se recogen en los informes, facilitando diseños posteriores.

RP 4: Mantener actualizada y organizada la documentación técnica necesaria para el desarrollo del molde o modelo.

CR 4.1 Los planos se revisan y actualizan cumpliendo las pautas establecidas para la inserción de modificaciones.

CR 4.2 El dossier técnico se actualiza y organiza incorporando sistemáticamente las modificaciones, asegurando su vigencia.

CR 4.3 La documentación se clasifica según normas establecidas y permite su fácil localización y acceso.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Aplicaciones informáticas específicas de diseño asistido por ordenador, (CAD), mecánico, eléctrico, neumático e hidráulico. Aplicaciones informáticas específicas de ofimática.

Productos y resultados:

Planos de conjunto y despiece de moldes. Planos de automatización. Listas de materiales. Dossier técnico e informes técnicos. Manuales de uso y mantenimiento.

Información utilizada o generada:

Normas de representación de moldes y elementos de automatización y fabricación. Documentación técnica de elementos normalizados. Planos de anteproyecto. Especificaciones técnicas que se deben cumplimentar. Manual de diseño. Catálogos comerciales. AMFE del producto y diseño. Procedimientos de fabricación. Esquemas y croquis. Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente.

**MÓDULO FORMATIVO 1: DESARROLLO DE MOLDES Y MODELOS**

Nivel: 3

Código: MF0111\_3

Asociado a la UC: Diseñar moldes y modelos para el proceso de fundición o forja

Duración: 240 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Definir moldes y los modelos para fundición, aportando diferentes soluciones constructivas.

CE1.1 Describir los procedimientos de obtención de moldes y modelos de fundición analizando su influencia en la definición del molde o modelo.

CE1.2 Explicar el proceso de fundición relacionándolo con el comportamiento del material en los moldes o modelos durante dicho proceso.

CE1.3 Describir las formas básicas de los diferentes útiles empleados en los procesos de moldeo (motas, moldes, machos de fundición, coquillas, entre otros) explicando su utilidad.

CE1.4 Relacionar las distintas fórmulas, normas, tablas y ábacos que se deben emplear con el dimensionamiento de los elementos o formas que determinan el molde o el modelo para fundición.

CE1.5 En un supuesto práctico de obtención de piezas por fundición, caracterizado por la documentación técnica de un producto y por los requerimientos de producción establecer:

- Una solución constructiva del molde o el modelo debidamente justificado desde el punto de vista de la viabilidad de fabricación y de la rentabilidad.
- Los componentes específicos utilizados en la construcción del molde o el modelo aplicando normas, fórmulas, ábacos o tablas.
- Los elementos estandarizados (cajas de moldeo, bebederos, entre otros) y los materiales necesarios para construir el molde o modelo.

C2: Definir matrices o moldes para forja o estampación, aportando diferentes soluciones constructivas.

CE2.1 Describir los procedimientos de obtención de matrices o moldes para forja o estampación analizando su influencia en la definición de la matriz o molde.

CE2.2 Explicar el proceso de forja relacionándolo con el comportamiento del material en las matrices o moldes durante su conformación.

CE2.3 Explicar el proceso de estampación relacionándolo con el comportamiento del material en las matrices durante su conformación.

CE2.4 Describir las formas básicas de los diferentes útiles empleados en los procesos de forjado, explicando su utilidad.

CE2.5 Describir las formas básicas de los diferentes útiles empleados en los procesos de estampación, explicando su utilidad.

CE2.6 Relacionar las distintas fórmulas, normas, tablas y ábacos que se deben emplear para el dimensionamiento de los elementos o formas que determinan el molde o la matriz.

CE2.7 En un supuesto práctico caracterizado por la documentación técnica de un producto, obtenido por forja o estampación y dados los requerimientos de producción, se establece:

- Una solución constructiva de la matriz o molde debidamente justificada desde el punto de vista de la viabilidad de fabricación y de la rentabilidad.
- Los componentes específicos utilizados en la construcción de la matriz o molde aplicando normas, fórmulas, ábacos o tablas.
- Los elementos estandarizados y los materiales necesarios para construir la matriz o molde.
- La representación gráfica del soporte y de la matriz o molde definido.

C3: Analizar las propiedades físicas, químicas, mecánicas y tecnológicas, de materiales metálicos y no metálicos, utilizados en los moldes y modelos en los procesos de fundición, forja o estampación y los procedimientos para la modificación de dichas propiedades.

CE3.1 Describir las propiedades físicas, químicas y mecánicas que afectan a la selección de los materiales del molde o modelo, así como la incidencia de las

principales propiedades tecnológicas (maquinabilidad, ductilidad, maleabilidad, templabilidad, fundibilidad, entre otras) de los materiales, en la elaboración o uso del molde o modelo.

CE3.2 Describir las modificaciones de las características que se producen en los materiales asociándolas a los tratamientos térmicos y superficiales.

C4: Analizar los procedimientos de fabricación y los medios utilizados en la obtención de productos, en función de las características y limitaciones de los mismos.

CE4.1 Describir los procedimientos de fabricación mecánica (mecanizado, fundición, montaje, entre otros) y asociarlos a la obtención de diversos productos.

CE4.2 Relacionar las distintas formas geométricas, calidades superficiales y tolerancias de forma, posición y dimensión, con las máquinas que las producen y sus limitaciones.

CE4.3 Evaluar el coste de la obtención de los productos, en función del proceso de fabricación y calidades obtenidas en el mismo.

CE4.4 Relacionar los medios de verificación con los procesos para comprobar la calidad de los productos obtenidos.

C5: Evaluar la incidencia del diseño de moldes y modelos en su montaje y desmontaje y su adaptación a las herramientas estandarizadas.

CE5.1 Relacionar las operaciones y elementos utilizados en el montaje con las herramientas empleadas en el mismo.

CE5.2 Describir los aspectos de seguridad relativos al montaje de elementos de fundición, forja o estampación.

CE5.3 En un supuesto práctico de desmontaje y montaje de elementos, caracterizado por moldes y modelos en el que se necesita alguna herramienta especial y hay alguna dificultad de acceso a dichos elementos:

- Describir el proceso de desmontaje y montaje.
- Seleccionar las herramientas estándar e instrumentos de control para realizar el montaje y verificación de funcionamiento.
- Realizar el croquis de la herramienta especial requerida para el desmontaje y montaje del elemento en cuestión.
- Efectuar la regulación de los elementos ajustados.
- Realizar propuestas de mejoras de diseño al conjunto montado, que eviten la utilización de herramientas especiales o faciliten el montaje.

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

C1 respecto a CE1.5; C2 respecto a CE2.7; C5 respecto a CE5.3.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de objetivos.

Demostrar creatividad en el desarrollo del trabajo que realiza.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

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

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.

Contenidos:

1. Procedimientos de obtención de piezas por moldeo, forja o estampación

Fundición en moldes de arena. Fundición en moldes metálicos. Fundición a presión, centrífuga y por gravedad.

Formas básicas de los diferentes útiles empleados en el proceso de moldeo. Motas.

Machos de fundición. Moldes de forja, entre otros.

Forja. Estampación (troquelado, doblado, embutición, entre otros). Extrusión. Recalcado.

Características constructivas de los moldes.

2. Tecnología de fabricación  
Procedimientos de fabricación.  
Máquinas y medios de producción.  
Características de las máquinas en función de los procesos de mecanizado: velocidad, fuerzas y potencias, entre otros.  
Herramientas y utillajes.  
Costes de los distintos procesos de fabricación.

3. Concepción tecnológica de moldes y modelos  
Fuerzas de corte, doblado, embutido, extracción, conformación  
Procesos operativos de moldes y matrices.  
Elementos operativos y funcionales de moldes y matrices.  
Materiales empleados en moldes y modelos.

4. Elementos normalizados de moldes y modelos  
Estándar (placas, columnas, casquillos, entre otros).  
Elementos de refrigeración.  
Elementos de calentamiento.  
Elementos auxiliares (anillos de centrado, bebederos, cáncamos, entre otros).  
Punzones y expulsores.

5. Materiales  
Propiedades de los materiales. Físicas. Químicas. Mecánicas. Tecnológicas.  
Metales. Clasificación, características y uso.  
Plásticos (altos polímeros). Clasificación, características y uso.  
Cerámicas. Clasificación, características y uso.  
Materiales compuestos. Clasificación, características y uso.  
Formas comerciales de los materiales.

6. Tratamientos térmicos y superficiales  
Tipos. Aplicaciones.  
Influencia sobre las características de los materiales.

7. Metrología dimensional  
Instrumentos de medición, comparación y verificación.  
Tolerancias de forma, posición y dimensión

8. Montaje  
Procedimientos y utillajes.

9. Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente en el diseño de moldes y modelos  
Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales al diseño de moldes y modelos.  
Normativa aplicable protección del medio ambiente al diseño de moldes y modelos.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los espacios e instalaciones darán respuesta, en forma de aula, aula-taller, taller de prácticas, laboratorio o espacio singular, a las necesidades formativas, de acuerdo con el Contexto Profesional establecido en la Unidad de Competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos, salud laboral, accesibilidad universal y protección medioambiental.

Perfil profesional del formador o formadora:

1.- Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionado con el diseño de moldes y modelos para el proceso de fundición o forja, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

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

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

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

## MÓDULO FORMATIVO 2: AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE MOLDEO

Nivel: 3

Código: MF0112\_3

Asociado a la UC: Automatizar los procesos operativos del molde

Duración: 150 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Establecer la secuencia de funcionamiento y tipo de tecnología (neumática, hidráulica o electrónica) que se debe utilizar en la automatización de los procesos operativos del molde, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente.

CE1.1 Explicar los sistemas usualmente utilizados para automatizar un molde de fundición, estampación o forja de producción (accionadores, elementos de control, sensores, entre otros).

CE1.2 Describir la simbología y nomenclatura utilizada en la representación de secuencias de operación.

CE1.3 Evaluar las ventajas e inconvenientes de la utilización de los distintos tipos de tecnología (neumática, eléctrica, hidráulica, entre otras), en función de las características del proceso que se va a automatizar.

CE1.4 Establecer el diagrama de flujo del proceso que hay que automatizar, razonando el tipo de tecnología (neumática, hidráulica, eléctrica, entre otras) que debe utilizar y teniendo en cuenta la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente.

C2: Analizar los elementos de potencia (actuadores), utilizados normalmente en automatización neumática e hidráulica, aplicables al molde determinando su comportamiento y aplicación.

CE2.1 Describir diferentes tipos de actuadores normalmente utilizados en neumática e hidráulica (cilindros, motores de pistones, entre otros), con las características de sus aplicaciones tipo y las prestaciones que pueden suministrar.

CE2.2 Razonar las posibles soluciones neumáticas e hidráulicas para seleccionar la tecnología más adecuada al supuesto.

CE2.3 Seleccionar el actuador, en función de las solicitudes requeridas (velocidad, fuerza, respuesta del sistema, entre otras) y la información de su ficha técnica.

CE2.4 Determinar los sistemas de fijación de los actuadores, en función de la aplicación requerida, teniendo en cuenta los movimientos y esfuerzos a los que están sometidos y teniendo en cuenta la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales.

CE2.5 Definir el acoplamiento entre el actuador y la aplicación.

C3: Analizar los elementos de potencia (actuadores), utilizados normalmente en automatización eléctrica, aplicables a la fabricación, determinando su comportamiento y aplicación.

CE3.1 Describir diferentes tipos de actuadores eléctricos (motores de corriente continua, alterna, sin escobillas, entre otros), con las características de sus aplicaciones tipo y las prestaciones que pueden suministrar.

CE3.2 Relacionar las características de los actuadores eléctricos con las prestaciones que pueden suministrar.

CE3.3 Seleccionar el actuador, en función de las solicitudes requeridas y la información de su ficha técnica.



CE3.4 Determinar los sistemas de fijación del actuador, en función de la aplicación requerida, teniendo en cuenta los movimientos y esfuerzos a los que está sometido y teniendo en cuenta la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales.

CE3.5 Definir el acoplamiento entre el actuador y la aplicación.

C4: Analizar los distintos sensores utilizados en la detección de los diferentes parámetros relacionados con la fabricación (velocidad, potencia, fuerza, espacio, tiempo, temperatura, entre otros) determinando su aplicación.

CE4.1 Describir los diferentes tipos de sensores ('encoders', tacómetros, galgas extensométricas, entre otros), que se emplean normalmente en la automatización de moldes, relacionando sus características con las aplicaciones.

CE4.2 Relacionar las características de los sensores con las prestaciones (rango de aplicación, apreciación, precisión, entre otras) que pueden suministrar.

CE4.3 Describir las ventajas e inconvenientes de los distintos sensores para aplicaciones tipo.

C5: Establecer las posibles soluciones de mando (neumático, hidráulico, eléctrico o programable), de los distintos actuadores utilizados en el molde, automatizando los procesos.

CE5.1 Describir las aplicaciones de mando neumático, hidráulico, eléctrico, programable o sus combinaciones, relacionando su funcionalidad, prestaciones y coste.

CE5.2 Describir las funciones que realizan los distintos componentes en los circuitos de potencia y mando.

CE5.3 Relacionar 'esquemas tipos' de mando con las aplicaciones, en función de los actuadores y variables que se deben controlar.

CE5.4 Realizar esquemas de potencia y mando neumáticos, hidráulicos y eléctricos o sus combinaciones, para resolver distintos supuestos prácticos de automatismos secuenciales o combinatoriales, teniendo en cuenta la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales.

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

C1 completa.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de objetivos.

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

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Demostrar flexibilidad para entender los cambios.

Adaptarse a situaciones o contextos nuevos.

Contenidos:

1. Sistemas de automatización del proceso operativo del molde

Automatización neumática, electroneumática, hidráulica, electrohidráulica y eléctrica.

Características y aplicación.

2. Representación de automatismos

Técnicas de representación de los procesos.

Representación esquemática de sistemas automáticos.

3. Elementos para la automatización (neumáticos, hidráulicos, eléctricos y electrónicos)

Elementos normalizados (tipos, características, criterios de selección, cálculo, entre otros).

Actuadores. Mando. Regulación. PLC.

#### 4. Seguridad en el diseño de automatismos

Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales al de automatismos.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los espacios e instalaciones darán respuesta, en forma de aula, aula-taller, taller de prácticas, laboratorio o espacio singular, a las necesidades formativas, de acuerdo con el Contexto Profesional establecido en la Unidad de Competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos, salud laboral, accesibilidad universal y protección medioambiental.

Perfil profesional del formador o formadora:

1.- Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la automatización de los procesos operativos del molde, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

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

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

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

#### MÓDULO FORMATIVO 3: DOCUMENTACIÓN TÉCNICA PARA MOLDES Y MODELOS

Nivel: 3

Código: MF0113\_3

Asociado a la UC: Elaborar la documentación técnica del molde o modelo

Duración: 180 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Dibujar en el soporte adecuado y con los medios convencionales e informáticos, los planos de fabricación de moldes y modelos recogiendo la información técnica necesaria para su posterior fabricación.

CE1.1 Elegir el sistema de representación gráfica y la escala para cada elemento.

CE1.2 Representar de acuerdo con la normativa aplicable, los alzados, plantas, secciones y detalles, que forman parte de la información gráfica que contienen los planos.

CE1.3 Acotar las dimensiones de las piezas diseñadas en función del proceso de obtención de las mismas y aplicando la normativa aplicable.

CE1.4 Especificar en los planos los datos tecnológicos del elemento diseñado (materiales, elementos normalizados, tratamientos térmicos o superficiales, calidades superficiales, normas aplicables, entre otros).

C2: Representar 'esquemas' de automatización, de circuitos neumáticos, hidráulicos y eléctricos.

CE2.1 Identificar los elementos que intervienen en los sistemas de automatización.

CE2.2 Ordenar la información necesaria que aparece en un mismo plano.

CE2.3 Representar de acuerdo con la normativa aplicable, los esquemas neumáticos, hidráulicos y eléctricos, que forman parte de la documentación técnica referente a la automatización del producto.

C3: Elaborar el dossier técnico del molde.

CE3.1 Elaborar las instrucciones y manuales necesarios para uso y mantenimiento del producto desarrollado utilizando aplicaciones informáticas específicas.

CE3.2 Elaborar el dossier del proyecto integrando memorias, planos, esquemas, planos de montaje, instrucciones de mantenimiento, entre otros.

CE3.3 Describir los procedimientos de actualización de la información gráfica del proyecto, así como la gestión documental.

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

C1 completa.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de objetivos.

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Demostrar flexibilidad para entender los cambios.

Adaptarse a situaciones o contextos nuevos.

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

Contenidos:

1. Representación de moldes y modelos

Normas de representación gráfica.

Vistas, cortes y secciones.

Acotación según el proceso de fabricación.

Estado superficial.

Tolerancias dimensionales y de forma.

Croquización. Conjuntos.

Normalización.

Uniones desmontables y no desmontables.

Elementos de máquinas.

2. Sistemas de representación

Perspectiva caballera e isométrica.

3. Ofimática

Procesadores de texto.

Editores.

Bases de datos.

Hojas de cálculo.

Presentaciones

4. Gestión documental

Organización de la información de un proyecto.

Procedimientos de actualización de documentos.

5. Diseño asistido por ordenador

Aplicaciones informáticas específicas de diseño.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los espacios e instalaciones darán respuesta, en forma de aula, aula-taller, taller de prácticas, laboratorio o espacio singular, a las necesidades formativas, de acuerdo con el Contexto Profesional establecido en la Unidad de Competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos, salud laboral, accesibilidad universal y protección medioambiental.

Perfil profesional del formador o formadora:

1.- Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la elaboración de la documentación técnica del molde o modelo, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

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

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

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

## ANEXO IX

### CUALIFICACIÓN PROFESIONAL: DISEÑO EN LA INDUSTRIA NAVAL

Familia Profesional: Fabricación Mecánica

Nivel: 3

Código: FME254\_3

#### Competencia general

Diseñar y elaborar la documentación técnica para la construcción y reparación del buque, partiendo de anteproyectos e instrucciones de ingeniería básica, cumpliendo con las especificaciones técnicas, estándares de calidad y normativa aplicable en materia naval, de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

#### Unidades de competencia

UC0812\_3: Diseñar los elementos de estructuras en la construcción y reparación naval

UC0813\_3: Diseñar las maniobras en construcción y reparación naval

UC0814\_3: Diseñar los elementos de armamento en la construcción y reparación naval

UC0815\_3: Desarrollar la documentación técnica de construcción y reparación naval

#### Entorno Profesional

##### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en el departamento de producción, dedicado al diseño en la industria naval, en entidades de naturaleza pública o privada, empresas de tamaño pequeño, mediano o grande, por cuenta 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 de construcción y reparación naval, subsector de construcción y reparación de barcos, excepto de recreo y deporte.

##### 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 proyectistas navales

Técnicos en CAD naval

Técnicos en desarrollo de construcción naval

##### Formación Asociada (600 horas)

##### Módulos Formativos

MF0812\_3: Diseño de estructuras en la construcción y reparación naval (180 horas)

MF0813\_3: Diseño de maniobras en construcción y reparación naval (120 horas)

MF0814\_3: Diseño del armamento en la construcción y reparación naval (180 horas)

MF0815\_3: Documentación técnica para construcción y reparación naval (120 horas)

### UNIDAD DE COMPETENCIA 1: DISEÑAR LOS ELEMENTOS DE ESTRUCTURAS EN LA CONSTRUCCIÓN Y REPARACIÓN NAVAL

Nivel: 3

Código: UC0812\_3

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP 1: Elaborar los planos constructivos y de montaje para la definición de estructuras en la construcción y reparación naval, aplicando los procedimientos de cálculo establecidos, partiendo de las instrucciones recibidas, de las especificaciones de ingeniería básica y de

la documentación técnica, cumpliendo con la normativa aplicable de calidad, prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 1.1 Los aspectos referentes a la forma, dimensiones, funcionalidad, tolerancias, datos tecnológicos y acabado requerido por el tipo de estructura se representan cumpliendo las normas y los requerimientos exigidos.

CR 1.2 La estrategia constructiva de la estructura se adapta a los requerimientos de la ingeniería básica, arquitectura naval y sociedad de clasificación.

CR 1.3 La información referente a los procesos de corte y conformado, al grado de acabado de bordes, a los sobrantes y a los procesos de soldeo se ajusta a los requerimientos técnicos exigidos.

CR 1.4 La identificación de cada elemento o conjunto de la estructura y los pasos a seguir con los elementos del armamento se refleja en la información técnica contenida en los planos.

CR 1.5 Los aspectos que tienen incidencia en la definición de los procesos productivos y de control de calidad se recogen en los planos constructivos y de montaje, teniendo en cuenta las normas de calidad y la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

RP 2: Definir la documentación auxiliar, para la elaboración, fabricación y montaje de estructuras en la construcción y reparación naval, cumpliendo con la normativa aplicable de calidad, prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 2.1 La documentación auxiliar se anexa a los planos e incluye, entre otros: croquis de los paneles, figurado para las camas, datos para el trazado, plantillas de conformado, despiece de los elementos, detalles constructivos, entre otros.

CR 2.2 Los parámetros que se han de verificar en el control dimensional y de formas se recogen en la documentación y cumplen con las especificaciones técnicas.

CR 2.3 La codificación de los productos intermedios y el direccionamiento de los mismos se definen de acuerdo a los requerimientos de las estructuras y especificaciones técnicas aplicables.

RP 3: Definir los materiales necesarios para la fabricación, montaje o reparación del producto naval según los planos constructivos, teniendo en cuenta las especificaciones de la ingeniería básica, cumpliendo con la normativa aplicable de calidad, prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 3.1 Los materiales se seleccionan en función de las especificaciones de los planos de clasificación y desarrollo, y cumplen con las especificaciones y certificaciones de las sociedades de clasificación.

CR 3.2 Las listas de materiales se codifican y permiten su identificación e incorporación en cada fase del proceso, áreas o líneas de trabajo, según la estrategia constructiva.

CR 3.3 Los productos intermedios, elaborados en fases anteriores, se contemplan en los listados de materiales.

CR 3.4 Los tipos, dimensiones y calidades del producto que se ha de incorporar, se definen y recogen en la lista de materiales.

CR 3.5 Las características de los materiales se definen teniendo en cuenta la solución constructiva y el coste de los mismos.

RP 4: Elaborar la información de corte para la construcción y reparación naval, incluyendo los datos para la programación de máquinas automáticas de CNC y de robots, de acuerdo con los materiales definidos en los planos de montaje o constructivos, con las instrucciones generales y cumpliendo con la normativa aplicable de calidad, prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 4.1 La dimensión, chaflanes, calidad y el aprovechamiento (anidado) del material a cortar se especifican en la documentación de corte, teniendo en cuenta el criterio de sobrantes.

CR 4.2 La información de corte se genera para cada proceso, área de trabajo y maquinaria empleada.

CR 4.3 Los datos de trazado para cada pieza (dimensiones, formas, tipo, grado de acabado de bordes, entre otros), se establecen teniendo en cuenta los requerimientos técnicos de las diferentes máquinas automáticas y tipo de material.

CR 4.4 La identificación, codificación y destino de las piezas se incorpora en la información de corte.

CR 4.5 Los datos de programación de máquinas y robots se establecen teniendo en cuenta los requerimientos del proceso de corte, tipo de material y tipo de máquina o robot a emplear.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Equipos y aplicaciones informáticas específicas para diseño y cálculo.

Productos y resultados:

Planos de desarrollo de cada producto intermedio para elaboración, fabricación y montaje. Documentación complementaria a los planos. Croquis y documentación de corte. Datos de corte y marcado para las máquinas automáticas. Información gráfica auxiliar. Listado de piezas y materiales.

Información utilizada o generada:

Especificación contractual. Criterios de codificación. Planos de clasificación. Documentación de arquitectura naval. Estrategia constructiva. Listados de materiales. Catálogo de productos intermedios. Planos de desarrollo. Características de las áreas de trabajo, maquinaria y procesos. Procedimientos de soldadura por fases y áreas de trabajo. Criterios de control dimensional y de sobrantes. Normativa aplicable en materia de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente. Prescripciones de homologación. Normativa específica del sector aplicable.

**UNIDAD DE COMPETENCIA 2: DISEÑAR LAS MANIOBRAS EN CONSTRUCCIÓN Y REPARACIÓN NAVAL**

Nivel: 3

Código: UC0813\_3

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP 1: Calcular las maniobras de buques, elementos, bloques, maquinaria, conjuntos pesados o complejos, siguiendo instrucciones dadas por la ingeniería básica para determinar la capacidad de los medios que deban utilizarse, definiendo los medios a intervenir y la forma de realizarlas, teniendo en cuenta la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 1.1 Las capacidades de los medios de transporte y el proceso de maniobra se obtienen a partir del proceso de cálculo de pesos y centro de gravedad de los diferentes elementos.

CR 1.2 La disposición de los picaderos y características de los mismos se obtiene mediante el cálculo de cargas que favorezcan un reparto uniforme de esfuerzos, para evitar deformaciones en el buque, grada o dique.

CR 1.3 Los tanques a lastrar y volumen de lastre en el buque y dique flotante, se determinan mediante cálculos de estabilidad para minimizar las tensiones del casco y dique flotante.

CR 1.4 La distribución uniforme de pesos se obtiene a partir de los estudios y cálculos de preparación de la cama de varada, considerando las condiciones de trimado, consiguiendo que el apoyo del buque sea seguro y uniforme.

CR 1.5 Los elementos de tiro (cables, eslingas, balancines, cáncamos u otros) se disponen con los ángulos de inclinación que permitan soportar los esfuerzos a los que se van a ver sometidos.

CR 1.6 La cuantificación y distribución de los pesos a mover y su ubicación durante las pruebas de estabilidad del buque se obtienen en los cálculos de estabilidad.

RP 2: Elaborar los planos de conjunto y de detalle para la definición de maniobras de traslado y volteo de bloques, siguiendo instrucciones dadas por la ingeniería básica y teniendo en cuenta la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 2.1 Las características del área de trabajo y los equipos que la componen se incluyen en la documentación que define las maniobras.

CR 2.2 La disposición de la maniobra se reflejada en la información y permite conocer la situación de los elementos de arranque, los útiles empleados (grilletes, eslingas, entre otros), y el ángulo de tiro, así como los reforzados necesarios en las áreas anexas a los puntos de amarre.

CR 2.3 Las cargas máximas de trabajo de todos los elementos se determinan mediante cálculos de esfuerzos aplicados a cada tipo de maniobra.

CR 2.4 Cada fase y etapa de la construcción para sub-bloques, bloques y equipos pesados de armamento se recogen en los planos, éstos incluirán la información del proceso de transporte.

RP 3: Elaborar los planos de conjunto y de detalle para la definición de las maniobras de fondeo, amarre y remolque, siguiendo instrucciones dadas por la ingeniería básica y teniendo en cuenta la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 3.1 Las secuencia y fases que caracterizan las diferentes maniobras se definen de forma que se optimicen éstas y asegurando todos los aspectos de seguridad en las mismas.

CR 3.2 Los medios que deben intervenir, la forma de hacerlos, los materiales, sus calidades, y las especificaciones técnicas se recogen en los planos, y son los requeridos por el tipo de maniobra y se ajustan a la reglamentación vigente.

CR 3.3 Los elementos de tiro y su disposición para cada tipo de maniobra se definen para obtener los ángulos de inclinación que reduzcan los esfuerzos y tensiones y mejorar la resistencia.

CR 3.4 El establecimiento de un área de seguridad delimitada se contempla en el estudio previo y posterior de desarrollo de la información para la maniobra.

RP 4: Elaborar los planos de conjunto y de detalle para la definición de las maniobras de botadura y flotadura, siguiendo instrucciones dadas por la ingeniería básica y teniendo en cuenta la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 4.1 Los medios que intervienen, el proceso constructivo de los mismos, los materiales y las especificaciones técnicas requeridas en función del tipo de maniobra se definen en los planos de maniobras.

CR 4.2 La situación, capacidades y distribución de cargas del buque, así como los tanques que se deben lastrar y cantidad de lastre para la botadura o flotadura se obtienen aplicando cálculos de estabilidad y esfuerzos.

CR 4.3 Los materiales, su disposición sobre el tren de imadas y anguilas, así como la forma de retener el buque durante el recorrido hasta su puesta a flote se recoge en los planos de botadura y cumplen con las especificaciones técnicas de maniobra requeridas.

CR 4.4 Las zonas que puedan sufrir grandes esfuerzos y deterioros en las maniobras de botadura o flotadura se identifican y se dispone el tipo de protección que evite deformaciones y daños en el casco.

CR 4.5 La retenida de la botadura se determina aplicando los procedimientos establecidos en los cálculos.

RP 5: Elaborar los planos de conjunto y de detalle para la definición de las maniobras de varada, siguiendo instrucciones dadas por la ingeniería básica y teniendo en cuenta la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 5.1 La situación, capacidades y distribución de cargas del buque, así como los tanques que se deben lastrar y cantidad de lastre para la varada se obtiene aplicando cálculos de estabilidad y esfuerzos.

CR 5.2 Los tipos de materiales, su disposición sobre el tren de varada, así como la forma de retener o tirar del buque durante el recorrido hasta el final de la maniobra se disponen de forma que se eviten sobreesfuerzos y daños en buque.

CR 5.3 Los elementos de tiro (cabrestantes, molinetes, pastecas, u otros) se disponen para que estos mantengan los ángulos de inclinación más adecuados para la dirección de tiro y mantener los esfuerzos y tensiones dentro de los valores obtenidos en el cálculo de esfuerzos y evitar daños en el buque.

CR 5.4 Las zonas de influencia del buque en la maniobra de varada que puedan sufrir sobreesfuerzos y daños se identifican y se dispone el tipo de protección que evite o minimice éstas.

CR 5.5 El posicionamiento de los picaderos, trimado del buque, sistema de centrado, reconocimiento de obra viva, lastrado y elementos del casco, se recogen en el plano de varada de acuerdo a las especificaciones técnicas, y los requerimientos del tipo de buque y zona de varada.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Equipos y aplicaciones informáticas específicas de diseño asistido por ordenador CAD, CAE propios del sector naval.

Productos y resultados:

Desarrollo de cálculos y planos de maniobras con referencia a la normativa aplicable.

Información utilizada o generada:

Estrategia constructiva y planos de desarrollo. Planos de disposición general del buque y de la zona de maniobras. Catálogo de productos intermedios. Especificaciones contractuales. Pesos y centros de gravedad de buques, bloques, elementos y conjuntos. Características técnicas de los medios de elevación, transporte y del área de apoyo. Características técnicas de las áreas de trabajo, su maquinaria y sus procesos. Capacidades y disposición de tanques del buque y dique. Esquemas de los servicios en tanques estructurales. Normativa aplicable en materia naval, de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente. Estándares de calidad aplicables.

**UNIDAD DE COMPETENCIA 3: DISEÑAR LOS ELEMENTOS DE ARMAMENTO EN LA CONSTRUCCIÓN Y REPARACIÓN NAVAL**

Nivel: 3

Código: UC0814\_3

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP 1: Desarrollar los esquemas de servicio, para definir las instalaciones, aplicando los procedimientos establecidos a partir de la documentación técnica, teniendo en cuenta las normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 1.1 Los esquemas de servicio se elaboran cumpliendo los requerimientos contenidos en los diagramas preliminares básicos del proyecto y los propios de cada equipo o máquina, y tienen en cuenta la dirección del fluido y su conexionado.

CR 1.2 Los reglamentos de las sociedades de clasificación, las especificaciones técnicas de diseño, el reglamento de la explotación de buque y el reglamento de la Organización Marítima Internacional (IMO), se contemplan en los esquemas de las instalaciones.

CR 1.3 Las pérdidas de carga, velocidad, caudal, presión y diámetro de las tuberías se calculan y se reflejan en los esquemas.

CR 1.4 Los esquemas se elaboran empleando la simbología y normativa de representación gráfica establecida.



CR 1.5 Las ventilaciones se calculan y trazan en función de las renovaciones requeridas para cada departamento y la velocidad en los conductos y salidas.

CR 1.6 Los listados de componentes y la definición de las válvulas, tubería y equipos con sus características técnicas se recogen en los diferentes esquemas de instalaciones de servicio.

RP 2: Crear los modelos 3D así como la definición y los posicionamientos de los equipos y maquinaria, para cumplir con las especificaciones del buque, a partir de la documentación técnica correspondiente.

CR 2.1 La agrupación de los equipos se efectúa según las especificaciones del buque y la documentación técnica de la maquinaria definida en el desarrollo del proyecto.

CR 2.2 Las diferentes zonas se definen en base a sub-bloques, bloques, zonas o tipo de buque, permitiendo el desarrollo racional del proyecto.

CR 2.3 Los puntos de conexionado en los modelos 3D de los diferentes equipos y maquinaria se determinan teniendo en cuenta las especificaciones técnicas, libros de instrucciones y documentación enviada por los proveedores.

CR 2.4 El posicionado de equipos y maquinaria 3D se define en la disposición de la instalación por zonas y servicios, según lo indicado por los esquemas de referencia.

RP 3: Realizar los planos constructivos requeridos para el elaborado y ensamblado del armamento, teniendo en cuenta las especificaciones y documentación técnica establecida y la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 3.1 El rutado de tubería, la facilidad de montaje y desmontaje, pérdidas de carga y dilataciones, y el buen impacto visual se recogen en los esquemas definitivos.

CR 3.2 La disposición de la tubería con una visión globalizada de la zona diseñada, recogiendo los distintos servicios, equipos y accesorios conectados, se contempla en el rutado y esquemas de la instalación.

CR 3.3 El fabricado y montaje de la tubería y la determinación de materiales, dimensiones y tratamiento, se define en las isométricas.

CR 3.4 El diseño de los soportes de tubería se realiza teniendo en cuenta los esfuerzos ocasionados a la estructura y su posible reforzado, evitando ruidos y vibraciones.

CR 3.5 Los soportes fijos y deslizantes se sitúan para permitir un buen comportamiento de las tuberías ante deformaciones por dilatación.

CR 3.6 Los polines y reforzados de la estructura para la maquinaria y equipos se diseñan en base su posicionamiento y de acuerdo con las exigencias de las sociedades de clasificación.

RP 4: Determinar los materiales, componentes y el orden de montaje del armamento según los planos constructivos y las especificaciones definidas en el proyecto de ingeniería básica, para el armado del buque, teniendo en cuenta las normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 4.1 El listado de materiales se elabora según los esquemas, disposiciones e isométricas que definen la tubería, accesorios y válvulas, indicando norma, calidad y código o figura.

CR 4.2 Las peticiones de aprovisionamiento se realizan según los esquemas y planos constructivos y definen materiales, tuberías, válvulas, accesorios y elementos de medición y comprobación.

CR 4.3 Las secuencias del proceso de montaje se establecen definiendo el orden a seguir para su instalación, en base a los planos y esquemas constructivos.

CR 4.4 Las listas de corte y conformado de la tubería se contemplan en las isométricas de fabricado y montado.

CR 4.5 La identificación de válvulas y su función en la instalación del servicio se definen en las listas de placas de rótulo.

CR 4.6 Las especificaciones del corte de chapa y marcado para polines, soporte y ventilaciones se determinan y se recogen en la documentación elaborada con soporte informático.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Equipos y aplicaciones informáticas específicas de diseño asistido por ordenador, CAD-CAE propios del sector naval.

Productos y resultados:

Esquemas de servicios. Planos constructivos de desarrollo, isométricas de elaboración y montaje de tuberías, rutado de tuberías, accesorios y válvulas. Diseño de soportes y polines. Listado de materiales, listas para corte y conformado, secuencias de montaje. Modelos 3D para disposiciones y rutados de tuberías. Posicionamiento de equipos y maquinaria en zona, bloque o buque. Informes técnicos.

Información utilizada o generada:

Documentación técnica (especificación, estrategia constructiva, planos, isométricas, disposición general del buque, diagramas preliminares y definitivos, entre otras). Funcionamiento de maquinaria y equipos. Catálogo de productos. Normas y reglamentos de calidad. Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente. Estándares de calidad.

UNIDAD DE COMPETENCIA 4: DESARROLLAR LA DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE CONSTRUCCIÓN Y REPARACIÓN NAVAL

Nivel: 3

Código: UC0815\_3

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP 1: Dibujar los planos del producto diseñado, y elaborar las listas de materiales, para su fabricación, a partir de las especificaciones técnicas, atendiendo al proceso de fabricación y montaje de productos navales, consiguiendo la calidad establecida y respetando la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 1.1 El producto de construcción y reparación naval se define considerando la factibilidad de la fabricación, mantenimiento y montaje (accesibilidad, utilización de herramientas normalizadas, facilidad de montaje, posibilidad de automatización, u otros).

CR 1.2 Los planos se realizan aplicando la simbología y normas de dibujo (formatos de planos, líneas de dibujo, acotación, tolerancias, vistas, secciones, u otras) establecidas.

CR 1.3 Los ajustes y tolerancias se establecen de acuerdo con la función que desempeñan las piezas y el tipo de fabricación prevista.

CR 1.4 Los diferentes elementos se definen estableciendo las dimensiones máximas de transporte, los elementos de sujeción, las protecciones en el transporte, el peso, u otros para permitir su traslado y manipulación con seguridad.

CR 1.5 Los elementos se representan utilizando formas constructivas estandarizadas (cartelas, registros, groeras, aligeramientos, bridas, pasamamparos, uniones, u otras) con el fin de normalizar el producto y facilitar su fabricación.

RP 2: Dibujar planos esquemáticos para desarrollar circuitos neumáticos e hidráulicos, considerando la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 2.1 Los esquemas se realizan aplicando las normas de dibujo estandarizadas del sector (formatos de planos, líneas de dibujo, acotación, u otras).

CR 2.2 Los esquemas se definen cumpliendo las reglamentaciones de las sociedades de clasificaciones, especificaciones técnicas de diseño, IMO, reglamentos de explotación e inspección de buques, protección de medioambiente y normas de seguridad.

CR 2.3 Los elementos que configuran el sistema se disponen para asegurar y facilitar su posterior mantenimiento.

RP 3: Elaborar el dossier técnico del producto (instrucciones de uso y mantenimiento, planos de conjunto, esquemas, listado de repuestos, u otros) e informes técnicos, relacionados con la factibilidad del diseño, necesidades de fabricación y, en su caso, puesta en servicio, cumpliendo los requisitos del proyecto o las normas de referencia y la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 3.1 Las instrucciones y manuales necesarios para el uso y mantenimiento del producto desarrollado se incluyen en el informe.

CR 3.2 La documentación (memorias, planos, esquemas, planos de montaje, de mantenimiento, presentación, u otros) se ordena y se comprueba que está completa.

CR 3.3 El informe se elabora contemplando los requisitos del proyecto o normas de referencia (especificaciones técnicas, materiales y productos, funcionalidad, mantenimiento, seguridad, costes, calidad, medios de manipulación, almacenaje y transporte, garantía de suministros, u otras).

CR 3.4 Las conclusiones obtenidas se reflejan en el informe escrito, expresándolas de forma clara y ordenada, y respetando las instrucciones recibidas.

RP 4: Mantener actualizada y organizada la documentación técnica necesaria para el desarrollo del producto.

CR 4.1 Los 'históricos' se actualizan añadiendo las observaciones de calidad y fabricación y las modificaciones del producto, a lo largo de su fabricación y vida.

CR 4.2 La documentación técnica se actualiza y organiza, permitiendo conocer la vigencia de la documentación existente (catálogos, revistas, manual de calidad, planos, u otras) e incorporando sistemáticamente las modificaciones que afecten a los planos y documentos técnicos.

CR 4.3 La documentación se clasifica según normas establecidas y permite su fácil localización y acceso a la misma.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Equipos y aplicaciones informáticas específicas de diseño asistido por ordenador CAD propios del sector naval, aplicaciones específicas de ofimática.

Productos y resultados:

Planos: de conjunto y despieces de productos de fabricación y montaje de proyectos navales. Listas de materiales. Dossier técnico. Manuales de uso y mantenimiento.

Información utilizada o generada:

Normas de dibujo. Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente. Elementos normalizados. Planos de anteproyecto. Especificaciones técnicas que se deben cumplimentar. Manual de diseño. Catálogos comerciales. Manuales de calidad. Esquemas y croquis.

**MÓDULO FORMATIVO 1: DISEÑO DE ESTRUCTURAS EN LA CONSTRUCCIÓN Y REPARACIÓN NAVAL**

Nivel: 3

Código: MF0812\_3

Asociado a la UC: Diseñar los elementos de estructuras en la construcción y reparación naval

Duración: 180 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Analizar la información técnica contenida en planos de ingeniería básica y de arquitectura naval para obtener los datos que permitan desarrollar soluciones constructivas y la elaboración de los planos constructivos y de montaje, aplicando procedimientos de cálculo establecidos.

CE1.1 Obtener los datos de dimensiones de perfiles y chapas, conjunto de 'previas' y bloques para elaborar los planos constructivos y de montaje.

CE1.2 Relacionar la forma de construir y trocear el buque, teniendo en cuenta las instalaciones, talleres y máquinas con las diferentes soluciones constructivas.

CE1.3 Elaborar planos constructivos y de montaje usando aplicaciones informáticas de 2D y modelado identificando y codificando los diferentes elementos constructivos y materiales.

CE1.4 Elaborar la documentación auxiliar para cada uno de los elementos intermedios para realizar los procesos de fabricación y montaje de estructuras.

CE1.5 En un supuesto práctico, de un bloque de un buque, caracterizado por la documentación técnica requerida:

- Realizar cálculos de dimensiones de elementos constructivos de estructuras: refuerzos en puntos de colocación de polines, mástiles, portillos, puertas estancas, conductos estructurales, u otros.

CE1.6 En un supuesto práctico, de una 'previa' caracterizado por la documentación técnica requerida:

- Definir la soldadura de unión entre dos elementos, indicando el proceso y expresándola en planos.

C2: Elaborar planos de despiece y de detalle de elementos constructivos de estructuras, aportando la información que permitan su fabricación, utilizando aplicaciones informáticas específicas de diseño en 2D y de modelado.

CE2.1 Obtener datos de los planos constructivos y de montaje, para elaborar planos de despiece y documentación técnica de detalle.

CE2.2 Desarrollar los procesos de elaboración, fabricación y montaje de estructuras, partiendo de la documentación técnica.

CE2.3 En un supuesto práctico, de un bloque de un buque caracterizado por la documentación técnica requerida:

- Elaborar los planos de despiece y de detalle.
- Definir los documentos y parámetros para el control dimensional.
- Codificar los productos intermedios y el direccionamiento de los mismos.

C3: Determinar los materiales necesarios para la fabricación, montaje y reparación de estructuras navales según los planos constructivos, especificación de los materiales, cumpliendo con la normativa aplicable de calidad y de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CE3.1 Asignar materiales, caracterizados y codificados para fabricar y montar piezas de estructuras.

CE3.2 En un supuesto práctico, de construcción o reparación naval:

- Elaborar las listas de materiales para diferentes procesos, áreas y líneas de trabajo.
- Definir cada elemento de la lista por su código de referencia, dimensión, tipo y calidad del material.
- Identificar los distintos componentes del coste de adquisición de los materiales.

C4: Elaborar documentación de corte y la programación de máquinas automáticas de CNC y de robot, para el trazado y corte de chapas, perfiles y tubos, en función de los materiales definidos en los planos de montaje, construcción o reparación, cumpliendo con la normativa aplicable de calidad, de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CE4.1 Interpretar la información de planos constructivos y de montaje obteniendo información para el corte.

CE4.2 Definir adecuadamente los procesos de trazado y corte de chapas, perfiles y tubos para estructuras, identificando los aspectos que intervienen en la fabricación.

CE4.3 En un supuesto práctico, de la construcción de un bloque de un buque:

- Desarrollar programas de máquinas, de áreas y líneas de trabajo, utilizando técnicas de programación manual y aplicaciones informáticas que se ajusten al proceso establecido.
- Realizar la programación de máquinas automáticas de corte de CNC y robots para el trazado y corte de materiales.
- Codificar el producto para su correcta identificación y destino.

Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo: C1 respecto a CE1.5 y CE1.6; C2 respecto a CE2.3; C3 respecto a CE3.2; 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.

Reconocer el proceso productivo de la organización.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Habituarse al ritmo de trabajo de la empresa.

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

Contenidos:

1. Proyectos de construcción y reparación naval

Especificaciones del buque. Ingeniería básica de estructuras y armamento.

Arquitectura naval general y de detalle.

Reglamentos de las sociedades de clasificación.

Conceptos de estanqueidad e inundación progresiva.

Catálogos de productos intermedios.

2. Estrategia constructiva de estructuras navales

Planificación. Organización.

Gestión de inventarios.

Sistemas de producción.

Gestión de proyectos.

3. Construcción de estructuras navales. Tecnología constructiva. Normas y tablas

Cascos.

Pórticos.

Escantillonado.

Cubiertas.

Mamparos.

Cuadernas.

Baos.

Perfiles.

4. Grafostática aplicada al diseño de estructuras en construcción y reparación naval

Composición, descomposición y equilibrio de fuerzas.

Estructuras trianguladas. Cálculo gráfico de refuerzos, cuadernas, baos y longitudinales.

Momentos estáticos. Centro de gravedad.

5. Cálculo de estructuras en construcción y reparación naval

Materiales y sus resistencias.

Centros de gravedad.

Módulo resistente.

Estabilidad de buques.

Vibraciones.

Análisis de elementos estructurales en construcción y reparación naval.

Esfuerzos de tracción; de compresión; de cortadura; de flexión; de torsión.

Materiales empleados en la construcción naval: especificaciones técnicas, certificaciones, productos intermedios, normas y códigos de tipificación, métodos de codificación, corrosión marina, protecciones, entre otros.

#### 6. Tolerancias y ajustes aplicados en diseño de estructuras navales

Tolerancias y sistemas de ajustes.

Estados superficiales.

Criterios de control dimensional.

Criterios de sobrantes y chaflanes.

#### 7. Técnicas y procesos de trazado y corte térmico en construcción y reparación naval

Métodos de diseño de la pieza. Líneas de trazado.

Sistemas de aprovechamiento de sobrantes.

Técnicas de anidado.

Técnicas de programación del control numérico.

Técnicas de programación de robots.

Corte por oxigás, plasma, láser. Parámetros de corte.

Sierra de cinta, tronzadoras. Parámetros de corte.

Técnicas de programación del control numérico.

Aprovechamiento de sobrantes.

Diseño de la pieza.

Procesos de soldeo en estructuras navales: descripción, características, cálculo práctico de uniones soldadas.

Soldeo en ángulo: características.

Soldeo a tope: características.

Normas y tablas: aplicación.

Deformaciones y tensiones en la unión soldada.

Tratamientos.

#### 8. Técnicas de planificación de la producción en la construcción y reparación naval

Áreas de trabajo.

Líneas de trabajo.

Máquinas.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los espacios e instalaciones darán respuesta, en forma de aula, aula-taller, taller de prácticas, laboratorio o espacio singular, a las necesidades formativas, de acuerdo con el Contexto Profesional establecido en la Unidad de Competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos, salud laboral, accesibilidad universal y protección medioambiental.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el diseño de los elementos de estructuras en la construcción y reparación naval, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

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

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

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

#### MÓDULO FORMATIVO 2: DISEÑO DE MANIOBRAS EN CONSTRUCCIÓN Y REPARACIÓN NAVAL

Nivel: 3

Código: MF0813\_3

Asociado a la UC: Diseñar las maniobras en construcción y reparación naval

Duración: 120 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Desarrollar y calcular las maniobras del buque, elementos, bloques, maquinaria y conjuntos pesados para definir los medios necesarios, cumpliendo con la normativa aplicable de calidad, de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CE1.1 Describir los diferentes sistemas de botadura, elementos de maniobra, de amarre y fondeo.

CE1.2 En un supuesto práctico, de una maniobra de un buque, caracterizado por la información técnica:

- Realizar los cálculos de pesos y centros de gravedad.
- Definir las capacidades de los medios de elevación y transporte en función de los pesos y centros de gravedad.
- Identificar los distintos componentes del coste de realización de las maniobras.

CE1.3 Definir los procesos de maniobra, calidad y tipo de materiales auxiliares teniendo en cuenta los cálculos establecidos y medios a usar.

CE1.4 Elaborar el emplazamiento de los picaderos en grada o dique en función de las cargas.

CE1.5 En un supuesto práctico, de pruebas de estabilidad de un buque, caracterizado por la información técnica:

- Cuantificar los pesos para dicha prueba.
- Distribuir los pesos para dicha prueba.

CE1.6 Definir capacidades y situación de tanques a lastrar en el propio buque como en el dique flotante.

C2: Elaborar los planos de conjunto y de detalle para la definición de maniobras de traslado y volteo de bloques, cumpliendo con la normativa aplicable de calidad, de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CE2.1 Identificar la información que nos permita conocer las cargas máximas de trabajo de todos los elementos.

CE2.2 Desarrollar la información técnica de maniobra en función de las características de un área de trabajo y de los equipos que lo componen.

CE2.3 En un supuesto práctico, de un bloque, caracterizado por la información técnica:

- Elaborar los planos de despiece y de detalle de maniobras utilizando aplicaciones informáticas de modelado y 2D.
- Crear la información para cada fase y etapa de la construcción para sub-bloques, bloques, equipos pesados de armamento, y transporte si fuese necesario.

C3: Elaborar planos de conjunto y de detalle para la definición de maniobras de fondeo, amarre y remolque, cumpliendo con la normativa aplicable de calidad, de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CE3.1 En un supuesto práctico de amarre, caracterizado por la documentación técnica:

- Elaborar los planos de desarrollo de la maniobra indicando el paso por gateras, guías, bits, entre otros, de los cables y estachas.
- Establecer un área de seguridad delimitada.

CE3.2 En un supuesto práctico de fondeo caracterizado por la documentación técnica:

- Elaborar los planos de desarrollo de la maniobra con las características de cadenas, anclas, estiba de anclas y de cadena.
- Establecer un área de seguridad delimitada.

CE3.3 En un supuesto práctico de remolque caracterizado por la documentación técnica:

- Elaborar los planos de desarrollo de la maniobra indicando sus puntos fijos en buque, giro del tiro, situación del buque y las señales para estas maniobras, según reglamento.
- Establecer un área de seguridad delimitada.

C4: Elaborar los planos de conjunto y detalle para la definición de maniobras de botadura, cumpliendo con la normativa aplicable de calidad, de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CE4.1 En un supuesto práctico de botadura en grada caracterizado por la documentación técnica:

- Elaborar los planos de conjunto y detalle, definiendo la disposición de pantoqueras, picaderos, puntales, tanques de lastrado, imadas, anguilas y cama de lanzamiento.
- Establecer un área de seguridad delimitada.

CE4.2 En un supuesto práctico de botadura por carro caracterizado por la documentación técnica:

- Elaborar planos de conjunto y detalle, definiendo la disposición de buque en carro, tiro y pastecas.
- Establecer un área de seguridad delimitada.

CE4.3 En un supuesto práctico de una maniobra de botadura caracterizado por la documentación técnica:

- Desarrollar la información técnica del proceso de botadura, definiendo las secuencias y operaciones de lastrado, afianzamiento de santos de proa y popa, arriestrado de anguilas, retenidas móviles, retenida de picaderos y puntales, aplicación de gatos hidráulicos, corte de retenida fija.
- Establecer un área de seguridad delimitada.

C5: Elaborar planos de conjunto y detalle para la definición de maniobras de varada, cumpliendo con la normativa aplicable de calidad, de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CE5.1 Describir correctamente los protocolos de prueba.

CE5.2 En un supuesto práctico de varada caracterizado por la documentación técnica:

- Elaborar correctamente el plan de varada.
- Elaborar planos de conjunto y detalle definiendo las maniobras de varada teniendo en cuenta motores transversales, tomas de mar, tapones, sondas, correderas y situación de picaderos y soportes.
- Establecer un área de seguridad delimitada.
- Desarrollar la información técnica para el proceso de varado en función del área de trabajo y equipos de maniobra.
- Marcar el lastrado, situación y peso del buque, procedimiento de guiado del buque, e indicando situación y ángulo de tiro de cabrestantes, molinetes y pastecas.
- Establecer un área de seguridad delimitada.

Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo: C1 respecto a CE1.2 y CE1.5; C2 respecto a CE2.3; C3 completa; C4 completa; 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.

Reconocer el proceso productivo de la organización.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Habituar al ritmo de trabajo de la empresa.

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



**Contenidos:**

1. Maniobras de buques y bloques estructurales  
Traslado y volteo de bloques.  
Amarre, fondeo, remolque, botadura, flotadura y varada.  
Cálculo de maniobras.  
Protocolos de prueba.
2. Grafostática aplicado al diseño de maniobras en construcción y reparación naval  
Composición, descomposición y equilibrio de fuerzas.  
Estructuras trianguladas. Cálculo de resistencia de materiales.  
Momentos estáticos. Centro de gravedad. Momento de inercia.
3. Estudio analítico de elementos estructurales en reparación y maniobra de buques  
Sometidos a esfuerzos de tracción; de compresión; de cortadura; de flexión; de torsión.
4. Elementos de maniobra y elevación en construcción y reparación naval  
Elementos de tiro (cables, eslingas, balancines, cáncamos, grilletes, garras, entre otros).  
Maquinaria (puentes grúa, grúas, pórticos, camiones, entre otros).  
Máquinas de levar. Elementos de sujeción. Cajas. Elementos auxiliares.
5. Tolerancias y ajustes aplicados a las maniobras de construcción y reparación naval  
Tolerancias y sistemas de ajustes.  
Criterios de control dimensional.  
Criterios de sobrantes y chaflanes.

**Parámetros de contexto de la formación:****Espacios e instalaciones:**

Los espacios e instalaciones darán respuesta, en forma de aula, aula-taller, taller de prácticas, laboratorio o espacio singular, a las necesidades formativas, de acuerdo con el Contexto Profesional establecido en la Unidad de Competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos, salud laboral, accesibilidad universal y protección medioambiental.

**Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el diseño de las maniobras en construcción y reparación naval, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:
  - Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior), Ingeniería Técnica o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
  - Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.
2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

**MÓDULO FORMATIVO 3: DISEÑO DEL ARMAMENTO EN LA CONSTRUCCIÓN Y REPARACIÓN NAVAL**

Nivel: 3

Código: MF0814\_3

Asociado a la UC: Diseñar los elementos de armamento en la construcción y reparación naval

Duración: 180 horas

**Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Analizar la documentación técnica, para el desarrollo de los esquemas de servicio aplicando los procedimientos establecidos, teniendo en cuenta la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CE1.1 Elaborar los planos de esquemas de servicios y de sistemas de ventilación teniendo en cuenta la situación de los equipos y maquinaria, según los datos de la documentación técnica.

CE1.2 Identificar los parámetros que intervienen en el cálculo de las redes de tuberías.

CE1.3 Interpretar la simbología utilizada en la representación de esquemas.

CE1.4 En un supuesto práctico de dimensionado de tuberías, caracterizado por la documentación técnica:

- Realizar correctamente los cálculos preliminares de dimensionado de redes de tuberías, partiendo de datos obtenidos de la documentación técnica.
- Seleccionar bombas y elementos de control según cálculos realizados.

CE1.5 En un supuesto práctico de dimensionado de redes de ventilación caracterizado por la documentación técnica:

- Realizar cálculos de dimensionado de las redes partiendo de datos obtenidos de la documentación técnica.
- Seleccionar los ventiladores y accesorios en función de los cálculos realizados.

C2: Elaborar modelos 3D y definir y posicionar los equipos y la maquinaria para su colocación, teniendo en cuenta los datos de la documentación técnica, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CE2.1 Definir el posicionado de los equipos y maquinaria por zonas y servicios según las especificaciones técnicas de buque.

CE2.2 En un supuesto práctico de elaboración de un modelo 3D de un equipo o máquina caracterizado por la documentación técnica:

- Realizar correctamente los modelos 3D, contemplando la colocación exacta de las entradas y salidas de los diferentes servicios.

CE2.3 En un supuesto práctico de ubicación de equipos y maquinaria caracterizado por la documentación técnica:

- Realizar los planos de disposición de dichos equipos y maquinaria en función de los datos obtenidos de la documentación técnica, teniendo en cuenta pasillos de paso, tuberías, desmontajes, ventilaciones y racionalización del espacio necesario para la función destinada del local.

C3: Desarrollar los planos constructivos para el elaborado y ensamblado del armamento, teniendo en cuenta las especificaciones, la documentación técnica, y la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CE3.1 Dibujar los planos constructivos, generales y de detalle para el elaborado y ensamblado de piezas.

CE3.2 Diseñar un polín y el reforzado de estructura para una máquina.

CE3.3 Diseñar correctamente soportes para diferentes tramos de tubería.

CE3.4 Realizar los rutados de tubería según los esquemas definitivos, empleando un programa informático de rutado de tuberías y conductos.

CE3.5 En un supuesto práctico de elaboración de un rutado de tuberías caracterizado por la documentación técnica:

- Realizar las isométricas de fabricado y montaje, usando un programa de diseño.

C4: Establecer los materiales y orden de montaje del armamento según los planos constructivos y las especificaciones del proyecto, para confeccionar listados de materiales y secuencias de montaje, teniendo en cuenta la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CE4.1 Confeccionar listados de materiales con la identificación y calidad de estos.

CE4.2 Describir secuencias de montaje de tuberías, accesorios y equipos.

CE4.3 Elaborar un listado de placas rótulo.

CE4.4 En un supuesto práctico de elaboración de secuencia de montaje de tuberías caracterizado por las isométricas de montaje:

- Desarrollar la documentación para el rutado teniendo en cuenta la facilidad del montaje y desmontaje y el impacto visual.

CE4.5 En un supuesto práctico de fabricación de una estructura o conducto:

- Desarrollar la documentación para corte y marcado de chapas.

- Identificar los distintos componentes del coste de fabricación de una estructura o conducto.

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

Otras capacidades:

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

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Reconocer el proceso productivo de la organización.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Habituar al ritmo de trabajo de la empresa.

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

Contenidos:

1. Servicios y espacios de buques

Características principales.

Servicios de casco. Servicios de máquinas. Servicios de ventilación.

Cámara de máquinas. Fábrica de harinas. Local de depuradoras. Local de bombas.

Parque de pesca.

Zona proa.

2. Armamento de buques

Válvulas y accesorios: Composición, funcionamiento y aplicaciones.

Aparatos de medida y control: Composición, funcionamiento, calibración, y aplicaciones.

Bombas de impulsión y de elementos de regulación y control.

Ventiladores y accesorios.

Motores.

El armamento en la construcción naval: tecnología constructiva, normas y tablas, soportes, pórticos, tuberías, material de Transporte, ubicación de máquinas e instalaciones de servicio.

3. Sistemas de representación aplicados al armamento y reparación naval

Principios de la perspectiva caballera.

Perspectiva caballera.

Principios de la perspectiva axonométrica.

Perspectiva isométrica.

4. Grafostática aplicada al diseño de armamento en buques

Composición, descomposición y equilibrio de fuerzas.

Estructuras trianguladas. Cálculo de resistencia de materiales.

Momentos estáticos. Centro de gravedad. Momento de inercia.

5. Estudio analítico de elementos estructurales de armamento en buques

Sometidos a esfuerzos: de tracción; de compresión; de cortadura; de flexión; de torsión.

Cálculo de armamento en buques: materiales y sus resistencias, pérdidas de carga, caudal, velocidad y presión, estabilidad de buques.

6. Procesos de unión aplicados al armamento de buques

Tipología y características de las uniones soldadas.

Cálculo práctico de uniones soldadas.

Soldeo en ángulo: Características. Soldeo a tope: Características.

Aplicación de normas y tablas de soldeo.  
Deformaciones y tensiones en la unión soldada. Tratamientos.  
Soldado de tuberías para fluidos de alta presión.  
Uniones pegadas: Descripción, características y aplicaciones.  
Uniones atornilladas: Descripción, características y aplicaciones.  
Cálculo práctico de uniones pegadas: Normas y tablas.  
Tolerancias y ajustes aplicados al armamento de buques: tolerancias y sistemas de ajustes, criterios de control dimensional, criterios de sobranes y chaflanes.

7. Proyectos de armamento en buques  
Especificaciones generales de buques.  
Normas de sociedades de clasificación.  
Manuales y libros de máquinas y equipos.  
Reglas internacionales de especificación de prevención de riesgos y contaminación en el mar.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los espacios e instalaciones darán respuesta, en forma de aula, aula-taller, taller de prácticas, laboratorio o espacio singular, a las necesidades formativas, de acuerdo con el Contexto Profesional establecido en la Unidad de Competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos, salud laboral, accesibilidad universal y protección medioambiental.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el diseño de los elementos de armamento en la construcción y reparación naval, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

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

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

## MÓDULO FORMATIVO 4: DOCUMENTACIÓN TÉCNICA PARA CONSTRUCCIÓN Y REPARACIÓN NAVAL

Nivel: 3

Código: MF0815\_3

Asociado a la UC: Desarrollar la documentación técnica de construcción y reparación naval

Duración: 120 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Dibujar en los planos de fabricación de elementos, previas, bloques, u otros, para la definición de los elementos constructivos, recogiendo la información técnica necesaria para su posterior fabricación, cumpliendo con los estándares de calidad, y la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CE1.1 Elegir el sistema de representación gráfica y la escala para cada elemento, garantizando su interpretación y el nivel de detalle requerido.

CE1.2 Representar de acuerdo con la normativa, los alzados, plantas, secciones y detalles, que forman parte de la información gráfica que contienen los planos.

CE1.3 Acotar las dimensiones de las piezas diseñadas en función del proceso de obtención de las mismas y aplicando las normas de referencia.

CE1.4 Especificar en los planos los datos tecnológicos del elemento diseñado (materiales, elementos normalizados, tratamientos térmicos o superficiales, calidades superficiales, normas aplicables, u otros).

CE1.5 En un supuesto práctico de elaboración de planos de definición de productos de tubos (conjunto de tuberías), caracterizado por los croquis y las instrucciones generales:

- Representar el conjunto mediante los alzados, plantas, secciones y detalles, empleando aplicaciones informáticas específicas.
- Acotar el conjunto respetando las normas de representación gráfica.
- Especificar los materiales, elementos normalizados, y calidades superficiales en función de la información recibida.

C2: Dibujar los planos de las diferentes maniobras en construcción y reparación naval para su transporte o manipulación, cumpliendo con los estándares de calidad y la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CE2.1 Representar de acuerdo con la normativa, maniobras de traslado y volteo.

CE2.2 Representar de acuerdo con la normativa, maniobras de botadura y flotadura.

CE2.3 Representar de acuerdo con la normativa, maniobras de fondeo, amarre y remolque.

CE2.4 Representar de acuerdo con la normativa, maniobras de varada.

CE2.5 Especificar en los planos los datos técnicos (situación de los elementos de arranque y tiro, los útiles empleados (grilletes, eslingas, u otros), el ángulo de tiro, la situación, capacidades y distribución de cargas de buque, los materiales, su disposición sobre el tren de varada, disposición sobre el tren de imadas y anguilas.

CE2.6 Identificar la peligrosidad de los diferentes tipos de maniobras, delimitando las zonas de influencia para su protección.

C3: Representar esquemas de circuitos neumáticos e hidráulicos, para la definición de la instalación, cumpliendo con las normativa aplicable de calidad, de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CE3.1 Identificar los elementos que intervienen en los circuitos neumáticos e hidráulicos, recogiendo en los esquemas.

CE3.2 Ordenar la información necesaria que aparece en un mismo plano, garantizando su interpretación.

CE3.3 Representar de acuerdo con la normativa, los esquemas neumáticos e hidráulicos, que forman parte de la documentación técnica referente a la fabricación del producto, utilizando aplicaciones informáticas específicas en su caso.

C4: Representar el posicionado de armamento de un buque, para su colocación, teniendo en cuenta los datos de la documentación técnica, cumpliendo con los estándares de calidad, y considerando la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CE4.1 Representar los modelos 3D de los equipos y maquinaria con sus puntos de conexionado, utilizando aplicaciones informáticas específicas.

CE4.2 Representar el rutado y esquemas que permiten realizar las disposiciones de tubería.

CE4.3 Representar las isométricas que definen el fabricado y montaje de la tubería.

CE4.4 Definir en los planos los datos técnicos (materiales, tuberías, válvulas, accesorios y elementos de medición y comprobación, placas rótulo, u otros).

C5: Elaborar el dossier técnico del producto diseñado, organizándolo y actualizándolo contemplando los requisitos del proyecto o las normas de referencia, respetando la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CE5.1 Elaborar las instrucciones y manuales necesarios para el uso y mantenimiento del producto desarrollado utilizando aplicaciones informáticas.

CE5.2 Elaborar el dossier del proyecto integrando (memorias, planos, esquemas, planos de montaje, características de los materiales, instrucciones de mantenimiento, normativa y reglamentación, u otros).

CE5.3 Describir los procedimientos de actualización de la información gráfica del proyecto, así como la gestión documental.

Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:  
C1 respecto a CE1.5; C5 respecto a CE5.1.

Otras capacidades:

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

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Reconocer el proceso productivo de la organización.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

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.

Contenidos:

#### 1. Sistemas de representación en construcción naval

Principios de perspectiva caballera.

Perspectiva caballera.

Principios de perspectiva axonométrica.

Esquemática.

Normas de representación gráfica en construcción naval: vistas, cortes y secciones, acotación según el proceso de fabricación, estado superficial tolerancias dimensionales y de forma, croquización, conjuntos, normalización, representación de elementos normalizados.

Representación de elementos y conjuntos en construcción naval: interpretación de arquitectura naval, interpretación de planos, características gráficas que definen una construcción naval, isométricas, croquización, tolerancias y ajustes, criterios de control dimensional.

#### 2. Desarrollos geométricos e intersecciones en construcción naval

Cuerpos geométricos.

Transformaciones.

Intersecciones.

#### 3. Diseño asistido por ordenador en construcción naval

Programa CAD-CAM, 2D-3D.

Entidades de dibujo. Edición de objetos.

Dibujo de isométricas. Modelado tridimensional.

Modelos de superficies. Modelos de sólidos.

#### 4. Gestión documental en construcción y reparación naval

Ofimática aplicada a la gestión documental: procesadores de texto, editores, bases de datos, hojas de cálculo y presentaciones.

Organización de la información de un proyecto.

Procedimientos de actualización de documentos.

#### 5. Instalaciones eléctricas, neumática e hidráulica en buques

Equipos y elementos de los circuitos.

Simbología y representación.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los espacios e instalaciones darán respuesta, en forma de aula, aula-taller, taller de prácticas, laboratorio o espacio singular, a las necesidades formativas, de acuerdo con el Contexto Profesional establecido en la Unidad de Competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos, salud laboral, accesibilidad universal y protección medioambiental.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el desarrollo de la documentación técnica de construcción y reparación naval, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

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

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

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

## ANEXO X

**CUALIFICACIÓN PROFESIONAL: FABRICACIÓN Y MONTAJE DE INSTALACIONES DE TUBERÍA INDUSTRIAL**

Familia Profesional: Fabricación Mecánica

Nivel: 2

Código: FME351\_2

Competencia general

Realizar operaciones de elaboración, ensamble y montaje de tuberías, accesorios y elementos incorporados, así como operaciones básicas de unión, siguiendo los procedimientos establecidos, interpretando planos y documentación técnica, atendiendo y respetando en todo momento las normas de calidad, medio ambiente y prevención de riesgos laborales.

Unidades de competencia

UC1142\_2: Trazar y mecanizar tuberías

UC1143\_2: Conformar y armar tuberías

UC1144\_2: Montar instalaciones de tubería

Entorno Profesional

Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en el departamento de producción, dedicado a la fabricación y montaje de instalaciones de tubería industrial, en entidades de naturaleza 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 de acuerdo con la normativa aplicable.

Sectores Productivos

Se ubica principalmente en los sectores de construcción y reparación naval, en el sector energético y en industrias petroquímicas y afines.

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.

Tuberos industriales

Tuberos navales

Caldereros-tuberos

Formación Asociada (510 horas)

Módulos Formativos

MF1142\_2: Trazado y mecanizado de tubería (150 horas)

MF1143\_2: Conformado y armado de tuberías (150 horas)

MF1144\_2: Montaje de tuberías (210 horas)

## UNIDAD DE COMPETENCIA 1: TRAZAR Y MECANIZAR TUBERÍAS

Nivel: 2

Código: UC1142\_2

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP 1: Obtener la información necesaria para el trazado y mecanizado de tuberías, interpretando planos, hojas de instrucciones, documentación técnica y órdenes de trabajo.

CR 1.1 La información necesaria para el manejo de las máquinas y herramientas se obtiene de la interpretación de la documentación de ingeniería de producción (gráfica, técnica, u otra).

CR 1.2 La información técnica para el proceso de trazado y mecanizado se obtiene interpretando los planos de tuberías, representados en sistemas ortogonales (americano y europeo), isométricos o esquemáticos.

CR 1.3 Las máquinas y herramientas para el trazado y mecanizado de tuberías se seleccionan en función de lo especificado en la documentación técnica.

CR 1.4 El programa de trabajo se elabora estableciendo las duraciones y métodos a emplear en la confección de las tuberías.

CR 1.5 Las operaciones y parámetros de autocontrol para el trazado y mecanizado de tubería se obtienen interpretando la documentación técnica.

CR 1.6 La información obtenida se documenta, clasifica y organiza teniendo en cuenta la secuencia de trabajo establecida.

RP 2: Organizar el puesto de trabajo acopiando materiales, preparando y manteniendo equipos, herramientas, instrumentos y protecciones de trabajo, para mecanizar las tuberías en taller, de acuerdo con los estándares de calidad y la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 2.1 El acopio y disposición de los elementos y materiales para la mecanización de la tubería, se efectúa de acuerdo a los criterios determinados en los planos, isométricos o lista de materiales.

CR 2.2 Los equipos de protección individual se seleccionan y disponen para su uso, en función de la protección requerida durante las operaciones de mecanizado.

CR 2.3 Las máquinas y herramientas se seleccionan en función de la mecanización a efectuar en la tuberías y teniendo en cuenta las especificaciones de la documentación técnica.

CR 2.4 Las máquinas y herramientas se preparan según instrucciones de uso del fabricante y requerimientos de mantenimiento.

CR 2.5 Los sistemas de elevación y transporte se seleccionan en función de las dimensiones, pesos y características del material a trasladar.

CR 2.6 Las operaciones de mantenimiento del equipo o maquinaria para el trazado y mecanizado se llevan a cabo, asegurando el funcionamiento de dicho equipo y la calidad del producto.

RP 3: Trazar y cortar tuberías con las herramientas requeridas para obtener los tramos especificados en los documentos técnicos, cumpliendo los estándares de calidad y la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 3.1 El trazado para corte y su posterior curvado se realiza teniendo en cuenta el espacio necesario para situar las mordazas al inicio del curvado y se le da el sobrelargo requerido.

CR 3.2 El trazado se realiza contemplando el aprovechamiento máximo de los materiales, optimizando la producción.

CR 3.3 Las piezas se identifican mediante el marcado y etiquetado, facilitando su ensamblaje posterior.

CR 3.4 El marcado creado con los granetes se sitúa sobre las líneas trazadas o puntos de referencia.



CR 3.5 Las técnicas de corte previstas se aplican siguiendo las instrucciones de trabajo recibidas y controlando los parámetros de avance, profundidad, velocidad, presión, consumo, tipo de gas, distancia de la boquilla, entre otros.

CR 3.6 La técnica del corte se efectúa teniendo en cuenta las características del método de corte elegido: corte mecánico, corte térmico, entre otros.

RP 4: Mecanizar las tuberías según requerimientos de su posterior armado, unión o montaje de las partes que conforman los elementos de tubería, cumpliendo los estándares de calidad y la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 4.1 Los bordes de los tramos de tubería se preparan según requerimientos para su posterior armado o soldeo.

CR 4.2 Las operaciones de mecanizado se efectúan teniendo en cuenta el elemento o equipo a unir.

CR 4.3 El achaflanado de bordes se hace teniendo en cuenta las dimensiones necesarias para realizar posteriormente la soldadura.

CR 4.4 El roscado se realiza respetando los parámetros de longitud, ángulo, diámetro, paso y profundidad.

CR 4.5 El extrusionado y el abocardado se realiza respetando los parámetros requeridos para la soldadura.

CR 4.6 El rebordeado se realiza respetando los parámetros determinados por el procedimiento.

CR 4.7 Los procesos de mecanizado se realizan cumpliendo las normas de uso de los equipos y normativa aplicable de prevención de riesgos laborales.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Herramientas de trazado. Instrumentos de medida y verificación. Roscadora. Taladros. Sierra. Caladora. Rebarbadora. Refrentadora y biseladora. Extrusionadora. Rebordeadora. Medios de elevación y transporte. Máquinas manuales, semiautomáticas y automáticas para corte mecánico, oxicorte y plasma. Equipos de protección individual y colectiva.

Productos y resultados:

Tramos de tubería preparados para su conformado y armado.

Información utilizada o generada:

Planos generales, isométricos, croquis, plantillas, esquemas e instrucciones de trabajo. Lista de materiales: normalización de tubería, accesorios y materiales. Estándares de calidad. Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente. Normas de autocontrol.

UNIDAD DE COMPETENCIA 2: CONFORMAR Y ARMAR TUBERÍAS

Nivel: 2

Código: UC1143\_2

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP 1: Obtener la información necesaria para el conformado y armado, interpretando planos, hojas de instrucciones, documentación técnica y órdenes de trabajo.

CR 1.1 La información necesaria para el manejo de las máquinas y herramientas se obtiene de la interpretación de la documentación de ingeniería de producción (gráfica, técnica, u otra).

CR 1.2 La información técnica para el proceso de conformado y armado se obtiene interpretando los planos de tuberías representados en sistemas ortogonales (americano y europeo), isométricos o esquemáticos.

CR 1.3 Las operaciones y parámetros de autocontrol para el conformado y armado de las tuberías se obtienen interpretando la documentación técnica.

CR 1.4 La información obtenida se documenta, clasifica y organiza teniendo en cuenta la secuencia de trabajo establecida.

RP 2: Preparar el puesto de trabajo acopiando materiales, preparando y manteniendo equipos, herramientas, instrumentos y protecciones de trabajo, para conformar y armar tuberías en taller, de acuerdo con los estándares de calidad y la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 2.1 El acopio y disposición de los elementos y materiales para el conformado y armado de tubería, se efectúa en base a los criterios determinados en planos, isométricas o lista de materiales.

CR 2.2 Los equipos de protección individual se seleccionan y disponen para su uso, en función de la protección requerida durante las operaciones de conformado y armado de la tubería.

CR 2.3 Las máquinas y herramientas se seleccionan en función de las operaciones de conformado armado que se han de efectuar y siguiendo las especificaciones de la documentación técnica.

CR 2.4 Las máquinas y herramientas se preparan según instrucciones de uso del fabricante y requerimientos de mantenimiento.

CR 2.5 La normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente durante las operaciones de conformado y armado de tubería se aplica siguiendo las instrucciones del plan de seguridad y salud establecido.

CR 2.6 Las operaciones de mantenimiento del equipo o maquinaria para el conformado y armado de tubería se llevan a cabo, asegurando el funcionamiento de dicho equipo y la calidad del producto.

RP 3: Conformar tuberías para su posterior armado, empleando los equipos y herramientas establecidos, cumpliendo los estándares de calidad, y la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 3.1 La matriz, radio, avance, mandril, tramos rectos, longitud de curvado, reviros o giros y ángulo de curvatura de la tubería se verifican, comprobando que se ajustan a las especificaciones de construcción.

CR 3.2 Las máquinas se preparan con el utillaje requerido para efectuar el curvado sin deformaciones (arrugas, ovalamientos, grietas, u otras).

CR 3.3 La boquilla para el curvado en caliente se selecciona en función del material, y el relleno del tubo en caso necesario, permitiendo obtener el radio de curvatura sin deformaciones.

CR 3.4 La programación de las secuencias del curvado en frío se realiza teniendo en cuenta los diámetros, radios, espesores, calidad del material, además de las características de la máquina utilizada, y considerando la necesidad de efectuar o no un recocido previo.

CR 3.5 El proceso de conformado se realiza respetando las instrucciones de uso de equipos y máquinas y cumpliendo las normas de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

RP 4: Armar tramos de tubería, bridas e injertos con la ayuda de los útiles requeridos y mediante punteo (incluyendo el punteo por TIG) según las especificaciones prescritas para el montaje de las tuberías, cumpliendo los estándares de calidad y la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 4.1 La soldadura por capilaridad se obtiene consiguiendo la holgura requerida entre tubos y accesorios.

CR 4.2 Las bridas se posicionan en el tubo, alineando los diferentes elementos con la exactitud requerida para el montaje.

CR 4.3 El armado se efectúa de acuerdo con las proyecciones indicadas en las isométricas o planos constructivos.

CR 4.4 Las secuencias del armado se realizan siguiendo el procedimiento establecido (acoplar, alinear y fijar).

CR 4.5 Los puntos de soldadura se realizan en el lugar determinado y con el procedimiento establecido, incluyendo el punteo con TIG.

CR 4.6 El trabajo realizado se verifica, garantizando que cumple las condiciones y especificaciones requeridas de montaje.

CR 4.7 Las piezas se identifican mediante el marcado y el etiquetado.

RP 5: Realizar las operaciones de tratamiento que permitan dejar las tuberías en las condiciones óptimas de servicio, cumpliendo los estándares de calidad y la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 5.1 La tubería se trata para obtener el grado de acabado exigido en especificaciones, órdenes de trabajo, sociedades de clasificación y exigencias de los servicios a que irá destinado el tubo.

CR 5.2 El tratamiento final se efectúa en el orden secuencial especificado en las órdenes de trabajo y con las técnicas indicadas para cada uno de los procesos.

CR 5.3 Las operaciones de limpieza y decapado se realizan con los parámetros propios de cada uno de los tratamientos.

CR 5.4 La tubería se protege de la forma especificada tras el tratamiento de finalización del tubo y antes de ser montada, para evitar deterioros del tratamiento.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Instrumentos de medida y verificación. Curvadoras. Terrajas y herramientas de conformado. Medios de elevación y transporte. Máquinas manuales, semiautomáticas y automáticas para corte y soldadura. Útiles y herramientas para el armado. Equipos de protección individual y colectiva.

Productos y resultados:

Tuberías terminadas, tratadas y preparadas para su montaje.

Información utilizada o generada:

Planos generales, isométricos, croquis, plantillas, esquemas e instrucciones de trabajo. Lista de materiales: normalización de tubería, accesorios y materiales. Estándares de calidad. Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente. Normas de autocontrol.

UNIDAD DE COMPETENCIA 3: MONTAR INSTALACIONES DE TUBERÍA

Nivel: 2

Código: UC1144\_2

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP 1: Preparar el puesto de trabajo, acopiando materiales, preparando y manteniendo equipos, herramientas, instrumentos y protecciones de trabajo, para hacer posible el montaje de tuberías en módulos, bloques y subbloques, de acuerdo con los estándares de calidad, y la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 1.1 El acopio y disposición de todos los elementos necesarios para el montaje de tuberías, se efectúa de acuerdo a los criterios de necesidades materiales y servicios, determinados en los planos, isométricas o listas de materiales.

CR 1.2 Las máquinas y herramientas se seleccionan en función de las especificaciones de la documentación técnica.

CR 1.3 Las máquinas y herramientas se preparan según instrucciones de uso del fabricante y requerimientos de mantenimiento.

CR 1.4 El acopio y disposición de todos los equipos de protección individual necesarios, se hace en función de los requerimientos de las operaciones de montaje de tubería.

CR 1.5 Los accesorios, válvulas y pequeños equipos se acopian según necesidades del montaje a realizar.

CR 1.6 El montaje de las tuberías se realiza a partir de la información de planos, reglamentos y especificaciones prescritas.

CR 1.7 El control de funcionamiento de los equipos, se realiza siguiendo instrucciones que permiten detectar anomalías que se subsanan con el mantenimiento de uso.

CR 1.8 Los sistemas de prevención de riesgos laborales, se aplican siguiendo las instrucciones del plan de seguridad establecido para el conformado y armado.

RP 2: Elaborar las plantillas y planos isométricos que definan los tramos de tuberías para su posterior armado y montaje, de acuerdo a los planos y documentos técnicos del proyecto.

CR 2.1 La tubería esquemática se elabora según los criterios que se establezcan en planos y documentos técnicos del proyecto y según los criterios que la inspección de las sociedades de clasificación establecen.

CR 2.2 La instalación se comprueba que permite un fácil desmontaje de otras tuberías, teniendo en cuenta interferencias con otros servicios y el impacto visual.

CR 2.3 Las plantillas y planos isométricos para tubo de cierre o tuberías de reducido diámetro se elaboran teniendo en cuenta interferencias con otros servicios, el desmontaje de otras tuberías o equipos y el impacto visual.

CR 2.4 Las plantillas se elaboran con el espesor y contrafuertes necesarios, para evitar deformaciones en su manejo.

RP 3: Montar los soportes que faciliten el ensamble del conjunto de tuberías y accesorios en obra, cumpliendo los estándares de calidad y la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 3.1 Los soportes se sitúan adecuadamente para evitar tensiones y vibraciones de la tubería y equipos.

CR 3.2 En la colocación de los soportes para tubería se determina la necesidad o no de utilizar reforzado en la estructura para evitar deformaciones o roturas.

CR 3.3 Los puntos fijos que puedan deformar tanto la estructura como la tubería, se montan de forma que permitan trabajar perfectamente las liras o juntas de dilatación.

CR 3.4 Los materiales que por las características de su composición no puedan estar en contacto con otros o que por su movimiento de dilatación puedan dañar la superficie, se detectan y protegen con materiales más blandos o según requerimientos indicados.

RP 4: Posicionar, acoplar y fijar (incluyendo el punteo por TIG) los conjuntos de tuberías y accesorios necesarios, para el montaje de las tuberías, empleando los equipos necesarios y de acuerdo con las especificaciones técnicas, cumpliendo los estándares de calidad y la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 4.1 La tubería se monta siguiendo los puntos de referencia indicados en los planos de montaje, y el procedimiento establecido (posicionado, acoplado y fijado).

CR 4.2 El posicionamiento del conjunto de tuberías y accesorios se realiza dentro de las tolerancias admisibles para su unión posterior.

CR 4.3 Los puntos de soldadura se realizan en el lugar adecuado y con el procedimiento establecido (incluyendo el punteo con TIG).

CR 4.4 Las penetraciones se realizan y los pasatabiques se colocan siguiendo las indicaciones de las isométricas o planos de montaje.

CR 4.5 Las juntas de expansión están colocadas, libres de tensión, a la distancia indicada por el fabricante.

CR 4.6 El nivelado y aplomado de tuberías se realiza mediante niveles convencionales, nivel óptico, mangueras de agua o láser cumpliendo las especificaciones técnicas.

CR 4.7 En uniones por bridas, se aproximan y orientan los taladros, empleando barras de punta y tornillos largos, se colocan juntas adecuadas a la unión, se aprietan los tornillos de forma secuencial, en cruz y el par de apriete es el especificado.

CR 4.8 El autocontrol del trabajo realizado se efectúa cumpliendo con los requerimientos especificados.

RP 5: Efectuar las pruebas de estanqueidad y puesta a punto final de la instalación para comprobar que la misma se ajusta a las especificaciones prescritas, cumpliendo los estándares de calidad y la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 5.1 Las pruebas se realizan de acuerdo a la especificación prescrita y según la normativa y reglamentación en vigor.

CR 5.2 Las uniones soldadas se revisan para detectar posibles fisuras y pérdidas.

CR 5.3 Se comprueban los elementos, equipos e instrumentos que puedan ser dañados por la presión de prueba y se protegen adecuadamente.

CR 5.4 En el desarrollo de la prueba se controlan todos los parámetros que intervienen (tiempos, temperatura, presión, u otros).

CR 5.5 Los elementos de seguridad y control (válvulas termostáticas y de seguridad, u otros), se comprueban independientemente, así como el correcto funcionamiento de los indicadores de temperatura y presión.

RP 6: Hacer soldaduras sencillas con las técnicas más comunes (electrodo, semiautomática MIG MAG, oxigás, soldeo por capilaridad, por resistencia para espárragos, soldeo de tuberías de plástico y sus derivados por electrofusión, por soldadura a tope y unión con adhesivos) en distintas calidades de material de base y en las posiciones más habituales, para unir tramos de tubería, cumpliendo los estándares de calidad y la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 6.1 Los bordes que hay que unir se preparan según especificaciones o normas establecidas.

CR 6.2 Los parámetros de las máquinas de soldar se fijan, de acuerdo con la soldadura que se debe efectuar.

CR 6.3 Los materiales de base a utilizar, aceros al carbono, aceros inoxidables austeníticos, cobres, latones y plásticos son los requeridos por los procedimientos de soldadura.

CR 6.4 En el soldeo de las tuberías de plásticos y sus derivados se emplean los accesorios (manguitos, tes, entre otros) de material adecuado para efectuar las soldaduras por electrofusión.

CR 6.5 En el soldeo de las tuberías de plástico y sus derivados se identifican los materiales de los que están compuestas para utilizar los medios necesarios para efectuar las soldaduras.

CR 6.6 El soldeo se realiza en las posiciones más comunes y cumple las normas de calidad especificadas en su campo, en cuanto a la calidad superficial, dimensión, mordeduras y limpieza.

CR 6.7 Los defectos de la soldadura se identifican y reparan para conseguir su aceptabilidad o se comunican al técnico responsable siguiendo el procedimiento establecido.

CR 6.8 Las superficies adyacentes al cordón de soldadura se quedan libres de defectos por picaduras u otras causas.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Medios de elevación y transporte. Equipos y máquinas de montaje. Instrumentos de medida y verificación. Máquinas útiles y fluidos para las pruebas (bomba hidráulica, compresor, manómetros, u otros). Máquinas y equipos de soldar. Equipos de protección individual y colectiva.

Productos y resultados:

Plantillas e isométricas. Soportes montados para la instalación de tubería. Tuberías montadas y probadas.

Información utilizada o generada:

Planos constructivos, generales y de detalle, croquis, esquemas de montaje. Isométricas. Listas de materiales. Instrucciones de trabajo. Normalización de tuberías, accesorios y materiales. Normas específicas de calidad. Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

## MÓDULO FORMATIVO 1: TRAZADO Y MECANIZADO DE TUBERÍA

Nivel: 2

Código: MF1142\_2

Asociado a la UC: Trazar y mecanizar tuberías

Duración: 150 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Obtener los datos requeridos para efectuar las operaciones de trazado analizando la información técnica y de proceso.

CE1.1 Relacionar los diferentes sistemas de representación empleados en planos de tuberías con la información que se necesita suministrar en cada caso.

CE1.2 Interpretar las vistas, secciones y detalles de los planos según sistemas ortogonales, americanos y europeos, isométricos o esquemáticos.

CE1.3 Interpretar las hojas de autocontrol y reconocer las medidas a controlar.

CE1.4 Identificar el tiempo previsto para la elaboración de los diferentes tramos de tubería.

CE1.5 En un supuesto práctico de obtención de datos para el trazado y corte, caracterizado por un plano constructivo de tuberías:

- Identificar y caracterizar los distintos elementos que forman el conjunto.
- Obtener las formas geométricas y dimensiones de indistintos elementos constructivos.
- Distinguir los diferentes tipos de líneas utilizadas en la representación de tuberías.
- Identificar las diferentes escalas utilizadas y realizar cálculos de cotas con el escalímetro y otros medios.
- Obtener las dimensiones lineales, geométricas y sus tolerancias así como las calidades superficiales.
- Obtener y caracterizar las medidas de autocontrol.
- Documentar la información obtenida.

C2: Preparar las máquinas de fabricación de tramos de tubería, cumpliendo las especificaciones técnicas exigibles, estándares de calidad y normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CE2.1 Identificar y caracterizar el material en función de sus dimensiones, espesor y calidad según las instrucciones de trabajo.

CE2.2 Identificar y caracterizar los equipos, herramientas y útiles necesarios para la fabricación de los diferentes tramos de tubería.

CE2.3 Relacionar el material (tubos, bridas, codos, u otros) y los procesos relativos a tubería (trazado y corte) con los equipos, herramientas y útiles para la fabricación de tramos de tubería.

CE2.4 Definir las tareas específicas para cada máquina o equipo.

CE2.5 Comprobar el estado de las herramientas y máquinas realizando el mantenimiento preventivo.

CE2.6 En un supuesto práctico de fabricación de un tramo de tubería, caracterizado por la documentación técnica:

- Preparar los equipos, máquinas, accesorios y servicios auxiliares según las instrucciones y procedimientos, cumpliendo las normas de seguridad exigidas.

C3: Trazar los desarrollos de diversas formas geométricas e intersecciones en tubos para definir sus formas.

CE3.1 Identificar y caracterizar los parámetros y características que definen las formas bidimensionales y de desarrollos de intersecciones.

CE3.2 Aplicar correctamente los procedimientos gráficos que permitan la obtención de las formas bidimensionales y de los desarrollos, teniendo en cuenta las variables del proceso constructivo.

CE3.3 Identificar en las tablas de perfiles normalizados: dimensiones, características y peso.

CE3.4 Operar con los útiles de trazado usuales en la representación de formas y obtención de intersecciones.

CE3.5 Relacionar las deformaciones plásticas que se pueden producir durante los procesos constructivos con la realización de las intersecciones.

CE3.6 En un supuesto práctico de desarrollo de formas geométricas e intersecciones de tubos, caracterizado por un plano de fabricación de tubería 'tipo', herramientas de trazado e instrumentos de medida:

- Identificar y caracterizar las especificaciones técnicas exigibles.
- Identificar e interpretar los parámetros y características de las formas bidimensionales y de las intersecciones.
- Interpretar las tablas de perfiles normalizados para obtener las dimensiones, características y peso de los distintos elementos.
- Relacionar las posibles deformaciones plásticas que se puedan producir en los procesos constructivos y su influencia en las intersecciones de elementos.
- Aplicar los procedimientos gráficos para obtener el desarrollo requerido, cumpliendo con los estándares establecidos.
- Trazar y marcar las tuberías, empleando las herramientas e instrumentos de marcado adecuados, teniendo en cuenta la preparación de bordes, tipo de corte, sangría del corte y criterios de máximo aprovechamiento (sobrantes mínimos) y cumpliendo: especificaciones técnicas exigidas, normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.
- Verificar el trazado y marcado empleando el instrumento de medida requerido.

C4: Operar los equipos de corte y mecanizado (manuales y semiautomáticos), para la fabricación de tubería, cumpliendo las especificaciones técnicas exigibles, estándares de calidad y normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CE4.1 Describir los componentes de los distintos equipos de corte y mecanizado, y la función de cada uno de ellos y la interrelación de los mismos en el conjunto, expresando las prestaciones de los mismos.

CE4.2 Relacionar, entre sí, los distintos equipos de corte, los diferentes parámetros del procedimiento y con los resultados que se pretenden obtener.

CE4.3 Relacionar, entre sí, los distintos equipos de corte, los diferentes parámetros del procedimiento y con los resultados que se pretenden obtener.

CE4.4 Describir los procedimientos de corte y mecanizado, con sus defectos típicos.

CE4.5 Operar los equipos de corte y mecanizado según instrucciones.

CE4.6 En un supuesto práctico de realización de cortes de tubos caracterizado, por los medios necesarios:

- Seleccionar el equipo de corte de acuerdo con las características del material y exigencias requeridas, identificando las herramientas y útiles que intervienen en el proceso de corte.
- Comprobar que las herramientas y útiles empleados cumplen las condiciones óptimas de uso.
- Poner a punto los equipos de corte, determinando los parámetros de uso.

- Ejecutar las operaciones de corte con la calidad requerida limpiando adecuadamente el corte realizado.
  - Verificar que las piezas obtenidas tienen la calidad de corte requerida y están dentro de las medidas especificadas.
  - Identificar o, en su caso, relacionar posibles defectos con las causas que los provocan.
  - Aplicar las medidas de seguridad e higiene durante las operaciones de corte.
- CE4.7 En un supuesto práctico de mecanizado (roscado, abocardado, achaflanado, u otro), caracterizado por un plano y documentación técnica, donde se dispone de los medios necesarios:
- Elegir el equipo de mecanizado de acuerdo con las características del material y exigencias requeridas, identificando las herramientas y útiles que intervienen en los procesos de mecanizado.
  - Comprobar que las herramientas y útiles empleados cumplen las condiciones óptimas de uso: Enumerar características técnicas que deben cumplir las herramientas anteriores.
  - Poner a punto los equipos de mecanizado, determinando los parámetros de uso.
  - Ejecutar las operaciones de mecanizado con la calidad requerida limpiando adecuadamente el corte realizado.
  - Verificar que las piezas obtenidas tienen la calidad de mecanizado requerida y están dentro de las medidas especificadas.
  - Identificar o, en su caso, relacionar posibles defectos con causas que los provocan.
  - Aplicar las medidas de seguridad durante las operaciones de mecanizado.
  - Aplicar las normas de uso de equipos y medios.

Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo: C1 respecto a CE1.5; C2 respecto a CE2.6; 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.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Reconocer el proceso productivo de la organización.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Habitarse al ritmo de trabajo de la empresa.

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

Contenidos:

1. Interpretación gráfica para trazado y mecanizado de tuberías

Planos ortogonales, americanos y europeos. Isométricas.

Representación de vistas, cortes y secciones. Desarrollo de cuerpos geométricos.

2. Calidades y comportamiento de los materiales usados en tubería industrial

Tuberías y sus accesorios. Normalización. Formas comerciales.

3. Mediciones en el trazado y mecanizado de tubería industrial

Control dimensional.

Tolerancias.

Causas de deformaciones y procedimientos de corrección.

Herramientas y útiles e instrumentos de medida utilizados.

4. Procesos utilizados en el trazado y mecanizado de tubería

Normas de trazado.

Marcas para la identificación de elementos. Construcción de plantillas y útiles de trazado.

Proceso de corte térmico: oxicorte, plasma y corte mecánico (manual, automático y semiautomático).

Tronzadora y cizalla.



5. Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente en el campo de trazado y mecanizado de tubería industrial  
Técnicas y elementos de protección. Evaluación de riesgos.  
Gestión medioambiental. Tratamiento de residuos.  
Aspectos legislativos y normativos.

6. Normas de calidad en el trazado y mecanizado de tubería industrial  
Especificaciones.  
Criterios de aceptación.  
Medidas de control.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los espacios e instalaciones darán respuesta, en forma de aula, aula-taller, taller de prácticas, laboratorio o espacio singular, a las necesidades formativas, de acuerdo con el Contexto Profesional establecido en la Unidad de Competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos, salud laboral, accesibilidad universal y protección medioambiental.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el trazado y mecanizado de tuberías, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:
  - Formación académica de nivel 1 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
  - Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.
2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## MÓDULO FORMATIVO 2: CONFORMADO Y ARMADO DE TUBERÍAS

Nivel: 2

Código: MF1143\_2

Asociado a la UC: Conformar y armar tuberías

Duración: 150 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Analizar la información técnica y de proceso utilizada en la fabricación de tuberías, con el fin de obtener los datos necesarios que permitan efectuar las operaciones de conformado y armado.

CE1.1 Relacionar los diferentes sistemas de representación empleados en planos tuberías con la información que se necesita obtener en cada caso.

CE1.2 Interpretar las vistas, secciones y detalles de los planos según sistemas ortogonales, americanos y europeos, isométricos o esquemáticos.

CE1.3 Interpretar las hojas de autocontrol y reconocer las medidas a controlar.

CE1.4 Deducir el tiempo previsto para la elaboración de los diferentes tramos de tubería.

CE1.5 En un supuesto práctico donde se entrega un plano constructivo de tuberías 'tipo':

- Identificar y caracterizar los distintos elementos que forman el conjunto.
- Obtener las formas geométricas y dimensiones de indistintos elementos constructivos.
- Identificar los diferentes tipos de líneas utilizadas en la representación de tuberías.
- Identificar las diferentes escalas utilizadas y realizar cálculos de cotas con el escalímetro y otros medios.

- Obtener las dimensiones lineales, geométricas y sus tolerancias así como las calidades superficiales.
- Identificar y caracterizar las medidas de autocontrol.
- Documentar el proceso, organizando y clasificando la información.

C2: Preparar máquinas y equipos de conformado y armado de tuberías, cumpliendo las especificaciones técnicas exigibles, normas de calidad y de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CE2.1 Identificar y caracterizar los materiales en función de sus dimensiones, espesor y calidad según las instrucciones de trabajo.

CE2.2 Identificar y caracterizar los equipos, herramientas y útiles necesarios para la fabricación de los diferentes tramos de tubería.

CE2.3 Relacionar el material (tubos, bridas, codos, entre otros) y los procesos de conformado y armado de tubería con los equipos, herramientas y útiles empleados en la fabricación de tramos de tubería.

CE2.4 Definir las tareas específicas para cada máquina o equipo.

CE2.5 Manejar y comprobar el funcionamiento de máquinas realizando un mantenimiento preventivo.

CE2.6 En un supuesto práctico de conformado y armado de un tramo de tubería, donde se entrega la documentación técnica:

- Preparar los equipos, máquinas, accesorios y servicios auxiliares y materiales, según las instrucciones y procedimientos, cumpliendo las normas de seguridad exigidas.

C3: Operar con equipos y medios de conformado y curvado empleados en la fabricación de tubería, cumpliendo las especificaciones técnicas y normas de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CE3.1 Relacionar los distintos equipos de conformado y curvado, con los materiales, formas deseadas y acabado exigido.

CE3.2 Describir los distintos equipos y medios empleados en la conformación de elementos, relacionándolos entre sí y con las prestaciones que se pretenden obtener.

CE3.3 Describir las deformaciones que se producen por la aplicación de calor a distintos elementos, relacionándolas con las causas, haciendo una demostración práctica.

CE3.4 Relacionar, entre sí y con los resultados que se pretenden obtener, los diferentes procedimientos de conformado y curvado.

CE3.5 Identificar las medidas de seguridad e higiene requeridas por los diferentes medios y equipos empleados en el conformado.

CE3.6 En un supuesto práctico de conformado y curvado de tubería, caracterizado por el plano y documentación técnica:

- Identificar y caracterizar el equipo y medios de conformado que se van a emplear, así como las limitaciones que presenta cada uno de ellos.
- Diferenciar los distintos elementos que forman los medios y equipos de conformado.
- Poner a punto los equipos de conformado y curvado, determinando los parámetros de uso.
- Ejecutar las operaciones de conformado de tubos.
- Verificar que las piezas obtenidas tienen la calidad de acabado requerida y están dentro de las medidas especificadas.
- Relacionar posibles defectos con las causas que lo provocan.
- Demostrar la forma en que se producen las deformaciones en tubos, aplicando las técnicas de calor.
- Aplicar las medidas de seguridad e higiene durante las operaciones de conformado y curvado.
- Aplicar las normas de uso de equipos y medios.

C4: Realizar las operaciones de armado de tuberías, bridas e injertos, para el montaje de tubería, cumpliendo especificaciones técnicas y normas de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CE4.1 Describir las diferentes técnicas de armado de tubos, bridas, injertos, entre otras.

CE4.2 Describir los componentes de los diferentes equipos de soldadura y la función de cada uno de ellos y la interrelación de los mismos en el conjunto, expresando las prestaciones de los mismos.

CE4.3 Relacionar las herramientas y medios auxiliares necesarios para el armado y punteado con los resultados que se pretenden obtener.

CE4.4 Aplicar las diferentes técnicas operatorias de soldadura en tuberías, en posiciones sencillas.

CE4.5 Describir las medidas de seguridad requeridas por los diferentes medios y equipos empleados en el armado y punteado.

CE4.6 En un supuesto práctico de armado y punteado de un servicio 'tipo', donde se entrega la documentación técnica y se dispone de lo necesario para su ejecución:

- Identificar y caracterizar los tramos a armar, seleccionando las máquinas, herramientas y medios auxiliares necesarios para dicha operación.
- Poner a punto las máquinas, equipos y medios auxiliares, determinando los parámetros de uso.
- Ejecutar las operaciones de armado y punteado según los procedimientos establecidos y teniendo en cuenta las holguras, posicionamientos establecidos en las isométricas o planos establecidos.
- Verificar que las piezas obtenidas tienen la calidad de acabado requerida y están dentro de las medidas especificadas.
- Aplicar las medidas de seguridad e higiene durante operaciones de armado de tuberías.
- Aplicar las normas de uso de equipos y medios.

C5: Aplicar las operaciones necesarias de tratamiento de tuberías en función de los diferentes tipos de servicio, cumpliendo especificaciones técnicas y normas de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CE5.1 Describir las características de los diferentes productos de limpieza, pintado y tratamiento de superficies.

CE5.2 Describir la incompatibilidad que existe entre los distintos productos para el tratamiento de tuberías.

CE5.3 Describir los diferentes equipos, herramientas y medios auxiliares usados en los tratamientos.

CE5.4 Describir las medidas de seguridad requeridas por los diferentes medios y equipos empleados en los tratamientos.

CE5.5 Describir las medidas de protección medioambiental requeridas por los diferentes tratamientos.

CE5.6 En un supuesto práctico de tratamiento de una serie de tuberías, donde se entrega la documentación técnica y se dispone de lo necesario para su ejecución:

- Identificar y caracterizar el tratamiento que se ha de realizar en función de la documentación técnica.
- Efectuar las operaciones de limpieza interior de tubos.
- Aplicar las técnicas de chorreado a tubos, ajustando los parámetros de la máquina según el tipo y la calidad del material a limpiar.
- Aplicar las técnicas de pintado a mano y con pistola, controlando el espesor de la capa de pintura.
- Adoptar las medidas requeridas de seguridad y de prevención de riesgos laborales en los procesos de tratamiento de tuberías.
- Adoptar las medidas de protección medioambiental requeridas en la aplicación de productos químicos y en el tratamiento de los residuos generados.

Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:  
C1 respecto a CE1.5; C2 respecto a CE2.6; C3 respecto a CE3.6; C4 respecto a CE4.6;  
C5 respecto a CE5.6.

Otras capacidades:

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

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Reconocer el proceso productivo de la organización.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Habituar al ritmo de trabajo de la empresa.

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

Contenidos:

1. Interpretación gráfica en conformado y armado de tuberías

Planos ortogonales, americanos y europeos. Isométricas.

Representación de vistas, cortes y secciones. Desarrollo de cuerpos geométricos.

2. Calidades y comportamiento de los materiales usados en tubería

Tuberías y sus accesorios y normalización. Formas comerciales.

3. Mediciones para el conformado y armado de tuberías

Control dimensional.

Tolerancias.

Causas de deformaciones y procedimientos de corrección.

Herramientas, útiles e instrumentos de medida utilizados.

4. Procesos utilizados en el conformado y armado de tubería

Proceso de conformado en frío y caliente. Proceso de armado.

Soldeo eléctrico, semiautomática y punteo con TIG.

5. Tratamientos aplicados a las tuberías

Limpieza, pintado y tratamientos superficiales. Herramientas, equipos y medios auxiliares.

6. Estándares de calidad y normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente en el conformado y armado de tubería

Técnicas y elementos de protección. Evaluación de riesgos.

Gestión medioambiental. Tratamiento de residuos.

Aspectos legislativos y normativos.

Estándares de calidad aplicadas al conformado y armado de tubería: Especificaciones.

Criterios de aceptación. Medidas de control.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los espacios e instalaciones darán respuesta, en forma de aula, aula-taller, taller de prácticas, laboratorio o espacio singular, a las necesidades formativas, de acuerdo con el Contexto Profesional establecido en la Unidad de Competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos, salud laboral, accesibilidad universal y protección medioambiental.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el conformado y armado de tuberías, 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 3: MONTAJE DE TUBERÍAS

Nivel: 2

Código: MF1144\_2

Asociado a la UC: Montar instalaciones de tubería

Duración: 210 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Analizar la información técnica y los planos de montaje de tuberías, con el fin de obtener la información necesaria para el proceso de montaje.

CE1.1 Interpretar la simbología y características técnicas que guardan relación con el proceso de montaje de tuberías.

CE1.2 Interpretar las vistas, secciones y detalles de los planos según sistemas ortogonales, americanos y europeos, isométricos o esquemáticos.

CE1.3 Inferir la secuencia más idónea de montaje, teniendo en cuenta el montaje y desmontaje de otras tuberías.

CE1.4 Describir los medios y equipos que hay que utilizar deducidos del plano de montaje.

CE1.5 Describir las normas de seguridad que intervienen durante el proceso de montaje.

CE1.6 En un supuesto práctico de análisis de información técnica, caracterizado por la entrega un plano de montaje de tuberías:

- Identificar y definir los elementos que constituyen el conjunto, relacionándolos con sus especificaciones técnicas.

- Describir la posición relativa de elementos.

- Identificar la funcionalidad del conjunto.

- Establecer el orden de montaje de los distintos elementos que forman el conjunto.

- Identificar e interpretar las diferentes vistas, secciones y detalles de los planos según los distintos tipos de montaje.

- Identificar e interpretar los planos de despiece del conjunto para poder proceder a la elaboración de los distintos elementos.

- Identificar y evaluar adecuadamente las exigencias de calidad expresadas en los planos.

- Documentar el proceso con la información obtenida.

CE1.7 En un supuesto práctico de construcción de plantillas de un tramo de tubería:

- Elaborar un croquis, a partir del tramo de tubería a montar.

- Realizar plantillas de varillas para curvas no normalizadas.

- Trazar plantillas para gajos de curvas, injertos y agujeros en material que se pueda enrollar al exterior del tubo.

- Seleccionar el tipo de perfil atendiendo al esfuerzo a soportar y precisión requerida.

- Cortar plantillas.

- Marcar las plantillas y útiles para su posterior identificación.

C2: Analizar los procesos de montaje, describiendo y relacionando las secuencias de montaje, necesidades de materiales, equipos, recursos humanos, medios auxiliares y de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CE2.1 Explicar los diferentes procesos de montaje en tuberías en construcción naval o en tubería industrial.

CE2.2 En un supuesto práctico de montaje de una conducción de tuberías caracterizado por planos, especificaciones técnicas, calidad de acabado y seguridad aplicable:

- Definir las fases y parámetros específicos de cada una de las operaciones, evaluando el proceso de montaje.

- Enunciar y describir la necesidad de recursos humanos y materiales necesarios.

- Precisar la necesidad de medios y equipos que permiten la realización del montaje.
- Identificar la normativa aplicable en lo referente a controles de calidad y de seguridad en el montaje.
- Definir un esquema de distribución en planta de la disposición y mando de medios auxiliares, zonas de acopio y, en general, cuantas necesidades deban cumplirse para acondicionar la zona de montaje.
- Explicar los accesos y andamiaje que se prevén necesarios en el montaje que se va a realizar.
- Documentar el proceso.

C3: Realizar preparativos para el montaje y ensamblado de tuberías, teniendo en cuenta los estándares de calidad y la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CE3.1 Identificar y caracterizar los materiales, servicios, accesorios, válvulas y pequeños equipos necesarios para el montaje.

CE3.2 Preparar las herramientas y máquinas, comprobando su buen funcionamiento y realizando un mantenimiento preventivo.

CE3.3 Identificar y caracterizar los equipos de protección individual necesarios para el montaje.

CE3.4 Describir las diferentes plantillas a realizar para el correcto montaje y ensamblado de las tuberías y accesorios.

CE3.5 Describir los refuerzos, espesores y materiales a usar en la preparación de las plantillas.

CE3.6 En un supuesto práctico de montaje de una tubería, caracterizado por la entrega de la documentación técnica y disponiendo de lo necesario para su ejecución:

- Identificar y caracterizar el material necesario.
- Definir las plantillas necesarias para el montaje.
- Realizar las plantillas con los refuerzos y espesores marcados.
- Preparar las máquinas, equipos y materiales.
- Aplicar las norma de prevención de riesgos laborales y ambientales.

C4: Realizar las operaciones de montaje de soportes, de alineación, posicionado y ensamblaje de conducción de tuberías, según planos de montaje, evitando tensiones y vibraciones de la tubería y equipos, consiguiendo la calidad requerida y cumpliendo los estándares de calidad y la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CE4.1 Describir los medios y equipos de medida y nivelación empleados en montaje de conducción de tuberías.

CE4.2 Describir los tipos de soportes y sujeción de tuberías.

CE4.3 Describir los diferentes medios auxiliares de montaje y reparación, relacionándolos con las medidas de seguridad aplicables a su uso.

CE4.4 Describir las incompatibilidades de contacto entre diferentes materiales.

CE4.5 Describir las consecuencias y soluciones que producen las dilataciones de los diferentes materiales.

CE4.6 En un supuesto práctico de montaje de una conducción de tuberías caracterizado por los planos, especificaciones técnicas, calidad de acabado y seguridad aplicable, disponiendo de lo necesario para su ejecución:

- Identificar y caracterizar los elementos referenciales de posición y forma del conjunto.
- Replantear elementos y subconjuntos de acuerdo con el plano de montaje.
- Elegir los elementos de medida y herramientas auxiliares de montaje que se van a utilizar según necesidades.
- Aplomar y nivelar los elementos y estructuras, dejándolos presentados según especificaciones.

- 'Rigidizar' el conjunto de forma apropiada, manteniendo tolerancias.
- Verificar las medidas durante el montaje con las indicadas en planos.
- Elegir e instalar los medios auxiliares que sean precisos para permitir la realización del montaje. Emplear señales estándares de mando utilizado en el manejo de equipos y medios auxiliares.
- Operar según instrucciones de uso y de forma segura las máquinas, herramientas y medios auxiliares disponibles en el taller y empleadas en el montaje de tuberías.
- Conseguir las cotas y tolerancias especificadas.
- Aplicar las normas de uso de equipos y medios, así como las de seguridad durante el proceso de montaje.

C5: Unir tramos de tubería de diferentes materiales mediante soldaduras básicas, cumpliendo los estándares de calidad y la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CE5.1 Identificar y caracterizar los bordes a unir y la preparación de bordes requerida.

CE5.2 Definir los diferentes procedimientos de soldeo, teniendo en cuenta el tipo de material a soldar.

CE5.3 Definir los defectos que se pueden producir en los diferentes procesos de soldeo.

CE5.4 En un supuesto práctico de soldadura de tubos de diferentes materiales, caracterizado por las especificaciones técnicas y se dispone de lo necesario para su ejecución:

- Identificar y caracterizar los diferentes procesos a usar y evaluar cuál es el mejor para la ocasión.
- Fijar correctamente los parámetros en la máquina.
- Realizar las operaciones de soldeo en posiciones sencillas.
- Limpiar las zonas de la tubería donde se van a realizar las soldaduras.
- Utilizar los elementos necesarios para realizar las soldaduras.
- Comprobar que las zonas adyacentes a la soldadura, no tienen ningún defecto (picaduras, proyecciones, u otros)
- Identificar los posibles defectos que se hayan producido.
- Aplicar normas de uso y seguridad requeridas.
- Verificar el resultado obtenido.

CE5.5 En un supuesto práctico de soldeo caracterizado por un material base plástico:

- Identificar los diferentes procesos a usar y evaluar cuál es el mejor para la ocasión.
- Fijar correctamente los parámetros en la máquina.
- Realizar las operaciones de soldeo en posiciones sencillas.
- Limpiar las zonas de la tubería donde se van a realizar las soldaduras.
- Utilizar los elementos necesarios para realizar las soldaduras.
- Identificar los posibles defectos que se hayan producido.
- Aplicar las medidas de seguridad e higiene.
- Aplicar las normas de uso de equipos y medios.
- Verificar el resultado obtenido.

C6: Realizar pruebas de resistencia estructural y estanqueidad en tuberías, con el fin de comprobar el nivel de fiabilidad y calidad del producto, observando la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CE6.1 Identificar y caracterizar los diferentes medios para realizar pruebas de resistencia y estanqueidad.

CE6.2 Interpretar los reglamentos en vigor para realizar dichas pruebas.

CE6.3 En un supuesto práctico de prueba de estanquidad, caracterizado por la documentación técnica:

- Preparar los utillajes de sujeción para realizar la prueba.
- Realizar la prueba según el procedimiento establecido.
- Controlar los parámetros de la prueba (tiempos, presión, entre otros).
- Comprobar la ausencia de pérdidas en las uniones.
- Comprobar que no existe ningún elemento que pueda ser dañado.
- Realizar las pruebas de válvulas de seguridad.
- Documentar el proceso.

CE6.4 En un supuesto práctico de prueba de resistencia de estructuras, debidamente caracterizado, donde se entrega la documentación técnica:

- Preparar los utillajes de sujeción para realizar la prueba.
- Realizar la prueba según el procedimiento establecido.
- Controlar los parámetros de la prueba (tiempos, presión, u otros).
- Comprobar la ausencia de fisuras en las uniones.
- Documentar el proceso.

Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo: C1 respecto a CE1.6 y CE1.7; C2 respecto a CE2.2; C3 respecto a CE3.6; C4 respecto a CE4.6; C5 respecto a CE5.4 y CE5.5; C6 respecto a CE6.3 y CE6.4.

Otras capacidades:

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

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Reconocer el proceso productivo de la organización.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Habituar al ritmo de trabajo de la empresa.

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

Contenidos:

1. Geometría descriptiva aplicada al montaje de tuberías

Procedimientos de desarrollos de superficies regladas.

Interpretación de dibujos isométricos. Representación de vistas, cortes y secciones.

Simbología de elementos, accesorios y tubería. Desarrollo de cuerpos geométricos.

Desarrollo de isométricas y plantillas.

2. Materiales usados en instalaciones de tubería industrial

Tuberías y accesorios (aceros, aleaciones, plásticos, entre otros).

Normalización de tubería, accesorios y materiales.

Resistencia de materiales.

3. Montaje de instalaciones de tubería industrial

Soportado de tuberías.

Comprobación de medidas en montaje de piezas (escuadras, niveles, u otros).

Normas de punteado, incluyendo el punteo con TIG.

4. Procesos de soldeo en el montaje de tubería industrial

Descripción de máquinas.

Manipulación y parámetros a regular de las diferentes máquinas.

Técnica operatoria.

Normas de punteado.

5. Mediciones en el montaje de tubería industrial

Control dimensional.

Tolerancias.

Deformaciones y procedimientos de corrección.



6. Dilatación térmica en instalaciones de tubería industrial

Causas y efectos.

Sistemas de corrección.

7. Pruebas estructurales y de estanqueidad en instalaciones de tubería industrial

Especificaciones de diseño.

Tipos de pruebas.

Normativa.

Prueba hidráulica.

Prueba neumática.

Máquinas y útiles.

8. Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, aplicada al montaje de tubería industrial

Técnicas y elementos de protección. Evaluación de riesgos.

Gestión medioambiental. Tratamiento de residuos.

Aspectos legislativos y normativos.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los espacios e instalaciones darán respuesta, en forma de aula, aula-taller, taller de prácticas, laboratorio o espacio singular, a las necesidades formativas, de acuerdo con el Contexto Profesional establecido en la Unidad de Competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos, salud laboral, accesibilidad universal y protección medioambiental.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el montaje de instalaciones de tubería, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 1 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.

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

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

## ANEXO XI

### CUALIFICACIÓN PROFESIONAL: MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA DE BIENES DE EQUIPO Y MAQUINARIA INDUSTRIAL

Familia Profesional: Fabricación Mecánica

Nivel: 2

Código: FME352\_2

#### Competencia general

Montar y poner en marcha bienes de equipo y maquinaria industrial, a partir de planos de montaje e instrucciones técnicas, utilizando los útiles y herramientas requeridos, manteniendo los bienes de equipo y maquinaria industrial en condiciones de funcionamiento y disponibilidad durante el periodo de garantía y cumpliendo con la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

#### Unidades de competencia

UC1263\_2: Montar, reparar y poner en marcha sistemas mecánicos

UC1264\_2: Montar, reparar y poner en marcha sistemas neumáticos, hidráulicos, eléctricos y electrónicos de bienes de equipo y maquinaria industrial

UC1265\_2: Realizar operaciones de mecanizado y unión en procesos de montaje de bienes de equipo y maquinaria industrial

#### Entorno Profesional

##### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en el área de servicio técnico, dedicado al montaje y mantenimiento de bienes de equipo y maquinaria industrial, en entidades de naturaleza principalmente privada, en empresas de tamaño mediano o grande, generalmente por cuenta ajena, con independencia de su forma jurídica. Desarrolla su actividad dependiendo, en su caso, funcional 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 productivo de fabricación de maquinaria y equipo, subsectores de fabricación de bienes de equipo, maquinaria industrial, equipo eléctrico y electrónico y afines.

#### 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 bienes de equipo

Montadores de equipos eléctricos

Montadores de equipos electrónicos

Montadores de automatismos neumáticos e hidráulicos

Montadores ajustadores de maquinaria industrial en general

Instaladores ajustadores de máquinas y equipos industriales en general

#### Formación Asociada (600 horas)

##### Módulos Formativos

MF1263\_2: Técnicas de montaje, reparación y puesta en marcha de sistemas mecánicos (150 horas)

MF1264\_2: Técnicas de montaje, reparación y puesta en marcha de sistemas eléctricos, electrónicos, neumáticos e hidráulicos (270 horas)

MF1265\_2: Técnicas de fabricación mecánica (180 horas)

### UNIDAD DE COMPETENCIA 1: MONTAR, REPARAR Y PONER EN MARCHA SISTEMAS MECÁNICOS

Nivel: 2

Código: UC1263\_2

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP 1: Montar y poner en condiciones de funcionamiento sistemas mecánicos, a partir de hojas de procesos, planos y especificaciones técnicas, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 1.1 La información necesaria referente a las actividades a realizar de montaje y puesta en funcionamiento se obtiene interpretando la documentación técnica entregada.

CR 1.2 Las dimensiones de forma y posición de las superficies de acoplamiento y funcionales de cada pieza o equipo se verifican mediante los instrumentos de medida y útiles requeridos, comprobando que son las especificadas en la documentación técnica.

CR 1.3 Los útiles e instrumentos de medida se mantienen, conservándolos en estado de uso y calibrándose con la periodicidad establecida.

CR 1.4 El proceso de montaje se realiza:

- Siguiendo los procedimientos establecidos, utilizando las herramientas y útiles requeridos, garantizando que no se produce deterioro ni merma de las cualidades de los elementos y equipos durante su manipulación para colocarlos en su posición definitiva.

- Equilibrando estática y dinámicamente, en su caso, los elementos que constituyen masas rotativas (poleas, volantes, ruedas dentadas, entre otras) según procedimientos establecidos y empleando los medios y útiles requeridos.

- Disponiendo los fluidos empleados para el engrase, lubricación y refrigeración en cantidad requerida y en los lugares especificados y comprobando su presencia en los circuitos previstos.

- Aplicando los pares de apriete especificados en las instrucciones técnicas en los elementos de sujeción, así como los bloqueos requeridos.

CR 1.5 Las operaciones de regulación y ajuste se realizan según procedimientos establecidos y empleando los útiles requeridos para la comprobación o medición de los parámetros especificados.

CR 1.6 Las pruebas funcionales y de seguridad del equipo electromecánico montado, se realizan comprobando que los valores de las variables del sistema, ruidos y vibraciones están dentro de los valores admisibles y se hacen los reajustes necesarios para corregir las disfunciones observadas, siguiendo los procedimientos establecidos.

CR 1.7 El transporte de piezas y componentes se realiza bloqueando los elementos del conjunto montado que lo requieran, manteniendo en perfectas condiciones de uso los medios de transporte y manipulación.

CR 1.8 El proceso de montaje, transporte de piezas y componentes, así como la puesta en marcha, se realiza cumpliendo las normas de uso de equipos, máquinas y utillajes, así como la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

RP 2: Diagnosticar el estado, fallo o avería de los elementos del sistema mecánico de bienes de equipo y maquinaria industrial, para comprobar el alcance de las disfunciones, aplicando procedimientos establecidos.

CR 2.1 La información sobre la funcionalidad del sistema mecánico, su composición y la función de cada elemento se obtiene de la interpretación del dossier técnico e histórico de la máquina, garantizando que es suficiente para la finalidad requerida.

CR 2.2 La información facilitada por el sistema de autodiagnóstico de la instalación se interpreta, y se procede en consecuencia.

CR 2.3 El alcance de las disfunciones observadas en las diferentes partes del sistema se valora y determina, siguiendo un proceso razonado de causa-efecto.

CR 2.4 El estado de las unidades y elementos mecánicos, se valora verificando sus funciones características y comprobando cada una de las partes funcionales que los integran.

CR 2.5 Las intervenciones se realizan cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y medioambientales, garantizando la seguridad de las personas y equipos.

RP 3: Restituir las condiciones funcionales de los sistemas mecánicos, sustituyendo piezas y elementos de dichos sistemas, estableciendo el proceso de desmontaje/montaje requerido, utilizando manuales de instrucciones y planos y cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 3.1 Las secuencias y fases de desmontaje y montaje se ejecutan optimizando el proceso en cuanto a método y tiempo, empleando los equipos, herramientas, utillaje, medios auxiliares y las piezas de repuesto requeridas.

CR 3.2 Los requerimientos dimensionales, de posición y funcionales de las piezas de los sistemas mecánicos, se verifican, garantizando las condiciones prescritas de ajuste en el montaje y la intercambiabilidad de las piezas.

CR 3.3 La sustitución del elemento deteriorado se efectúa siguiendo la secuencia del proceso de desmontaje y montaje establecido, garantizando que no se produce deterioro ni merma de las cualidades de los mismos durante su manipulación para colocarlos en su posición definitiva, y cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 3.4 Los reajustes que se deben realizar para corregir las disfunciones observadas, se realizan a partir de las pruebas funcionales y de seguridad requeridas.

CR 3.5 Los informes de la máquina o equipo se cumplimentan de forma ordenada y clara, recogiendo la información requerida para añadir a su histórico.

RP 4: Realizar croquis de elementos y sistemas mecánicos para la reconstrucción o reparación de los mismos, a partir de los datos recogidos del elemento o sistema deteriorado y de la documentación técnica disponible.

CR 4.1 El diagrama de funcionamiento del sistema mecánico, la identificación, tipo, características y funciones de los componentes, se obtiene analizando la instalación del sistema, los catálogos y la documentación técnica y son los necesarios para su reconstrucción o reparación.

CR 4.2 El croquis se elabora aplicando las normas de representación y las específicas del sector.

CR 4.3 El croquis de los elementos mecánicos y de las superficies de las piezas relacionadas funcionalmente se elabora definiendo las formas, dimensiones y las características técnicas (tipo de materiales, calidades de las superficies, tratamientos de acabado, tratamientos térmicos de las piezas, entre otras).

CR 4.4 Los datos geométricos y tecnológicos necesarios para la reconstrucción de órganos de máquinas se obtienen utilizando los medios y útiles requeridos y aplicando procedimientos establecidos.

CR 4.5 El diagrama se elabora presentando de forma clara y precisa los elementos y sistemas mecánicos, conteniendo toda la información requerida para la reconstrucción o reparación y cumpliendo con los requerimientos técnicos exigidos.

RP 5: Realizar el montaje y 'puesta en marcha' en planta de sistemas mecánicos, partiendo de los planos, especificaciones técnicas y de los conjuntos fabricados, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 5.1 El montaje se realiza siguiendo los procedimientos establecidos, utilizando las herramientas y útiles especificados en cada caso, asegurando la ausencia de daños y la funcionalidad del equipo.

CR 5.2 El anclaje y nivelado de la maquinaria se realiza según los procedimientos y condiciones prescritas y verificando que la cimentación cumple las condiciones técnicas exigidas.

CR 5.3 La manipulación de componentes y equipos se realiza aplicando la normativa de seguridad para máquinas y personas, utilizando los medios de transporte y procedimientos específicos de cada caso.

CR 5.4 Las conexiones a las redes de fluidos energéticos y de servicios se realizan con la clase y tipo de tubería, accesorios, dispositivos y materiales requeridos por las especificaciones técnicas.

CR 5.5 El trazado y montaje de las redes de fluidos energéticos cumple con los requisitos de funcionamiento y prevé la accesibilidad al equipo, no producen tensiones en la maquinaria y se realizan siguiendo procedimientos establecidos y de acuerdo con las exigencias de la normativa aplicable en materia de baja tensión, aparatos a presión u otras.

CR 5.6 La instalación eléctrica de alimentación y de interconexión entre elementos se realiza:

- Cumpliendo la reglamentación aplicable.
- Utilizando el tipo de canalización eléctrica, trazado y sujeción especificados en la documentación de montaje, evitando tensiones mecánicas y cumpliendo las especificaciones técnicas.
- Con los conductores de sección, aislamiento, rigidez y protección especificados, sin que varíen sus características durante su montaje.
- Utilizando los terminales y conectores requeridos, conexiónados a la presión necesaria e identificando los conductores en concordancia con el esquema.
- Supervisando las protecciones de la alimentación, cumpliendo en todo momento las exigencias de la reglamentación aplicable en materia de baja tensión.

CR 5.7 La puesta en marcha se realiza cargando el programa de control y operando la máquina, siguiendo los procedimientos establecidos, con los resguardos y sistemas de calidad activados.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Instrumentos de medida dimensional, superficial, geométrica y de propiedades físicas. Máquinas herramientas portátiles: remachadoras, taladradoras, roscadoras, esmeriladoras, entre otras. Herramientas manuales de montaje y posicionamiento.

Productos y resultados:

Maquinaria industrial y bienes de equipo montados y puestos en marcha.

Información utilizada o generada:

Planos de montaje y esquemas eléctricos, neumáticos, hidráulicos. Instrucciones de montaje y funcionamiento de máquinas. Manuales de mantenimiento. Normativa aplicable en materia de baja tensión, aparatos a presión, de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

**UNIDAD DE COMPETENCIA 2: MONTAR, REPARAR Y PONER EN MARCHA SISTEMAS NEUMÁTICOS, HIDRÁULICOS, ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS DE BIENES DE EQUIPO Y MAQUINARIA INDUSTRIAL**

Nivel: 2

Código: UC1264\_2

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP 1: Montar instalaciones eléctricas y equipos electrónicos en bienes de equipo y maquinaria industrial, a partir de planos de montaje, esquemas, especificaciones e instrucciones técnicas, cumpliendo la normativa aplicable en materia de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 1.1 La información necesaria referente a las actividades a realizar de montaje eléctrico y electrónico se obtiene interpretando la documentación técnica entregada o instrucciones recibidas.

CR 1.2 Los componentes o equipos a utilizar se seleccionan y clasifican según la secuencia de montaje a realizar, establecida en función de los planos de montaje, comprobando que sus características corresponden a las especificaciones técnicas del proyecto.

CR 1.3 El montaje se realiza:

- Colocando cada componente o equipo en el lugar especificado, sin forzar uniones o anclajes, utilizando el procedimiento y las herramientas requeridas, garantizando su integridad y cumpliendo los requisitos de seguridad.

- Empleando los elementos especificados para las uniones de las canalizaciones (acoplamientos, manguitos, entre otros) según el tipo de ambiente y seguridad establecida.

- Utilizando los elementos de conexión y herramientas requeridos en función del tipo y sección de los conductores (hilos y cables).

- Marcando los componentes y cableados con la señalización especificada en el esquema (numeración, etiquetas, colores normalizados, u otros).

CR 1.4 Los valores de consigna de los elementos de protección, regulación y control se introducen o regulan de acuerdo con los valores nominales o de proyecto establecidos, utilizando el instrumento o herramienta necesaria (consola de programación, ordenador, útiles específicos, u otros) y siguiendo las instrucciones indicadas por el fabricante.

CR 1.5 La ejecución del montaje se realiza cumpliendo los requerimientos de la normativa aplicable tanto en materia aplicable de baja tensión como de prevención de riesgos laborales, protección del medio ambiente u otras.

RP 2: Sustituir componentes eléctricos o electrónicos defectuosos, para restablecer las condiciones funcionales de los bienes de equipo y maquinaria industrial, siguiendo procedimientos establecidos y cumpliendo la normativa aplicable en materia de baja tensión, riesgos laborales y protección del medioambiente.

CR 2.1 Las entradas y salidas del sistema se verifican para comprobar que responden a lo ordenado por el programa del autómatas (PLC) o a las especificaciones de la documentación técnica asociada.

CR 2.2 Las unidades y elementos del sistema (variadores de velocidad, arrancadores progresivos, dispositivos de mando y señalización eléctricos, electrónicos y neumáticos de adquisición de datos, relés, entre otros) se diagnostican, comprobando las partes funcionales que las integran (mecánica, electromagnética o electrónica) y verificando que al estimular las entradas, las salidas responden a la función característica del elemento.

CR 2.3 Los equipos de medida se utilizan según el procedimiento establecido y responden a la precisión requerida en la medición que hay que realizar.

CR 2.4 La función del sistema y de cada uno de sus elementos, así como su composición, se verifica, comprobando que es la que se refleja en la documentación técnica de los circuitos o de los elementos afectados.

CR 2.5 Los controles eléctricos se chequean con el equipo y procedimiento específico para cada parámetro, permitiendo identificar la avería y la causa que la produce, así como determinar los elementos que se deben sustituir o reparar.

CR 2.6 Las secuencias de desmontaje y montaje se establecen optimizando el proceso en cuanto a método y tiempo, seleccionando los equipos, herramientas, medios auxiliares y las piezas de repuesto requeridas.

CR 2.7 Las operaciones de reparación de sistemas eléctricos y electrónicos se efectúan cumpliendo la normativa aplicable en materia de baja tensión, prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 2.8 Los informes de reparación se cumplimentan para incorporarlos al historial de la maquinaria o bien de equipo, según procedimientos establecidos.

RP 3: Montar instalaciones de circuitos neumáticos e hidráulicos en bienes de equipo y maquinaria industrial colocando los componentes, equipos, accesorios y tuberías, a partir de los planos, esquemas, normas y especificaciones técnicas, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 3.1 La información necesaria referente a las actividades a realizar de montaje de instalaciones de circuitos neumáticos e hidráulicos se obtiene a partir de la interpretación de la documentación técnica entregada o de las instrucciones recibidas.

CR 3.2 Los componentes, equipos, accesorios y tuberías se seleccionan y clasifican según la secuencia de montaje establecida en función de los planos de la instalación, comprobando que sus características corresponden a las especificaciones técnicas del proyecto.

CR 3.3 El montaje se realiza:

- Colocando cada componente o equipo en el lugar previsto, posicionado y alineado dentro de las tolerancias prescritas en cada caso, sin forzar uniones o anclajes, utilizando el procedimiento y la herramienta especificada.

- Identificando los componentes neumohidráulicos con la señalización reflejada en los esquemas del circuito.

- Según los requerimientos de la normativa aplicable en materia de aparatos a presión.

CR 3.4 El mecanizado, conformado y tendido de tuberías libres de humedad y de fugas, se realiza según especificaciones y normas establecidas.

CR 3.5 Los valores de consigna de los elementos de protección, regulación y control de los sistemas neumo-hidráulicos, se introducen o regulan de acuerdo con los valores nominales o de proyecto establecidos, utilizando los útiles y herramientas requeridos y siguiendo los procedimientos e instrucciones establecidos.

CR 3.6 Las pruebas funcionales y de seguridad se realizan siguiendo procedimientos establecidos, comprobando que los valores de las variables del sistema y los ciclos de funcionamiento son los requeridos y corrigiendo las desviaciones observadas.

CR 3.7 Las operaciones de montaje de circuitos neumáticos e hidráulicos se efectúan cumpliendo la normativa aplicable en materia de aparatos de presión, de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

RP 4: Sustituir componentes hidráulicos y neumáticos defectuosos, para restablecer las condiciones funcionales de los bienes de equipo y maquinaria industrial, siguiendo procedimientos establecidos y cumpliendo la normativa aplicable en materia de aparatos a presión, riesgos laborales y protección del medioambiente.

CR 4.1 La información sobre la funcionalidad y estado de los sistemas, su composición y la función de cada elemento, se obtiene del dossier técnico del equipo, de sus sistemas específicos de autodiagnóstico y, en su caso, de las aportaciones del operador.

CR 4.2 Las disfunciones observadas (errores secuenciales, agarrotamientos, pérdidas de potencia, entre otras) en las diferentes partes del sistema, se valoran para identificar el origen de las mismas utilizando un procedimiento de diagnóstico de avería-causa, o siguiendo un proceso razonado de causa-efecto.

CR 4.3 La calidad y estado de los fluidos energéticos del sistema (aire comprimido o fluido oleohidráulico), se comprueban y valoran analizando los residuos depositados en los circuitos y procediendo en consecuencia.

CR 4.4 El estado de las unidades y elementos, se determina verificando la función característica del mismo y comprobando cada una de las partes funcionales que los integran.

CR 4.5 Las operaciones de diagnosis se realizan sin provocar otras averías o daños y ajustándose al tiempo asignado.

CR 4.6 Las secuencias de desmontaje y montaje de los elementos neumáticos o hidráulicos se establecen optimizando el proceso en cuanto a método y tiempo, seleccionando los equipos y herramientas, medios auxiliares y las piezas de repuesto requeridas.

CR 4.7 Las medidas preventivas previstas en el plan de prevención de riesgos laborales e instrucciones técnicas de uso se aplican, garantizando la seguridad de las personas y de los equipos.

RP 5: Realizar croquis de los circuitos y elementos de los sistemas neumáticos, hidráulicos, eléctricos y electrónicos para su reconstrucción o reparación, partiendo de los datos recogidos de los propios bienes de equipo y maquinaria industrial, así como de su documentación técnica.

CR 5.1 El diagrama de funcionamiento del sistema, la identificación, tipo, características y funciones de los componentes, se obtienen analizando el propio equipo, los catálogos y su documentación técnica, garantizando que la información aportada es la necesaria para su reconstrucción o reparación.

CR 5.2 El croquis se elabora aplicando las normas de representación y las específicas del sector, asegurando la identificación de los diferentes circuitos y elementos.

CR 5.3 Los equipos de protección, actuadores y control de automatismos se representan en el croquis y se sitúan en los circuitos según las normas o recomendaciones técnicas establecidas.

CR 5.4 El diagrama se elabora presentando de forma clara y precisa los elementos y circuitos, conteniendo toda la información requerida para la reconstrucción o reparación y cumpliendo con los requerimientos técnicos exigidos.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Instrumentos de medida y diagnóstico eléctrico, electrónico, neumático e hidráulico: polímetros, pinzas amperimétricas, manómetros, vacuómetros, entre otros. Equipos de programación. Registradores. Herramientas de montaje eléctrico, electrónico, neumático e hidráulico. Útiles de grapado de tubos. Llaves de apriete.

Productos y resultados:

Diagnóstico funcional de elementos eléctricos, neumáticos e hidráulicos. Equipos y sistemas de control, regulación y automatización de bienes de equipo y maquinaria industrial reparados, montados y puestos a punto.

Información utilizada o generada:

Planos y esquemas de montaje. Manuales de mantenimiento. Estándares de calidad. Normativa aplicable en materia de baja tensión, de aparatos a presión, de protección del medio ambiente, de prevención de riesgos laborales, entre otras.

**UNIDAD DE COMPETENCIA 3: REALIZAR OPERACIONES DE MECANIZADO Y UNIÓN EN PROCESOS DE MONTAJE DE BIENES DE EQUIPO Y MAQUINARIA INDUSTRIAL**

Nivel: 2

Código: UC1265\_2

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP 1: Realizar operaciones de mecanizado con máquinas herramientas de arranque de viruta, para montar bienes de equipo y maquinaria industrial, reconstruyendo o reparando elementos en su caso y cumpliendo la normativa aplicable en materia de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 1.1 Las máquinas herramientas de corte se seleccionan en función de las características de las superficies de los elementos mecánicos que se han de reconstruir.

CR 1.2 Las herramientas de corte se seleccionan en función de las operaciones de mecanizado que se deben realizar y los materiales del elemento a montar, reparar o reconstruir.

CR 1.3 Los parámetros y condiciones de corte empleados en las operaciones de mecanizado, se regulan para conseguir los requerimientos de acabado, posición, forma y tolerancias requeridas en el montaje, reparación o reconstrucción.



CR 1.4 Las formas mecanizadas se verifican dimensional, geométrica y superficialmente, para asegurar su adecuación a las características especificadas en la documentación técnica.

CR 1.5 Las piezas mecanizadas por arranque de viruta se obtienen operando en condiciones de seguridad las correspondientes máquinas herramientas.

RP 2: Realizar 'trabajos de banco' para montar bienes de equipo y maquinaria industrial, reconstruyendo o reparando elementos en su caso y cumpliendo la normativa aplicable en materia de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 2.1 Las herramientas utilizadas en los 'trabajos de banco' se seleccionan en función de las formas y calidades que se deben obtener, así como de los materiales del elemento a montar, reparar o reconstruir.

CR 2.2 Los parámetros y condiciones de corte empleados durante las operaciones de rasquetado, taladrado, escariado, avellanado y roscado, entre otras, se regulan para conseguir los requerimientos de acabado, posición, forma y tolerancia establecidos.

CR 2.3 El ajuste mecánico de los distintos elementos se realiza operando los equipos, herramientas y útiles necesarios para mecanizar manualmente y realizando las operaciones de medición requeridas, con el fin de conseguir las características especificadas.

CR 2.4 Las piezas mecanizadas se obtienen operando las herramientas y máquinas manuales en condiciones de seguridad.

RP 3: Realizar operaciones de soldadura eléctrica para montar bienes de equipo y maquinaria industrial, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 3.1 Los elementos que se han de unir se preparan, acondicionando los bordes, limpiando la zona, fijándolos y dándolos la rigidez adecuada, asegurando la calidad de la unión.

CR 3.2 El consumible y los valores de las variables de operación se seleccionan en función de los materiales base, del tipo de soldadura y de las solicitaciones a las que estará sometida la unión, entre otros aspectos.

CR 3.3 El procedimiento de soldeo se efectúa siguiendo en todo momento los requerimientos especificados y cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 3.4 Las zonas soldadas se revisan para detectar posibles defectos, corrigiéndolos en su caso, comprobando que los cordones se repasan y acaban, garantizando la calidad de la unión.

CR 3.5 El material y los equipos empleados se recogen y limpian, despejando la zona de trabajo y cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

RP 4: Realizar operaciones de trazado, curvado y plegado para montar bienes de equipo y maquinaria industrial, reconstruyendo o reparando elementos en su caso y cumpliendo la normativa aplicable en materia de prevención de riesgos laborales y protección medioambiental.

CR 4.1 Las piezas se trazan y marcan, ajustándose a las formas y dimensiones que se han de obtener, empleando los útiles y las técnicas establecidas, garantizando la precisión requerida.

CR 4.2 La reconstrucción o ajuste de los elementos mecánicos que se tengan que conformar (chapas, perfiles, tubos), se realiza aplicando el procedimiento especificado.

CR 4.3 El calado de piezas en el conjunto se realiza con los útiles y herramientas requeridos, aplicando técnicas establecidas, sin producir tensiones, deformaciones ni deterioro de sus cualidades, comprobando los ajustes conseguidos y la aptitud funcional del conjunto.

CR 4.4 Las operaciones de trazado, curvado y plegado se efectúan cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Aceros. Instrumentos de medida dimensional y de propiedades físicas. Máquinas herramientas y útiles: taladradora, fresadora, rectificadora y torno. Equipos de soldadura. Curvadoras. Esmeriladoras, entre otros.

Productos y resultados:

Maquinaria y bienes de equipo montados. Piezas y estructuras de bienes de equipo y máquinas industriales reparadas por mecanizado mediante arranque de viruta o conformado. Uniones soldadas y aportación de material por soldeo eléctrico.

Información utilizada o generada:

Planos de montaje. Manuales de mantenimiento. Manuales de bienes de equipo. Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

## MÓDULO FORMATIVO 1: TÉCNICAS DE MONTAJE, REPARACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE SISTEMAS MECÁNICOS

Nivel: 2

Código: MF1263\_2

Asociado a la UC: Montar, reparar y poner en marcha sistemas mecánicos

Duración: 150 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Analizar los grupos mecánicos y electromecánicos que constituyen los sistemas mecánicos, identificando y caracterizando los distintos mecanismos que los constituyen y la función que realizan, así como sus características técnicas.

CE1.1 Clasificar y caracterizar los distintos mecanismos tipo por la función que realizan: biela - manivela, trenes de engranajes, levas, tornillo sinfín, poleas, entre otros, y explicar el funcionamiento de cada uno de ellos.

CE1.2 En un supuesto práctico de análisis de grupo mecánico, caracterizado por un sistema mecánico 'representativo' y su documentación técnica:

- Identificar y caracterizar los grupos funcionales mecánicos y electromecánicos que constituyen el sistema y sus elementos principales.
- Describir y caracterizar la función de cada uno de los grupos identificados.
- Describir las características de los elementos y piezas de los grupos, sus relaciones funcionales y clasificarlos por su tipología.
- Identificar las partes o puntos críticos de los elementos y piezas donde pueden aparecer desgastes, razonando las causas que los pueden originar.
- Comprobar que lo especificado en la documentación técnica corresponde con la realidad física del sistema analizado.

C2: Determinar el estado de los elementos y piezas de máquinas aplicando técnicas de medición y verificación.

CE2.1 Describir el proceso de desgaste de las piezas en movimiento por fricción, erosión, rodadura, entre otros relacionando éste con las posibles causas que lo originan.

CE2.2 Identificar desgastes normales y anormales de piezas usadas mediante el análisis y comparación de los parámetros de las superficies erosionadas con los de la pieza original.

CE2.3 En uno o varios supuestos prácticos de verificación del estado de elementos o piezas, caracterizados por fotografías, piezas reales dañadas por diferentes causas (daños de erosiones en asientos de válvulas, en correderas hidráulicas, cojinetes y rodamiento dañados, entre otros ) y documentación técnica:

- Identificar y caracterizar las zonas erosionadas.
- Analizar y caracterizar las roturas.
- Determinar las posibles causas (falta de engrase, alta temperatura, aceite sucio, u otros).
- Comparar las medidas actuales con las originales que se reflejan en su plano respectivo, cuantificando la magnitud de los desgastes y erosiones, realizando las medidas con útiles apropiados.

C3: Ejecutar operaciones de montaje y desmontaje de elementos de sistemas mecánicos y electromecánicos, así como realizar pruebas funcionales de los mismos.

CE3.1 Describir y caracterizar los contenidos fundamentales de la documentación que define los procesos de montaje de elementos mecánicos y electromecánicos.

CE3.2 Describir las técnicas de desmontaje/montaje de los conjuntos mecánicos y electromecánicos constituyentes de los sistemas mecánicos.

CE3.3 Identificar y caracterizar las herramientas y equipos auxiliares utilizados en las operaciones de montaje de elementos mecánicos y electromecánicos, clasificándolos por su tipología y función, explicando la forma de utilización y conservación de los mismos.

CE3.4 En un supuesto práctico de desmontaje y montaje de un sistema electromecánico, caracterizado por la documentación técnica del sistema, las herramientas y útiles requeridos para su desmontaje y montaje:

- Interpretar los planos, procedimientos y especificaciones, estableciendo la secuencia de montaje/desmontaje, indicando útiles y herramientas necesarias.
- Preparar y organizar los medios, útiles y herramientas necesarios.
- Verificar las características de las piezas, aplicando los procedimientos requeridos.
- Montar/desmontar los elementos y piezas constituyentes según procedimientos.
- Realizar los controles del proceso de montaje/desmontaje según los procedimientos establecidos.
- Ajustar los acoplamientos, alineaciones, movimientos, entre otros, según las especificaciones, utilizando los equipos de medida y útiles según requerimientos.
- Cumplir la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.
- Preparar el conjunto montado para su funcionamiento, limpiando las impurezas, engrasando, equilibrando, entre otros, según las especificaciones.
- Realizar las pruebas funcionales, regulando los dispositivos para obtener las condiciones establecidas.
- Elaborar los partes de trabajo del proceso con la precisión requerida.

C4: Elaborar croquis de elementos y conjuntos de sistemas mecánicos y equipo industrial, aplicando las normas de dibujo industrial.

CE4.1 Relacionar las distintas representaciones (vistas, cortes, entre otras) con la información que se deba transmitir.

CE4.2 Describir las características y funciones de los componentes de la maquinaria y equipo industrial.

CE4.3 En un supuesto práctico de elaboración de un croquis con el objetivo de restituir un sistema, caracterizado por una máquina o equipo industrial, real o simulado al que se le ha provocado una disfunción:

- Adoptar las acciones requeridas de seguridad personal y de los equipos.
- Elaborar croquis de los elementos mecánicos y de las superficies de las piezas relacionadas funcionalmente definiendo sus formas dimensiones y características

(material, calidades de los estados superficiales, tratamientos de acabado de superficies, tratamientos térmicos de las piezas, entre otros).

- Los croquis de los equipos y elementos, expresan las condiciones que deben cumplir para su "intercambiabilidad".
- Realizar los croquis cumpliendo con la normativa aplicable y del sector.

C5: Ejecutar, con precisión y seguridad, operaciones de ajuste y regulación en conjuntos mecánicos, utilizando procedimiento y herramientas específicas para cada sistema, cumpliendo con los requisitos de puesta a punto de los equipos.

CE5.1 Describir los sistemas de ajustes que se emplean en construcción de máquinas.

CE5.2 Seleccionar los ajustes adecuados para el acoplamiento entre dos elementos mecánicos, teniendo en cuenta los movimientos relativos entre las dos piezas, los esfuerzos, la longitud de contacto, entre otros.

CE5.3 Aplicar técnicas metrológicas y los útiles de verificación, describiendo sus características.

CE5.4 En un supuesto práctico de ajuste y regulación caracterizado por un grupo mecánico (reductor de velocidad, variador de velocidad, u otro), las especificaciones técnicas correspondientes, herramientas y útiles requeridos:

- Identificar y caracterizar cada uno de los elementos que los configuran.
- Desmontar y limpiar cada uno de los elementos aplicando técnicas y útiles apropiados.
- Comprobar las especificaciones dimensionales y de estado de las superficies funcionales de los elementos, utilizando el equipo requerido.
- Verificar superficies planas y cilíndricas, excentricidades, dentados de ruedas, entre otras, utilizando los equipos requeridos.
- Montar y preparar en condiciones de funcionamiento cada elemento, reponiendo, si procede, las piezas deterioradas y verificando las condiciones de acoplamiento y funcionales en cada operación.
- Reglar y poner a punto el grupo mecánico, cumpliendo con las especificaciones dadas y comprobar su funcionamiento.

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

C1 respecto a CE1.2; C2 respecto a CE2.3; C3 respecto a CE3.4; C4 respecto a CE4.3; C5 respecto a CE5.4.

Otras capacidades:

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

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Reconocer el proceso productivo de la organización.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Habituar al ritmo de trabajo de la empresa.

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

Contenidos:

1. Representación gráfica industrial

Croquización. Vistas cortes y secciones.

Acotación.

Planos de conjunto y de despiece.

Normas de dibujo.

2. Verificación de magnitudes físicas

Pie de rey. Micrómetro. Goniómetro. Reloj comparador. Máquinas de medir por coordenadas.

Verificación de superficies: planas, cilíndricas, cónicas o roscadas.

Verificación de superficies relativas.

Medición de magnitudes físicas: revoluciones, par, potencia, tensiones, intensidades, vibraciones, presiones, caudales, esfuerzos dinámicos, temperatura de cojinetes, entre otros.

3. Montaje de mecanismos y estructuras de bienes de equipo y maquinaria industrial  
Montaje de reductores. Transformadores de movimiento lineal a circular y viceversa, embragues.  
Frenos. Trenes de engranajes. Poleas. Cajas de cambio de velocidad. Diferenciales. Transmisiones de movimiento angular. Acopladores de ejes de transmisión.  
Rodamientos. Cojinetes. Levas. Resortes. Elementos de unión.  
Superficies de deslizamiento: guías, columnas, casquillos, carros, entre otros.  
Juntas de estanqueidad.  
Técnicas de desmontaje y montaje.  
Dispositivos de unión.  
Herramientas de montaje.  
Protección de superficies de montaje.  
Manipulación de cargas con grúas y carretillas elevadoras.  
Ustillajes y gradas de montaje.  
Cimentación y anclajes de máquinas: tipos anclaje de máquinas, cimentación, nivelación de máquinas, entre otros.

4. Materiales utilizados en bienes de equipo y máquinas industriales  
Materiales metálicos: características técnicas, tratamientos y aplicaciones.  
Materiales poliméricos: características técnicas, tratamientos y aplicaciones.  
Materiales compuestos: características técnicas, tratamientos y aplicaciones.

5. Mantenimiento y puesta en marcha de bienes de equipo y maquinaria industrial  
Carga del programa de control.  
Modos de funcionamiento de las máquinas industriales.  
Manipulación de máquinas industriales.  
Obtención de primera pieza y ajuste de sistemas y parámetros.  
Evolución del concepto de mantenimiento.  
Concepto actual del mantenimiento.  
Estrategias de mantenimiento (mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo).  
Plan o programa de mantenimiento.  
Fichas-gama.

6. Normativa aplicable de prevención de los riesgos laborales y protección del medio ambiente en las operaciones de montaje y reparación de sistemas y equipos mecánicos  
Técnicas y elementos de protección.  
Evaluación de riesgos.  
Gestión medioambiental.  
Tratamiento de residuos.  
Aspectos legislativos y normativos.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los espacios e instalaciones darán respuesta, en forma de aula, aula-taller, taller de prácticas, laboratorio o espacio singular, a las necesidades formativas, de acuerdo con el Contexto Profesional establecido en la Unidad de Competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos, salud laboral, accesibilidad universal y protección medioambiental.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y de las técnicas relacionados con el montaje, reparación y puesta en marcha de sistemas mecánicos, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 1 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.

- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.
- 2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## MÓDULO FORMATIVO 2: TÉCNICAS DE MONTAJE, REPARACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE SISTEMAS ELÉCTRICOS, ELECTRÓNICOS, NEUMÁTICOS E HIDRÁULICOS

Nivel: 2

Código: MF1264\_2

Asociado a la UC: Montar, reparar y poner en marcha sistemas neumáticos, hidráulicos, eléctricos y electrónicos de bienes de equipo y maquinaria industrial

Duración: 270 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Analizar el funcionamiento y constitución de las instalaciones eléctricas aplicadas a bienes de equipo y maquinaria industrial, a partir de la documentación técnica de los mismos.

CE1.1 Identificar y caracterizar las distintas partes (alimentación a máquinas, automatismos, entre otros) que configuran este tipo de instalaciones, explicando su estructura y características.

CE1.2 Describir el principio físico de funcionamiento de los distintos tipos de dispositivos de protección de líneas y receptores eléctricos.

CE1.3 Relacionar las características eléctricas de los dispositivos de protección con las características de las líneas y receptores eléctricos que deben proteger.

CE1.4 Describir los sistemas de arranque, frenado y regulación de la velocidad de los motores eléctricos.

CE1.5 Enumerar y describir los requerimientos fundamentales que la normativa aplicable en materia de baja tensión impone a estas instalaciones.

CE1.6 En un supuesto práctico de manejo de una máquina o equipo industrial, con instalación eléctrica, caracterizado por su documentación técnica:

- Identificar y caracterizar la instalación eléctrica, las partes que la constituyen y los elementos de cada una de ellas.

- Comprobar la variación que experimentan los parámetros más característicos de las máquinas eléctricas cuando se les somete a distintas situaciones de carga y justificar los resultados obtenidos.

- Indicar las magnitudes que se deben modificar para la regulación de la velocidad de los motores eléctricos, relacionándolas con el equipo o elemento que hay que emplear en cada caso.

- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándolos en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (análisis del proceso seguido, esquemas y planos, explicación funcional, cálculos, entre otros).

C2: Analizar, a partir de su documentación técnica, el funcionamiento y constitución de los circuitos neumáticos, electroneumáticos, hidráulicos, electrohidráulicos, automatismos eléctricos cableados y de control por programa empleados en bienes de equipo y maquinaria industrial.

CE2.1 Identificar y caracterizar los diferentes automatismos.

CE2.2 Identificar y clasificar por su función y tipología los distintos elementos utilizados en la realización de automatismos.

CE2.3 Enumerar y describir las distintas áreas de aplicación de los automatismos, explicando la evolución de éstos.

CE2.4 En un supuesto práctico de análisis, caracterizado por un automatismo o un equipo de control cableado y la documentación técnica del mismo.

- Describir la secuencia de funcionamiento o de mando del equipo de control.
- Interpretar los esquemas, discriminando el equipo/circuito de mando del circuito de fuerza e identificando los distintos elementos que los componen.
- Identificar la variación en los parámetros característicos del circuito suponiendo y/o realizando modificaciones en elementos del mismo, explicando la relación entre los efectos detectados y las causas que los producen.
- Elaborar un 'informe memoria' de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándola en los apartados necesarios, para una adecuada documentación de las mismas (análisis del proceso seguido, medios utilizados, esquemas y planos utilizados, cálculos, medidas, entre otros).

CE2.5 En un supuesto práctico de análisis, caracterizado por un equipo de control programado y la documentación técnica del mismo:

- Describir la secuencia de mando del equipo de control.
- Interpretar los esquemas eléctricos, discriminando el equipo/circuito de mando del circuito de fuerza, identificando los distintos elementos que los componen.
- Interpretar el programa de control relacionando los distintos subprogramas - subrutinas con las etapas funcionales del automatismo.
- Explicar la secuencia de mando del equipo de control.
- Interpretar los esquemas eléctricos, discriminando el equipo/circuito de mando del circuito de fuerza, identificando los distintos elementos que los componen.
- Interpretar el programa de control relacionando los distintos subprogramas - subrutinas con las etapas funcionales del automatismo.
- Elaborar un 'informe memoria' de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándola en los apartados necesarios, para una adecuada documentación de las mismas (análisis del proceso seguido, medios utilizados, esquemas y planos utilizados, cálculos, medidas, entre otros).

C3: Medir las magnitudes físicas fundamentales de circuitos eléctricos, electrónicos, neumáticos e hidráulicos y de los materiales utilizados en los mismos, utilizando los instrumentos específicos para cada caso, actuando bajo normas de seguridad personal.

CE3.1 Describir las características más relevantes (tipos de errores, sensibilidad, precisión, entre otros), la tipología, clases y procedimientos de uso de los instrumentos de medida.

CE3.2 En un supuesto práctico de análisis, caracterizado por una máquina o equipo industrial, real o simulado con su instalación eléctrica y su documentación técnica:

- Seleccionar el instrumento de medida (vatímetro, telurómetro, u otro) y los elementos auxiliares más adecuados en función de la magnitud que se quiere medir (tensión, intensidad, potencia, resistencia de tierra, entre otros), del rango de las medidas que hay que realizar y de la precisión requerida.
- Conexionar con la seguridad requerida y siguiendo procedimientos establecidos los distintos aparatos de medida.
- Medir las magnitudes requeridas, operando los instrumentos de medida y aplicando los procedimientos normalizados, con la seguridad requerida.
- Interpretar los resultados de las medidas realizadas, relacionando los efectos que se producen en las mismas con las causas que los originan.
- Elaborar un 'informe memoria' de las actividades desarrolladas, los procedimientos utilizados y los resultados obtenidos (análisis del proceso seguido, medios utilizados, esquemas y planos utilizados, cálculos, medidas, entre otros).

CE3.3 En un supuesto práctico de análisis, donde se dispone de los módulos electrónicos analógicos para una máquina o equipo industrial, real o simulado y su documentación técnica:

- Seleccionar el instrumento de medida (polímetro, osciloscopio, u otros) y los elementos auxiliares requeridos en función de la magnitud que se va a medir (tensión, intensidad, resistencia, frecuencia, entre otros), del rango de las medidas que hay que realizar y de la precisión requerida.

- Conexionar con la seguridad requerida y siguiendo procedimientos normalizados, los distintos aparatos de medida.
- Medir las magnitudes básicas de la electrónica analógica (tensión, intensidad, resistencia, frecuencia, entre otros), operando adecuadamente los instrumentos y aplicando procedimientos normalizados con la seguridad requerida.
- Interpretar los resultados de las medidas realizadas, relacionando los efectos que se producen con las causas que los originan.
- Elaborar un 'informe memoria' de las actividades desarrolladas, los procedimientos utilizados y los resultados obtenidos (análisis del proceso seguido, medios utilizados, esquemas y planos, explicación funcional, medidas, cálculos, entre otros).

C4: Diagnosticar averías o anomalías localizadas en mecanismos, circuitos hidráulicos, neumáticos e instalaciones eléctricas y electrónicas de bienes de equipo, maquinaria industrial y materiales utilizados en los mismos.

CE4.1 Identificar y caracterizar la naturaleza de las averías más frecuentes en las máquinas o sistemas que la integran y relacionarlas con las causas que las originan.

CE4.2 Describir las técnicas generales y medios específicos utilizados para la localización de averías.

CE4.3 En un supuesto práctico de diagnosis de averías, caracterizado por una máquina en servicio con su documentación técnica, sobre la que previamente se ha intervenido provocando una avería o disfunción en diferentes sistemas:

- Interpretar la documentación técnica de cada sistema identificando los distintos bloques funcionales y los elementos que los componen.
- Identificar los síntomas de la avería caracterizándola por los efectos que produce.
- Realizar las hipótesis de las causas posibles que puede producir la avería, relacionándola con los síntomas que presenta el sistema.
- Elaborar un plan de intervención para determinar la causa o causas que producen la avería.
- Determinar los equipos y utillajes necesarios.
- Adoptar las medidas de seguridad requeridas para intervenir según el plan establecido.
- Localizar los elementos responsables de las averías, aplicando los procedimientos requeridos y en el tiempo adecuado.
- Elaborar un informe de diagnóstico de las averías, describiendo las actividades desarrolladas fundamentadas en los resultados obtenidos.

C5: Montar/desmontar circuitos hidráulicos, neumáticos e instalaciones eléctricas y electrónicas de bienes de equipo y maquinaria industrial, a partir de su documentación técnica, aplicando el reglamento electrotécnico y cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CE5.1 Identificar, caracterizar y clasificar los materiales específicos utilizados en estas instalaciones, describiendo las características eléctricas y mecánicas más importantes de los mismos.

CE5.2 Describir las distintas fases que se deben seguir en los procesos de preparación y montaje de estas instalaciones.

CE5.3 Identificar las herramientas y equipos auxiliares utilizados en las operaciones de montaje de elementos eléctricos y electromecánicos, clasificándolas por su tipología y función y explicando la forma de utilización y conservación de los mismos.

CE5.4 En un supuesto práctico de montaje/desmontaje de un circuito hidráulico y otro neumático caracterizado por la documentación técnica apropiada, herramientas, útiles y el propio equipo:

- Interpretar los planos, procedimientos y especificaciones, estableciendo la secuencia de montaje.



- Preparar y organizar los medios, útiles y herramientas necesarios.
- Establecer el plan de seguridad requerido en las diversas fases del montaje.
- Verificar las características de los elementos, aplicando los procedimientos requeridos.
- Montar los elementos y piezas constituyentes según procedimientos.
- Realizar las conducciones con los materiales especificados, montar y conectar según los procedimientos establecidos.
- Realizar los controles del proceso de montaje según los procedimientos establecidos.
- Ajustar los acoplamientos, alineaciones, movimientos, etc. según las especificaciones, utilizando los equipos de medida y útiles adecuadamente.
- Preparar el conjunto montado para su funcionamiento, limpiando las impurezas, engrasando, entre otros, según las especificaciones.
- Realizar las pruebas funcionales regulando los dispositivos para obtener las condiciones establecidas.

CE5.5 En un supuesto práctico de montaje/desmontaje, conexionado y puesta a punto de los cuadros eléctricos para una máquina o equipo industrial, real o simulado, caracterizado por la documentación técnica apropiada, herramientas, útiles y el propio equipo:

- Realizar el plan de montaje, secuenciando adecuadamente las fases del mismo, determinando los medios y materiales necesarios para su ejecución e interpretando los esquemas y planos correspondientes a la instalación supuesta.
- Realizar el acopio de materiales de acuerdo con el plan de montaje y verificando su correspondencia con los descritos en el listado de materiales.
- Distribuir los elementos de sujeción, perfiles y canalizaciones en el interior de la envolvente realizando los croquis necesarios de disposición de los elementos.
- Colocar y fijar los distintos elementos según la distribución programada, asegurando la sujeción mecánica de los mismos, utilizando las herramientas apropiadas y aplicando los procedimientos adecuados.
- Preparar los conductores (cables y pletinas) adecuadamente, escogiéndolos de la sección apropiada, siguiendo el código de colores normalizado, preparando los terminales y codificándolos según planos de conexionado.
- Efectuar el interconexionado físico de los elementos, asegurando una buena sujeción mecánica y una correcta conexión eléctrica.
- Ejecutar las pruebas funcionales en vacío y de características eléctricas (aislamiento, entre otras) de acuerdo con la documentación del equipo, realizando las medidas y modificaciones necesarias para una adecuada funcionalidad del mismo.
- Actuar en todo momento respetando las normas de seguridad personal y de los medios y materiales utilizados, logrando, en el tiempo previsto, un nivel de calidad adecuado.

CE5.6 En un supuesto práctico de montaje/desmontaje de los equipos, canalizaciones y conexionado de la instalación eléctrica para una máquina o equipo industrial, real o simulado, caracterizado por la documentación técnica, herramientas, útiles y el propio equipo:

- Realizar el plan de montaje, secuenciando adecuadamente las fases del mismo, determinando los medios y materiales necesarios para su ejecución, interpretando los esquemas y planos de la instalación.
- Preparar las canalizaciones, tubos, conductores y materiales que hay que utilizar, aplicando los procedimientos requeridos.
- Conectar los distintos componentes siguiendo procedimientos adecuados, aplicando correctamente el código de colores normalizados y asegurando su adecuada fijación mecánica y buen contacto eléctrico.

- Realizar las pruebas y medidas necesarias para asegurar la correcta funcionalidad de la instalación (en los dispositivos de corte y protección y la comprobación del valor adecuado de la resistencia de tierra y aislamientos).
- Realizar todas las operaciones aplicando las normas de seguridad personal y de los materiales precisos y alcanzando la calidad final prevista.

C6: Efectuar operaciones de mantenimiento en bienes de equipo y maquinaria industrial, actuando bajo normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CE6.1 Describir los procedimientos básicos utilizados en las operaciones de sustitución de componentes mecánicos, neumáticos, hidráulicos, eléctricos, electrónicos y de los equipos de protección, regulación y control.

CE6.2 Identificar y caracterizar las herramientas básicas utilizadas en mantenimiento, describiendo su uso y las características principales de las mismas.

CE6.3 En un supuesto práctico de mantenimiento, caracterizado por una máquina o equipo que contenga sistemas mecánicos, neumáticos hidráulicos, eléctricos y electrónicos, la documentación técnica correspondiente, disponiendo de los medios necesarios para realizar el mantenimiento y se indiquen los equipos o elementos que se deben sustituir:

- Identificar y caracterizar éstos en la documentación técnica obteniendo sus características.
- Establecer el plan de desmontaje/montaje y los procedimientos que hay que aplicar.
- Seleccionar las herramientas, equipos de medida y medios necesarios.
- Establecer y aplicar el plan de seguridad requerido en las diversas fases del desmontaje/montaje.
- Realizar esquemas a mano alzada de los circuitos afectados.
- Realizar los croquis de los equipos y elementos expresando las condiciones que deben cumplir para su intercambiabilidad.
- Desmontar, verificar el estado, en su caso, sustituir y montar los equipos y elementos.
- Conexionar los equipos a los circuitos correspondientes.
- Comprobar el correcto funcionamiento del equipo y de la instalación, regulando los sistemas, si procede, para conseguir restablecer las condiciones funcionales.

C7: Elaborar programas para autómatas programables dedicados al control de automatismos sencillos, utilizando el lenguaje de codificación y los equipos de programación requeridos.

CE7.1 Describir las características y contenido de los programas empleados en autómatas programables destinados al control de procesos sencillos en fabricación mecánica.

CE7.2 Caracterizar los equipos utilizados para la programación de autómatas programables en procesos de fabricación mecánica.

CE7.3 En un supuesto práctico de realización de un sencillo control automático de programación, caracterizado por unas especificaciones funcionales, y un equipo específico de control automático (autómata programable):

- Elaborar con precisión y claridad el diagrama de secuencia del control automático, determinando con precisión el número de entradas, salidas y elementos de programa que se van a utilizar.
- Codificar en el lenguaje apropiado el programa de control que cumpla las especificaciones prescritas.
- Depurar el programa, realizando las pruebas funcionales precisas, optimizando los recursos utilizados y la fiabilidad del mismo.
- Documentar adecuadamente el programa desarrollado, realizando los diagramas de secuencia oportunos (diagramas de flujo, GRAFCET, entre otros) y los listados de los programas en el lenguaje utilizado (contactos, lista de instrucciones, entre otros) con los comentarios correspondientes.

Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo: C1 respecto a CE1.6; C2 respecto a CE2.4 y CE2.5; C3 respecto a CE3.2 y CE3.3; C4 respecto a CE4.3; C5 respecto a CE5.4, CE5.5 y CE5.6; C6 respecto a CE6.3; C7 respecto a CE7.3.

Otras capacidades:

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

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Reconocer el proceso productivo de la organización.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Habituarse al ritmo de trabajo de la empresa.

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

Contenidos:

## 1. Automatización industrial

Procesos continuos y procesos secuenciales. Características.

Elementos empleados en la realización de automatismos eléctricos. El relé. Contactores.

Sensores y actuadores. Protecciones utilizadas. Simbología.

Herramientas equipos y materiales utilizados en el montaje y mantenimiento de automatismos eléctricos: tipología, función y características. Características de los automatismos cableados. Mando y potencia.

Elementos de señalización y protección. Tipos y características.

Técnicas de montaje y verificación de automatismos cableados.

Tipos de cuadros eléctricos en función de su aplicación.

Características de los sistemas automáticos secuenciales: cableados y programados.

Tecnología y medios utilizados.

## 2. Lógica combinatoria

Fundamento de la lógica binaria. Sistemas básicos.

Funciones lógicas combinatoriales.

Lógica secuencial: fundamento de los sistemas secuenciales.

Funciones básicas secuenciales.

Elementos y dispositivos de tecnología electrotécnica. Características, campo de aplicación y criterio de selección. Simbología. Representación gráfica.

Función que desempeña cada sección en la estructura del sistema.

Distintos funcionamientos del sistema y características.

Situaciones de emergencia que pueden presentarse en el proceso automático.

Parámetros y magnitudes fundamentales en los sistemas automáticos secuenciales.

Cuaderno de cargas.

## 3. Medición de variables eléctricas

Instrumentación electrónica: tipos, características y aplicaciones.

Simbología de los aparatos de medida. Normativa. Características técnicas y procedimientos de uso.

Conexionado y sistema de lectura.

Ampliación del alcance de medida.

Procedimientos de medida con el osciloscopio y polímetro.

## 4. Automatización eléctrica de bienes de equipo y maquinaria industrial

Estructura y características.

Dispositivos de protección de líneas y receptores eléctricos. Funcionamiento y principios físicos.

Sistemas básicos de arranque y regulación de velocidad de motores eléctricos. Magnitudes a variar.

Parámetros fundamentales de las máquinas eléctricas.

Normativa aplicable en materia de baja tensión.

5. Automatización neumática de bienes de equipo y maquinaria industrial  
Principios. Leyes básicas y propiedades de los gases.  
Actuadores neumáticos: características. Campo de aplicación y criterio de selección.  
Simbología. Representación gráfica.  
Elementos de mando neumático: características, campo de aplicación y criterios de selección. Simbología. Representación gráfica.  
Elementos de mando electroneumático: características, campo de aplicación y criterios de selección. Simbología. Representación gráfica.  
Características diferenciales entre un sistema de control neumático y un sistema de control electroneumático.  
Función que desempeña cada sección en la estructura del sistema.  
Distintos funcionamientos del sistema y características.  
Situaciones de emergencia que pueden presentarse en el proceso automático.  
Parámetros y magnitudes fundamentales en los sistemas automáticos.

6. Automatización hidráulica de bienes de equipo y maquinaria industrial  
Principios. Leyes básicas y propiedades de los líquidos.  
Actuadores hidráulicos: características, campo de aplicación y criterios de selección.  
Representación gráfica.  
Elementos de mando hidráulico: características, campo de aplicación y criterios de selección. Representación gráfica.  
Elementos de mando electrohidráulico: características, campo de aplicación y criterios de selección. Representación gráfica.  
Características diferenciales entre un sistema de control hidráulico y un sistema de control electrohidráulico.  
Función que desempeña cada sección en la estructura del sistema.  
Distintos funcionamientos del sistema y características.  
Situaciones de emergencia que pueden presentarse en el proceso automático.  
Parámetros y magnitudes fundamentales en los sistemas automáticos. Cuaderno de cargas.

7. Automatización programable en bienes de equipo y maquinaria industrial  
Evolución de los sistemas cableados a los programables.  
Autómatas programables.  
Técnicas de programación de autómatas. Lenguajes más utilizados. Diagramas y simbología.  
Conexión de autómatas. Elementos empleados.  
Averías más comunes en la utilización o aplicación de autómatas a procesos. Sistemas de comprobación. Herramientas o equipos más comúnmente empleados. Verificación y puesta en servicio del automatismo.

8. Montaje de elementos eléctricos, electrónicos, neumáticos e hidráulicos  
Elementos del cuadro eléctrico, neumático e hidráulico: distribución, canalizaciones, sujeciones, entre otros.  
Conducciones normalizadas.  
Herramientas empleadas en el montaje de instalaciones eléctricas, neumáticas e hidráulicas.  
Procesos a seguir en el montaje de cuadros eléctricos, neumáticos e hidráulicos.  
Conexión de cuadros a elementos auxiliares y de control.  
Conexión de la alimentación a sistemas neumáticos e hidráulicos.

9. Normativa aplicable de prevención de los riesgos y protección del medio ambiente en las operaciones de montaje y reparación de elementos eléctricos, electrónicos, neumáticos e hidráulicos  
Técnicas y elementos de protección de riesgos laborales y protección del medio ambiente.  
Evaluación de riesgos laborales y medioambientales.  
Gestión medioambiental.  
Tratamiento de residuos.  
Aspectos legislativos y normativos de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los espacios e instalaciones darán respuesta, en forma de aula, aula-taller, taller de prácticas, laboratorio o espacio singular, a las necesidades formativas, de acuerdo con el Contexto Profesional establecido en la Unidad de Competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos, salud laboral, accesibilidad universal y protección medioambiental.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el montaje, reparación y puesta en marcha de sistemas neumáticos, hidráulicos, eléctricos y electrónicos de bienes de equipo y maquinaria industrial, 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 3: TÉCNICAS DE FABRICACIÓN MECÁNICA

Nivel: 2

Código: MF1265\_2

Asociado a la UC: Realizar operaciones de mecanizado y unión en procesos de montaje de bienes de equipo y maquinaria industrial

Duración: 180 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Analizar la información técnica relativa al producto que se va a mecanizar, obteniendo información del material de partida, fases de mecanizado, máquinas y medios necesarios.

CE1.1 Identificar y caracterizar la simbología y elementos normalizados representados en el plano.

CE1.2 Identificar y caracterizar las diferentes vistas, cortes, secciones, detalles, u otros, de los elementos contenidos en los planos.

CE1.3 Relacionar las formas y calidades representadas, con los procedimientos de mecanizado.

CE1.4 En un supuesto práctico de análisis de información técnica, caracterizado por un plano constructivo de un producto de fabricación mecánica y las especificaciones técnicas:

- Identificar la forma y las cotas más significativas desde el punto de vista constructivo.
- Identificar y caracterizar las especificaciones técnicas de calidad, tratamientos y materiales.
- Describir características del material de partida y sus dimensiones en bruto.
- Especificar las fases y operaciones de mecanizado.
- Describir las máquinas y los medios de trabajo necesarios para cada operación.

C2: Analizar las propiedades de los materiales más utilizados en el montaje y mantenimiento de equipos, así como las variaciones de los mismos que se pueden obtener mediante la aplicación de tratamientos.

CE2.1 Describir las características y propiedades de los materiales metálicos empleados en el montaje y reparación, relacionándolas con la función de las piezas o elementos de la maquinaria o equipo.

CE2.2 Describir las características estructurales y propiedades mecánicas de los materiales plásticos, compuestos y plásticos reforzados utilizados en mantenimiento y montaje, relacionándolas con la función de las piezas o elementos de la maquinaria o equipo.

CE2.3 Relacionar los tratamientos térmicos y termoquímicos más usuales en las industrias (temple, revenido, recocido, cementación, nitruración, entre otros), con las propiedades que confieren a los materiales metálicos.

C3: Analizar las técnicas de mecanizado, con el fin de seleccionar las máquinas convencionales, equipos y herramientas necesarios para realizarlas.

CE3.1 Describir las prestaciones y el funcionamiento de las máquinas herramientas convencionales (torno, fresadora, taladradora, entre otras).

CE3.2 Describir los procesos de torneado, fresado y taladrado y calcular la velocidad de corte según el material que hay que mecanizar.

CE3.3 Relacionar los distintos tipos de herramientas con los materiales que hay que mecanizar, explicando las partes que las componen y los ángulos que las caracterizan (ángulo de corte, destalonado, entre otros).

CE3.4 Relacionar la forma de la superficie y acabados que se deben obtener, con las máquinas herramientas convencionales que suelen emplearse.

C4: Operar equipos y herramientas para realizar mecanizados manualmente, realizando las operaciones de medición requeridas para conseguir las características especificadas, cumpliendo con la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CE4.1 Describir el funcionamiento de los instrumentos de medida dimensional (calibre, micrómetro, reloj comparador, goniómetro, entre otros) y los procedimientos de medición asociados.

CE4.2 Describir las medidas de seguridad e higiene exigibles en el uso de los diferentes equipos y herramientas manuales de mecanizado.

CE4.3 En uno o varios supuestos prácticos de toma de medidas de piezas (lineales, angulares, del roscado, entre otras) caracterizado por planos e instrumentos de medida:

- Elegir el instrumento requerido, en función del tipo de medida que se debe realizar y la precisión establecida.

- Calibrar el instrumento de medida según patrones.

- Realizar la toma de medidas siguiendo el procedimiento establecido y con la precisión requerida.

- Aplicar las normas de uso y seguridad durante el proceso de medición.

CE4.4 En uno o varios supuestos prácticos de mecanizado manual, necesarios para el ajuste mecánico, que impliquen realizar operaciones de serrado, limado, roscado (interior y exterior), entre otros, caracterizado por los planos de las piezas y las herramientas de mecanizado:

- Seleccionar las herramientas necesarias y establecer la secuencia de operaciones que hay que realizar.

- Efectuar los cálculos necesarios en las distintas operaciones (roscado, entre otras).

- Ejecutar las operaciones de trazado y marcado, ajustándose a las cotas dadas en el plano.

- Manejar las herramientas siguiendo los procedimientos establecidos.

- Realizar roscados interiores y exteriores, seleccionando los materiales y herramientas y aplicando el procedimiento establecido.

- Seleccionar los aparatos de medida que hay que utilizar.

- Realizar las medidas manejando los útiles de acuerdo con las instrucciones de uso, garantizando la precisión de la medida y la conservación del útil.

- Verificar que el acabado final se ajusta a las medidas, tolerancias y características superficiales dadas en el plano.

C5: Operar máquinas-herramientas convencionales (taladradora, torno, fresadora y rectificadora) para realizar mecanizados por arranque de viruta, consiguiendo las geometrías, dimensiones y características especificadas de la pieza, cumpliendo con la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CE5.1 Describir las medidas de seguridad e higiene exigibles en el uso de los diferentes equipos de mecanizado.

CE5.2 En uno o varios supuestos prácticos de procesos de mecanizado con torno, taladro, fresadora y rectificadora, caracterizados por el plano de las piezas que se deben realizar y la maquinaria requerida:

- Identificar y caracterizar la simbología de mecanizado, interpretando los planos de las piezas.
- Definir el proceso necesario para su fabricación (fases, operaciones, máquinas, entre otros).
- Seleccionar las herramientas necesarias (fresas, brocas, cuchillas, entre otras).
- Preparar el equipo.
- Seleccionar los parámetros de corte (velocidad de corte, profundidad, avance, entre otros) correspondientes a cada herramienta.
- Realizar las maniobras necesarias para ejecutar el mecanizado (montaje de pieza, herramienta, accionamiento órganos de mando, entre otros).
- Efectuar las operaciones de mecanizado, según el procedimiento establecido.
- Aplicar las normas de uso y seguridad durante el proceso de mecanizado.
- Analizar las diferencias que se presenten entre el proceso definido y el observado.
- Establecer las correcciones adecuadas en las herramientas y condiciones de corte en función de las desviaciones observadas respecto al proceso definido.

C6: Operar herramientas, productos y materiales necesarios para realizar los distintos tipos de uniones no soldadas (atornillado, pegado, remachado, u otras), consiguiendo las características especificadas de la unión, cumpliendo con la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CE6.1 Describir los distintos tipos de uniones no soldadas y sus aplicaciones más usuales, así como los procedimientos utilizados, en función de los materiales que se deben unir y las características de la unión.

CE6.2 Describir los distintos tipos de uniones pegadas y sus aplicaciones más usuales, así como los procedimientos utilizados, en función de los materiales que se deben unir y las características de la unión.

CE6.3 Explicar las medidas de seguridad e higiene exigibles en el uso de las herramientas y productos para el montaje/unión.

CE6.4 En un supuesto práctico de remachado manual, caracterizado por los planos, las piezas, diferentes remaches y las herramientas:

- Seleccionar el tipo de remache en función de los materiales que se van a unir.
- Efectuar el bruñido de los taladros realizados en los casos necesarios.
- Ejecutar el remachado respetando las medidas y características dadas en el plano.
- Aplicar las normas de uso y seguridad durante el proceso.

CE6.5 En un supuesto práctico de atornillado manual caracterizado por los planos, las piezas, los elementos de unión y las herramientas:

- Colocar los elementos que se deben unir para su posterior fijación.
- Utilizar los frenos y bloqueos necesarios en los tornillos.
- Aplicar los pares de apriete requeridos.
- Aplicar las normas de seguridad personal durante el proceso.

CE6.6 En un supuesto práctico de unión, que implique realizar operaciones de pegado, caracterizado por la documentación técnica, las piezas y los equipos y consumibles requeridos:

- Colocar los elementos que se deben unir para su posterior fijación.

- Preparar las zonas de unión.
- Realizar las mezclas de productos en función de los materiales y de las características de la unión, cumpliendo las especificaciones del fabricante.
- Aplicar los productos según instrucciones del fabricante.
- Realizar el pegado de los elementos, según el procedimiento establecido y con la calidad requerida.
- Cumplir las normas de prevención de riesgos personales y medioambientales durante el proceso.

C7: Operar equipos de soldadura eléctrica de forma manual y semiautomática, consiguiendo las características de unión especificadas, con la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CE7.1 Relacionar los distintos tipos de materiales base con los de aportación, en función del tipo de soldadura, materiales a soldar y características de la unión.

CE7.2 Identificar y caracterizar los componentes de los equipos de soldeo, así como el funcionamiento de los mismos.

CE7.3 Explicar las medidas de seguridad e higiene exigibles en el uso de los diferentes equipos de soldeo.

CE7.4 Relacionar los procedimientos de soldeo con diferentes electrodos y materiales.

CE7.5 En supuestos prácticos de procesos de soldeo (eléctrico manual y semiautomático) convenientemente caracterizados por el plano de las piezas que se deben unir y la hoja de proceso:

- Identificar la simbología de soldeo.
- Elegir el procedimiento más adecuado atendiendo a los materiales, 'consumibles' y espesores.
- Elegir el tipo de soldadura (a tope, a solape, en 'V' y en 'X') que hay que emplear, en función de los materiales que se van a unir y las características exigidas a la unión.
- Realizar la limpieza de las zonas de unión eliminando los residuos existentes.
- Identificar los distintos componentes del equipo de soldeo.
- Proceder a la preparación para el soldeo (posicionamiento, preparación de bordes, entre otros).
- Ajustar los parámetros de soldeo en los equipos según los materiales de base y de aportación.
- Efectuar las operaciones de soldeo, según el procedimiento establecido en la hoja de proceso.
- Aplicar las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales durante el proceso de soldeo.
- Analizar las diferencias que se presentan entre el proceso definido y el obtenido, estableciendo las correcciones en función de las desviaciones observadas.

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

C1 respecto a CE1.4; C4 respecto a CE4.3 y CE4.4; C5 respecto a CE5.2; C6 respecto a CE6.4, CE6.5 y CE6.6; C7 respecto a CE7.5.

Otras capacidades:

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

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Reconocer el proceso productivo de la organización.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Habituar al ritmo de trabajo de la empresa.

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



## Contenidos:

## 1. Interpretación Gráfica

Dibujo industrial.

Vistas, cortes y secciones.

Perspectiva caballera.

Perspectiva isométrica.

Símbolos de soldeo y acabados empleados en planos de fabricación.

Acotación: principios. Sistemas. Aplicación de normas de acotación.

## 2. Medidas, ajustes y tolerancias

Medición dimensional, geométrica y superficial.

Medición directa: Tipos y aplicaciones.

Aparatos de medida por comparación: tipos y aplicaciones.

Tipos de ajustes.

Nomenclatura.

Selección de ajustes.

Normas sobre acotación con tolerancias.

Tolerancias de forma y de posición.

Signos superficiales e indicaciones escritas.

## 3. Materiales metálicos, plásticos y compuestos

Materiales metálicos, plásticos y compuestos: características técnicas e identificación.

Tratamientos térmicos y superficiales de los materiales.

Corrosión: origen y prevención.

Fundamento y objeto de los tratamientos. Tipos y clasificación.

Preparación de las piezas.

## 4. Mecanizados por arranque de viruta

Estructura y elementos constituyentes de las máquinas herramientas.

Funcionamiento y prestaciones (capacidad de máquina) de las diferentes máquinas herramientas.

Mecanizado con máquinas herramientas.

Selección de portaherramientas y herramientas de corte.

Selección de útiles de amarre de piezas.

Técnicas de torneado.

Técnicas de fresado.

Técnicas de rectificado cilíndrico y plano.

Posibilidades de fabricación de las diferentes máquinas herramientas.

Cálculo de parámetros de mecanizado.

Procedimientos de uso de herramientas y maquinaria.

Mecanizado manual: trazado, aserrado, limado., taladrado, roscado, rasqueteado, avellanado y escariado.

Remachado: tipos y aplicaciones.

Útiles de sujeción.

## 5. Unión por soldeo

Técnicas de soldeo.

Preparación de piezas.

Consumibles y equipos.

Soldo eléctrico manual y semiautomático.

## 6. Unión por pegado

Procedimiento de pegado: preparación de superficies. Condiciones de aplicación de productos. Acabado.

Tipos de pegamentos industriales. Características mecánicas.

## 7. Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente aplicadas a las técnicas de fabricación mecánica

Técnicas y elementos de protección. Evaluación de riesgos.

Gestión medioambiental. Tratamiento de residuos.

Aspectos legislativos y normativos.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los espacios e instalaciones darán respuesta, en forma de aula, aula-taller, taller de prácticas, laboratorio o espacio singular, a las necesidades formativas, de acuerdo con el Contexto Profesional establecido en la Unidad de Competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos, salud laboral, accesibilidad universal y protección medioambiental.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y de las técnicas relacionados con la realización de operaciones de mecanizado y unión en procesos de montaje de bienes de equipo y maquinaria industrial, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 1 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

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

## ANEXO XII

**CUALIFICACIÓN PROFESIONAL: TRATAMIENTOS TÉRMICOS EN FABRICACIÓN MECÁNICA**

Familia Profesional: Fabricación Mecánica

Nivel: 2

Código: FME353\_2

Competencia general

Realizar tratamientos térmicos en productos metálicos, determinando los procesos operacionales a partir de procesos tipo e información técnica, preparando piezas, operando los equipos e instalaciones, realizando el mantenimiento de primer nivel de los mismos, verificando las características de los productos obtenidos, aplicando criterios de calidad y cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

Unidades de competencia

UC0104\_2: Preparar los equipos e instalaciones de procesos automáticos de tratamientos térmicos y superficiales en productos metálicos

UC1266\_2: Realizar tratamientos térmicos en productos metálicos

Entorno Profesional

Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en área de producción, dedicado a tratamientos térmicos, en entidades de naturaleza 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 de acuerdo con la normativa aplicable.

Sectores Productivos

Se ubica en el sector de industrias de transformados metálicos, en los subsectores de: fabricación de productos metálicos, construcción de maquinaria y equipo mecánico, construcción de vehículos automóviles y sus piezas, construcción naval, construcción de material de transporte y fabricación de equipos ópticos de precisión, entre otros.

Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

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

Operadores de tratamientos térmicos de metales y sus aleaciones  
Preparadores de equipos e instalaciones de tratamientos térmicos  
Técnicos de mantenimiento de equipos de tratamientos térmicos  
Controladores de procesos de tratamientos térmicos  
Técnicos de tratamientos térmicos  
Verificadores de productos acabados  
Preparadores de sistemas automáticos en planta

Formación Asociada (330 horas)

Módulos Formativos

MF0104\_2: Sistemas auxiliares en tratamientos térmicos y superficiales de metales (120 horas)

MF1266\_2: Operaciones de tratamientos térmicos en metales (210 horas)

**UNIDAD DE COMPETENCIA 1: PREPARAR LOS EQUIPOS E INSTALACIONES DE PROCESOS AUTOMÁTICOS DE TRATAMIENTOS TÉRMICOS Y SUPERFICIALES EN PRODUCTOS METÁLICOS**

Nivel: 2

Código: UC0104\_2

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP 1: Configurar las máquinas o instalaciones automáticas de tratamientos, preparando y montando los útiles de amarre y accesorios requeridos, según la documentación técnica y las características del sistema, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 1.1 La información para la configuración de máquinas o instalaciones se obtiene de la interpretación de los planos y especificaciones técnicas del producto o proceso (secuencia de operaciones, útiles empleados, entre otros).

CR 1.2 Los útiles y accesorios (elementos de sujeción) se seleccionan según el proceso que hay que realizar y según las especificaciones de uso y montaje del fabricante de los mismos.

CR 1.3 El montaje de los útiles se realiza con las herramientas requeridas, asegurando su sujeción, cuidando la limpieza de los apoyos y el buen estado de conservación y de acuerdo con especificaciones técnicas (secuencia, pares de apriete, regulación, entre otras), así como las del fabricante.

RP 2: Programar los equipos (PLC y robots) o instalaciones de tratamientos, en función del proceso de trabajo y requerimientos técnicos.

CR 2.1 Las especificaciones técnicas del programa (desplazamientos, velocidades, fuerzas de amarre, entre otras) se obtienen interpretando la documentación técnica (planos, proceso, manuales de uso, entre otros).

CR 2.2 El programa se realiza según las especificaciones técnicas del proceso (secuencia, parámetros de sujeción, velocidades, entre otros), adecuando su sintaxis al equipo a programar.

CR 2.3 La interacción entre el sistema mecánico auxiliar y la máquina se realiza en el momento preciso, con el menor tiempo muerto posible y con el máximo grado de utilización.

CR 2.4 La carga del programa del robot o PLC y el funcionamiento del sistema se verifica mediante simulación o realización de un primer ciclo en vacío.

RP 3: Operar los elementos de regulación de las instalaciones automáticas de tratamientos, de acuerdo con el proceso establecido y cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 3.1 Los movimientos de los elementos regulados (cilindros, pinzas, motores, entre otros) se realizan en el menor tiempo posible y de acuerdo con las normas de seguridad.

CR 3.2 Los parámetros (velocidad, caudal, presión, entre otros) se regulan conforme a las especificaciones técnicas del proceso y comprobando que están dentro de los límites admitidos por las especificaciones del sistema.

CR 3.3 Las variables (velocidad, fuerza, presión, aceleración, entre otras) se verifican utilizando instrumentos requeridos y previamente calibrados, asegurando la fiabilidad de la medida.

RP 4: Realizar el mantenimiento de primer nivel de los equipos e instalaciones automáticas, según el manual de instrucciones técnicas, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 4.1 Los elementos susceptibles de engrase se lubrican con la periodicidad requerida, evitando desgastes innecesarios.

CR 4.2 Los elementos averiados o desgastados se sustituyen, de forma segura y eficaz, restableciendo las condiciones normales de funcionamiento.

CR 4.3 Los elementos de verificación, medida y control del equipo e instalaciones se utilizan según requerimientos, asegurándose que están calibrados.

CR 4.4 Las condiciones de seguridad de los equipos (toma de tierra del equipo, masa del equipo, conexiones eléctricas del equipo, conexiones a redes de gases, entre otros) se mantienen según normativa aplicable.

CR 4.5 Las anomalías de funcionamiento y averías detectadas cuya reparación sobrepasa su nivel de responsabilidad, se comunican con prontitud al responsable.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Instalaciones para tratamientos térmicos y superficiales de productos metálicos, plásticos y compuestos. Sistemas de transporte, carretillas y cintas transportadoras. Consolas de programación. PLC's, robots y manipuladores. Elementos de automatización: electroválvulas, cilindros, relés, entre otros.

Productos y resultados:

Equipos de tratamientos preparados, programados y regulados. Mantenimiento de primer nivel realizado.

Información utilizada o generada:

Esquemas eléctricos, neumáticos, hidráulicos y sinópticos. Manuales de mantenimiento. Manuales de procesos de tratamientos superficiales. Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente. Especificaciones técnicas del fabricante.

UNIDAD DE COMPETENCIA 2: REALIZAR TRATAMIENTOS TÉRMICOS EN PRODUCTOS METÁLICOS

Nivel: 2

Código: UC1266\_2

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP 1: Determinar el proceso de tratamiento térmico a partir de procesos tipo establecidos, planos de la pieza e instrucciones técnicas, elaborando sus hojas de instrucciones, estableciendo la secuencia de operaciones y cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente.

CR 1.1 La información técnica necesaria para realizar el tratamiento térmico, se obtiene de la interpretación de la documentación técnica recibida, recogiendo entre otros datos:

- El procedimiento de fabricación de la pieza (arranque de viruta, fundición, forja, estampación, entre otros).
- La forma y dimensiones de la pieza que se debe tratar y la zona de tratamiento.
- Las operaciones del tratamiento (precalentamiento, calentamiento y enfriamiento).

- El equipo e instalación que se deben utilizar.
- Los dispositivos de sujeción de la pieza.
- Las variables del tratamiento (temperaturas, tiempos de permanencia, entre otros).
- El sistema de alimentación de piezas (cinta transportadora, robots, entre otros).
- La normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente.

CR 1.2 El tipo de horno elegido es el requerido por el tratamiento que se debe realizar, material de la pieza y por la temperatura que tiene que alcanzarse.

CR 1.3 La duración y temperatura del calentamiento se establece en función del diámetro, espesor de la pieza y composición del material.

CR 1.4 En las hojas de instrucciones se detalla:

- Las operaciones secuenciadas según el proceso.
- El material base de la pieza (acero, titanio, aluminio, entre otros).
- Los utillajes auxiliares (de sujeción, tipo de cestón, entre otros).
- Las especificaciones del material base de la pieza (forma, estado, composición, entre otros).
- Las características mecánicas que se deben conseguir (dureza, eliminación de tensiones internas, eliminación de acritud, aumento de la maquinabilidad, entre otras).
- El diámetro crítico de las piezas cilíndricas en el temple y las pautas de trabajo.
- El ciclo térmico del tratamiento que se debe realizar (temperatura de calentamiento, velocidad de enfriamiento, entre otros).
- El lote de piezas que hay que tratar.
- Las zonas de la pieza que se deben enmascarar.
- Las hojas de instrucciones se cumplimentan según los requerimientos del sector o empresa.

RP 2: Preparar las piezas metálicas para proceder al tratamiento térmico, aplicando las normas y especificaciones técnicas, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente.

CR 2.1 Las piezas a tratar se verifican y comprueban que son las indicadas en el listado de piezas entregado.

CR 2.2 Las piezas se manejan de forma apropiada para evitar daños, según requerimientos exigidos.

CR 2.3 Las superficies de las piezas y materiales que se van a tratar se preparan según especificaciones y se encuentran libres de grasa, suciedad, óxidos y manchas de fabricación.

CR 2.4 Las piezas se inspeccionan para comprobar que el estado del material se ajusta a las especificaciones requeridas (ausencia de grietas, ralladuras, hendiduras, entre otras).

CR 2.5 La protección (parcial, total, interior y exterior) de las zonas de las piezas se realiza en función del tratamiento térmico posterior y del material de la pieza, enmascarando con baño de sales, tratamiento superficial (cobrizado, bronceado, entre otros), atmósfera idónea, entre otros.

RP 3: Preparar los equipos e instalaciones para proceder al tratamiento térmico, realizando el mantenimiento de primer nivel de los equipos e instalaciones de su área, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente.

CR 3.1 Los dispositivos de sujeción de las piezas se preparan teniendo en cuenta:

- La disposición de los soportes y útiles para garantizar la uniformidad del tratamiento.
- El espacio entre las piezas para asegurar la libre circulación de los medios de calentamiento y enfriamiento en toda la superficie.

- La liberación de los zunchos y separación de espiras por distanciadores de las chapas y bandas, se realiza disponiendo las generatrices de los rollos paralelos a la dirección de entrada en el medio de apagado.

- El desplazamiento de los empujadores automáticos en las bandejas y cestas.

CR 3.2 Los equipos e instrumental (termómetros, pirómetros, reguladores automáticos, entre otros) empleados para el control de los parámetros se sitúan de manera que no sufran vibraciones, estén libres de polvo y que las temperaturas a medir o soportar no superen los valores admisibles, asegurándose que estén calibrados.

CR 3.3 Los hornos, equipos de calentamiento, generadores de atmósfera controlada y baños para el enfriamiento se preparan según las especificaciones técnicas, en función del tratamiento y de la composición del material.

CR 3.4 Los electrodos se mantienen sujetos firmemente y se cambian cuando estén deteriorados.

CR 3.5 El mantenimiento de primer nivel para el funcionamiento de la instalación de tratamiento se realiza teniendo en cuenta la documentación técnica, fichas de mantenimiento y la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente, e incluye:

- Desmontaje, limpieza y montaje de las partes más relevantes.
- Vaciado de los productos químicos, manteniendo limpio el contenedor.
- Regeneración de los baños.
- Eliminación de las materias primas y contaminantes.
- Renovación periódica de los contenidos de las cubas.
- Cambio de los elementos de control en caso de necesidad (detectores, fines de carrera, termopares, electroválvulas, válvulas, entre otros).
- Detección de las averías o defectos de funcionamiento.
- Engrase y lubricación de las partes especificadas.
- Sustitución de elementos averiados o desgastados.
- La comunicación a los responsables si detecta una avería que sobrepasa sus atribuciones.

RP 4: Controlar el proceso de tratamiento térmico y, en su caso, ajustar las variables del mismo, para obtener las características mecánicas especificadas en la documentación técnica, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente.

CR 4.1 La atmósfera inerte se controla con el fin de evitar oxidación, descarburación o rebaja de las características mecánicas.

CR 4.2 El ciclo térmico del tratamiento se controla manteniendo las variables (temperatura, tiempo, velocidad, entre otros) del proceso dentro de los rangos establecidos, vigilando durante el ciclo los movimientos mecánicos de la instalación y los indicadores (temperatura, engrases, entre otros).

CR 4.3 La emisión de los gases provenientes del proceso se controla para cumplir con la normativa de seguridad y protección del medio ambiente.

CR 4.4 Los instrumentos utilizados en el control de la temperatura (termómetros, lápices de contacto, pirómetros de SEGER, pirómetros de radiación, termopares, pirómetros ópticos, reguladores automáticos, entre otros) se seleccionan en función de las características del tratamiento que tiene que realizarse y antes de su empleo se asegura que están calibrados.

CR 4.5 Los tiempos de permanencia, de transferencia, de recuperación del horno, de régimen o equilibrio se regulan, ajustándose a los especificados.

CR 4.6 El medio empleado para el enfriamiento se selecciona en función de la velocidad de caída de la temperatura requerida por el tratamiento.

RP 5: Verificar el producto tratado siguiendo las normas y procedimientos establecidos, para comprobar el cumplimiento de las especificaciones del plano de fabricación, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente.

CR 5.1 Las especificaciones técnicas del producto se verifican empleando instrumentos específicos en función de las características a comprobar mediante medida.

CR 5.2 Los elementos de verificación se utilizan asegurándose que están calibrados.

CR 5.3 La verificación se realiza conforme a los procedimientos establecidos en las normas.

CR 5.4 La ausencia de defectos (falta de penetración del tratamiento, oxidación, descarbonización, exceso de fragilidad, falta o exceso de dureza, deformación, grietas, roturas de las piezas tratadas, entre otros) se comprueba en el proceso de inspección.

CR 5.5 El proceso se documenta según requerimientos de la norma de referencia.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Hornos de inducción. Instalaciones para tratamientos térmicos de productos metálicos. Hornos de gas y eléctricos. Generadores de atmósferas controladas. Baños para el enfriamiento. Instrumentos de control de temperatura, dureza y penetración.

Productos y resultados:

Piezas tratadas mediante procedimientos de: templado, revenido, recocido, normalizado, cementación, nitruración, sulfocianuración, solubilización/maduración, estabilizado, endurecimiento por precipitación, alivio de tensiones, entre otros.

Información utilizada o generada:

Normas específicas de producto o proceso relacionadas con tratamientos térmicos (UNE, EN, ISO). Planos. Procedimientos de tratamientos térmicos. Manuales de funcionamiento y mantenimiento de instalaciones de tratamientos térmicos. Planes de seguridad e higiene en la empresa. Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente. Tratamiento de residuos.

## MÓDULO FORMATIVO 1: SISTEMAS AUXILIARES EN TRATAMIENTOS TÉRMICOS Y SUPERFICIALES DE METALES

Nivel: 2

Código: MF0104\_2

Asociado a la UC: Preparar los equipos e instalaciones de procesos automáticos de tratamientos térmicos y superficiales en productos metálicos

Duración: 120 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Relacionar los procesos auxiliares de tratamientos térmicos y superficiales de piezas metálicas (alimentación de piezas, herramientas, vaciado o llenado de depósitos, evacuación de residuos, entre otros) con las fases, técnicas y medios empleados de carácter manual o automático.

CE1.1 Describir las técnicas de manipulación, transporte, almacenamiento, entre otros, utilizadas en los procesos de tratamiento.

CE1.2 Interpretar la información técnica que conlleva un proceso auxiliar de tratamientos de piezas metálicas.

CE1.3 Identificar y caracterizar los elementos utilizados en la automatización de los procesos de fabricación.

CE1.4 Describir los medios utilizados para la automatización de alimentación de las máquinas (robots, manipuladores, entre otros) explicando la función de:

- Elementos estructurales.
- Cadenas cinemáticas.

- Compresores, bombas hidráulicas.
- Elementos de control.
- Actuadores (motores, cilindros, pinzas, entre otros).
- Captadores de información.

CE1.5 En un supuesto práctico de tratamiento a una pieza metálica en el que se contemplen fases de selección de materiales, alimentación de máquinas, tratamiento, almacenaje, entre otros:

- Elaborar diagramas de flujo del proceso.
- Establecer un sistema elemental de seguridad del proceso.
- Realizar un listado de los medios necesarios para la automatización del proceso.
- Elaborar un informe con la valoración de la solución adoptada.

C2: Adaptar programas de control para sistemas automáticos de alimentación de piezas y operaciones auxiliares de tratamientos térmicos y superficiales de piezas metálicas (manipulación y refrigeración, suministro de fluidos, entre otros).

CE2.1 Relacionar las funciones características de los lenguajes de PLC's y robots con las operaciones que hay que realizar con los equipos auxiliares de tratamientos.

CE2.2 Describir los sistemas de transmisión y almacenamiento de información utilizados en la programación de PLC's y robots.

CE2.3 En un supuesto práctico de alimentación de sistemas de tratamientos de piezas metálicas en los que se utilicen PLC's y robots respectivamente:

- Establecer la secuencia de movimientos.
- Identificar las variables que se van a controlar (presión, fuerza, velocidad, entre otros).
- Realizar los diagramas de flujo correspondientes.
- Adaptar el programa de control del PLC y el robot.
- Adaptar un programa alternativo de control que aporte soluciones a una posible contingencia.

C3: Operar los órganos neumáticos, hidráulicos, eléctricos, programables, entre otros, que intervienen en la manipulación, transporte y otras operaciones de los procesos de tratamiento térmico y superficial de metales.

CE3.1 Describir las variables regulables en los procesos auxiliares de tratamientos metálicos (fuerza, presión, velocidad, entre otros).

CE3.2 Relacionar las variables con los elementos que actúan sobre las variables regulables en los procesos de tratamientos metálicos (neumáticos, hidráulicos, eléctricos, entre otros).

CE3.3 Describir las técnicas de regulación y verificación de las variables (fuerza, velocidad, entre otros).

CE3.4 Respetar las especificaciones técnicas de los distintos órganos cuando proceda a efectuar manipulaciones en y con ellos.

CE3.5 Ejecutar el montaje y desmontaje de actuadores (hidráulicos, neumáticos, eléctricos, entre otros) de una forma ordenada y utilizando los medios adecuados de un sistema automático de manipulación.

CE3.6 En un supuesto práctico de operación de equipos, caracterizado por un sistema de manipulación, transporte y alimentación, en el que existen actuadores hidráulicos, neumáticos y eléctricos:

- Regular las variables (fuerza, presión, velocidad, entre otros) para las diferentes maniobras de un manipulador.
- Verificar las magnitudes de las variables con los instrumentos adecuados (manómetros, reglas, tacómetros, dinamómetros, entre otros).
- Realizar el mantenimiento de primer nivel en los sistemas de manipulación, transporte y alimentación.



- Describir el comportamiento de los distintos sistemas en función de las solicitudes a las que están sometidos.
- Identificar los riesgos que surgen al operar con elementos eléctricos, hidráulicos o neumáticos.

C4: Controlar la respuesta de sistemas automatizados comprobando, mediante las mediciones necesarias, las trayectorias de trabajo y el sincronismo de movimientos.

CE4.1 Describir la relación entre parámetros del sistema y tiempo de respuesta.

CE4.2 Identificar y caracterizar los aparatos de medición.

CE4.3 Describir las unidades de medida empleadas.

CE4.4 Utilizar con destreza los instrumentos de medida y verificación.

CE4.5 En un supuesto práctico de aplicación de un tratamiento automatizado, caracterizado por el equipo, la documentación técnica y los útiles de medida:

- Identificar las variables que hay que controlar en las fases de manipulación de piezas, entre otras, en la que intervengan elementos neumáticos, eléctricos, programables y robots.
- Medir las magnitudes de las diferentes variables ante distintas sollicitaciones de un sistema de manipulación.
- Regular los elementos de control, para que el proceso se desarrolle dentro de las tolerancias establecidas.
- Verificar las trayectorias de los elementos móviles y proceder a su modificación, en caso necesario.
- Optimizar las trayectorias evitando desplazamientos innecesarios.

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

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

Otras capacidades:

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

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Reconocer el proceso productivo de la organización.

Participar y colaborar activamente el equipo de trabajo.

Habituar al ritmo de trabajo de la empresa.

Actuar con rapidez en situaciones problemáticas y no limitarse a esperar.

Contenidos:

1. Interpretación de documentación técnica empleada en tratamientos térmicos y superficiales

Planos de conjunto y despiece.

Perspectivas.

Croquización y esquemas.

2. Manipulación, transporte y almacenamiento en procesos de tratamientos térmicos y superficiales

Equipos semiautomáticos (electro-neumo-hidráulicos).

Equipos automáticos: manipuladores, robots, entre otros.

3. Programación de sistemas automatizados empleados en procesos de tratamientos térmicos y superficiales

Diagrama de flujo.

Lenguaje de programación (robots, PLCs, entre otros).

Modificación de programas.

Simulación.

4. Regulación y puesta a punto de sistemas automatizados empleados en procesos de tratamientos térmicos y superficiales

Órganos de regulación (neumáticos, hidráulicos, eléctricos, entre otros).

Parámetros de control (velocidad, recorrido, tiempo, entre otros).

Útiles de verificación (presostato, caudalímetro, entre otros).  
Accionamientos de corrección (estranguladores, limitadores de potencia, limitadores de caudal, entre otros).

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los espacios e instalaciones darán respuesta, en forma de aula, aula-taller, taller de prácticas, laboratorio o espacio singular, a las necesidades formativas, de acuerdo con el Contexto Profesional establecido en la Unidad de Competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos, salud laboral, accesibilidad universal y protección medioambiental.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y de las técnicas relacionadas con los sistemas auxiliares en tratamientos térmicos y superficiales de metales, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 1 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

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

## MÓDULO FORMATIVO 2: OPERACIONES DE TRATAMIENTOS TÉRMICOS EN METALES

Nivel: 2

Código: MF1266\_2

Asociado a la UC: Realizar tratamientos térmicos en productos metálicos

Duración: 210 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Analizar los procesos de tratamientos térmicos en productos metálicos, relacionando sus fases con los medios empleados, las transformaciones que originan y los parámetros a controlar.

CE1.1 Identificar y caracterizar la simbología y elementos normalizados, representados en la documentación técnica: vistas, cortes, secciones, detalles, entre otros.

CE1.2 Identificar y caracterizar los distintos tipos de materiales describiendo sus características.

CE1.3 Relacionar los distintos tipos de tratamientos térmicos con las modificaciones que provocan en las características mecánicas de los diferentes materiales metálicos.

CE1.4 Describir la finalidad y aplicación de los medios de enfriamiento (agua, aceite mineral, metales y sales fundidas, aire en cadena, aire a presión, arena, ceniza caliente, entre otros), en función del tratamiento térmico.

CE1.5 Describir los tipos de tratamientos térmicos (fases, operaciones, productos y medios, entre otros), relacionándolos con su finalidad y aplicación.

CE1.6 Describir las transformaciones que se producen (en función de la temperatura, porcentaje de carbono, tiempo, entre otros), utilizando el diagrama Hierro-Carbono.

CE1.7 En supuestos prácticos de tratamientos térmicos, a partir del plano de una pieza, las normas aplicables y sus especificaciones técnicas, obtener:

- La información sobre la forma y las medidas de la zona que se debe tratar.
- El tipo de material (con ayuda de tablas), composición y características.
- Los puntos críticos especificados en el plano.
- Las especificaciones técnicas (superficie que se van a tratar, densidad de corriente, intensidad de corriente, espesor, entre otras).
- Características de los tratamientos que se deben realizar.

- El grado de penetración del tratamiento.
- Las zonas que deben enmascararse.
- El medio de enfriamiento.
- Las fases y operaciones de cada tratamiento.
- La descripción de las instalaciones, equipos y medios de trabajo necesarios para realizar el tratamiento.
- Los parámetros que caracterizan al tratamiento aplicable (temperatura de calentamiento, tiempo de calentamiento, velocidad de enfriamiento, entre otros).
- La hoja de instrucciones del tratamiento donde se recoja de forma ordenada y clara todos los aspectos del tratamiento a realizar.

C2: Aplicar técnicas de preparación de piezas a tratar, equipos e instalaciones de tratamientos térmicos, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente.

CE2.1 Describir las características de los distintos tipos de atmósfera para tratamiento térmico (nitrógeno, amoníaco, aire, argón, entre otras) y su influencia en las características mecánicas de las piezas tratadas.

CE2.2 Describir las operaciones de mantenimiento de primer nivel (engrase, limpieza, asistencia general, entre otras) y los elementos que las requieren (electroválvulas, detectores, válvulas, entre otros).

CE2.3 Describir las anomalías o alteraciones más frecuentes que se pueden dar durante el funcionamiento de los equipos e instalaciones de tratamientos.

CE2.4 En un supuesto práctico de tratamiento térmico y a partir del plano de la pieza, la normativa aplicable, las especificaciones técnicas, la pieza a tratar y disponiendo de todo lo necesario para su realización:

- Realizar las operaciones de mantenimiento de primer nivel que se requieran.
- Identificar y caracterizar el material base de la pieza.
- Seleccionar y realizar el enmascarado requerido (cobre, pintura, entre otros) en función del material de la pieza y del tipo de tratamiento que hay que realizar.
- Efectuar la limpieza de la pieza (grasas, aceites, entre otros).
- Verificar el estado de los equipos e instalaciones para realizar tratamientos térmicos.
- Seleccionar y ajustar los parámetros de regulación y control en función del tratamiento.
- Comprobar el estado de los hornos, ajustando los parámetros en función del tratamiento.
- Comprobar la atmósfera del horno, según las especificaciones.
- Identificar y aplicar las medidas que se deben tomar de seguridad y para la prevención de riesgos.
- La instalación y la pieza a tratar queda preparada para el tratamiento.

C3: Operar los equipos e instalaciones de tratamientos térmicos (temple, revenido, recocido, normalizado, alivio de tensiones, solubilización/maduración, endurecimiento por precipitación, entre otros) consiguiendo las características mecánicas especificadas y cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente.

CE3.1 Describir la finalidad y campo de aplicación de los diferentes tratamientos térmicos.

CE3.2 Relacionar los diferentes tratamientos térmicos con los parámetros que se deben controlar y material de la pieza.

CE3.3 Describir los defectos típicos más usuales que se producen en las piezas sometidas a tratamientos térmicos.

CE3.4 En un supuesto práctico de tratamiento térmico, a partir del plano de la pieza, normativa aplicable, las especificaciones técnicas, la instalación preparada y la pieza que se debe tratar, realizar el tratamiento térmico de recocido:

- Obtener la temperatura de precalentamiento y recocido, ajustando los mandos para que la pieza alcance dichas temperaturas.
- Controlar la temperatura de precalentamiento y recocido, utilizando el instrumento (pirómetro, barritas, entre otros) adecuado, así como el tiempo de permanencia.
- Aplicar los tiempos de permanencia requeridos en función del tipo de material y espesor de la pieza.
- Aplicar el procedimiento de enfriamiento requerido.
- Realizar el control (carburation, estructura, dureza, entre otros) en la pieza recocida.
- Ejecutar las operaciones necesarias para llevar a cabo el recocido.
- Operar cumpliendo de las normas de seguridad y medio ambiente.

CE3.5 En un supuesto práctico de tratamiento térmico, a partir del plano de la pieza, normativa aplicable, las especificaciones técnicas y la pieza que se debe tratar, realizar el tratamiento térmico de temple:

- Obtener la temperatura de precalentamiento y temple, ajustando los mandos para que la pieza alcance dichas temperaturas.
- Controlar la temperatura de precalentamiento y temple, utilizando el instrumento adecuado al rango y precisión requerida.
- Aplicar los tiempos de permanencias requeridos en función del tipo de material y espesor de la pieza.
- Aplicar el procedimiento de enfriamiento requerido por el proceso.
- Ejecutar las operaciones para llevar a cabo el templado.
- Realizar el control (profundidad de capa, deformación, grietas, roturas, entre otros) en la pieza templada.
- Operar cumpliendo las normas de seguridad y medio ambiente.

CE3.6 En un supuesto práctico de tratamiento térmico, a partir del plano de la pieza, la normativa aplicable, las especificaciones técnicas y la pieza que se debe tratar, realizar el tratamiento térmico de revenido:

- Obtener la temperatura de revenido, en función del material de la pieza.
- Controlar la temperatura del revenido, utilizando el instrumento (pirómetro, termómetro, barritas, entre otros) adecuado al rango y precisión requerida.
- Aplicar el tiempo de permanencia requerido en función del tipo de material y espesor de la pieza.
- Aplicar el procedimiento de enfriamiento requerido por el proceso.
- Ejecutar las operaciones necesarias para llevar a cabo el revenido.
- Realizar el control (dureza, microestructuras, grietas, roturas, entre otros) de la pieza revenida.
- Operar dentro de las normas de seguridad.

C4: Operar equipos e instalaciones de tratamientos termoquímicos (nitruración, cementación, carbonitruración, sulfacianuración, cianuración, entre otros) consiguiendo las características especificadas y cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente.

CE4.1 Describir la finalidad y campo de aplicación de los diferentes tratamientos termo-químicos.

CE4.2 Relacionar los diferentes tratamientos termo-químicos, con los parámetros que se van a controlar y el material de la pieza.

CE4.3 Explicar los defectos típicos más usuales que se producen en las piezas sometidas a tratamientos termo-químicos.

CE4.4 En un supuesto práctico de tratamiento termoquímico, a partir del plano de la pieza, normativa aplicable, las especificaciones técnicas y la pieza que se debe tratar, realizar al menos un tratamiento de cementado:

- Identificar la temperatura del cementado en función del material de la pieza y de la profundidad de la capa de tratamiento.

- Determinar los parámetros (% de carbono, temperatura, entre otros), para la creación del medio.
- Determinar el tiempo de permanencia de las piezas en el horno, para adquirir la profundidad de capa deseada.
- Identificar la técnica de eliminación del medio.
- Determinar el medio de enfriamiento.
- Ejecutar las operaciones necesarias para llevar a cabo el cementado.
- Realizar el control (profundidad de capa, deformación, microestructuras, dureza, grietas, roturas, entre otros) en la pieza cementada.
- Operar dentro de las normas de seguridad.

C5: Aplicar técnicas de verificación del producto tratado térmicamente, según las normas y procedimientos establecidos, cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente.

CE5.1 Describir los instrumentos y las técnicas de verificación y control empleados en la verificación y control de los tratamientos térmicos.

CE5.2 Relacionar los ensayos con las características que pueden medir o verificar.

CE5.3 Verificar el calibrado de los instrumentos de control (termómetros, pirómetros, entre otros).

CE5.4 Aplicar las técnicas metrológicas y operar diestramente los instrumentos destinados a la determinación de las dimensiones y características geométricas del producto.

CE5.5 Identificar los constituyentes de una aleación metálica y la influencia de la calidad metalúrgica (forma, tamaño y distribución de los constituyentes, presencia de defectos, entre otros) utilizando procedimientos metalográficos.

CE5.6 Describir los ensayos no destructivos (líquidos penetrantes, partículas magnéticas, corrientes inducidas, conductividad, ultrasonidos, radiográficos, entre otros), relacionándolos con los defectos que pueden detectar.

CE5.7 Operar medios y equipos de ensayos destructivos (maquinabilidad, tracción, compresión, flexión, fatiga, torsión, resiliencia, dureza, metalografía, entre otros) para comprobar las características estructurales y comportamiento mecánico del producto, interpretando los resultados obtenidos.

CE5.8 Operar medios y equipos de ensayos no destructivos (líquidos penetrantes, partícula magnética, corrientes inducidas, conductividad, ultrasonidos, radiográficos, entre otros).

CE5.9 En un supuesto práctico donde se dispone de varias piezas que se han sometido a diferentes tratamientos térmicos, dadas las especificaciones técnicas de cada una de ellas y disponiendo de los medios de verificación y control necesarios:

- Seleccionar las técnicas de control adecuadas a los parámetros que hay que verificar.
- Seleccionar los instrumentos, las máquinas y equipos de ensayo de acuerdo con las características a medir o verificar.
- Controlar o verificar las características del producto tratado, en función a los instrumentos, máquinas o equipos de verificación y control seleccionados, según los procedimientos establecidos y cumpliendo la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente.

C6: Analizar los riesgos laborales e impacto ambiental en los procesos de tratamientos térmicos y relacionarlos con las medidas de seguridad que se deben adoptar.

CE6.1 Identificar y caracterizar los riesgos (quemaduras por proyección de sustancias ardientes, quemaduras por contacto con piezas calientes, ingestión de sustancias venenosas, entre otros) y las medidas (sujeción de piezas, secado de las piezas previo a su introducción en los hornos de baños de sales, conocimiento de las sales incompatibles, entre otros) a adoptar para su prevención en los tratamientos térmicos.

CE6.2 Identificar y caracterizar los riesgos (quemaduras por proyección de sustancias ardientes, quemaduras por contacto con piezas calientes, explosiones en hornos, ingestión de sustancias venenosas, entre otras) y las medidas (introducción lenta de las piezas en el baño, purgar el horno, sujeción de piezas, secado de las piezas previo a su introducción en los hornos de baños, conocimientos de las sales incompatibles, entre otros) que se deban adoptar para su prevención en los tratamientos termoquímicos.

CE6.3 Analizar la normativa ambiental aplicable en los procesos de tratamientos térmicos para determinar los aspectos que afectan a los procesos de tratamientos.

CE6.4 En un supuesto práctico de realización de un tratamiento térmico o termoquímico a partir del plano de la pieza, la normativa aplicable, las especificaciones técnicas y la pieza que se debe tratar:

- Identificar las normas de prevención de riesgos aplicables.
- Identificar los riesgos en el proceso y describir las actuaciones a realizar en un supuesto accidente.
- Proponer medidas correctivas y preventivas para evitar accidentes.
- Identificar las normas de protección del medio ambiente aplicables.
- Identificar, en el proceso, posibles agresiones contra el medio ambiente y las formas de evitarlos.

Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo: C1 respecto a CE1.7; C2 respecto a CE2.4; C3 respecto a CE3.4, CE3.5 y CE3.6; C4 respecto a CE4.4; C5 respecto a CE5.7, CE5.8 y CE5.9; 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.

Reconocer el proceso productivo de la organización.

Participar y colaborar activamente con el equipo de trabajo.

Habituar al ritmo de trabajo de la empresa.

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

Contenidos:

1. Interpretación de documentación técnica de tratamientos térmicos

Normalización.

Documentos gráficos, planes, vistas y secciones. Manuales técnicos.

2. Modificación de las características de los metales mediante tratamientos térmicos

Diagrama hierro-carbono.

Temperatura y puntos críticos.

Constituyentes estructurales y metaestables de los aceros.

3. Procedimientos de enmascarado de piezas a tratar térmicamente

Fundamentos y objeto.

Diferentes tipos de protección.

4. Preparación de instalaciones y equipos para tratamientos térmicos

Hornos.

Pirometría.

Generadores de atmósfera controlada.

Equipos de apagado.

Útiles.

Operaciones de puesta a punto y preparación de las instalaciones.

Mantenimiento de usuario de instalaciones y equipos de tratamientos térmicos.

5. Tratamientos térmicos y termoquímicos de metales

Fundamentos y objeto.

Tratamientos térmicos: temple, revenido, recocido, normalizado, alivio de tensiones, solubilización/maduración, endurecimiento por precipitación, estabilizado, entre otros.

Diagramas TTT de los diferentes tratamientos térmicos.  
Tratamientos termoquímicos: nitruración, cementación, sulfinitización, carbonitruración, sulfocianuración, cianuración, entre otros.  
Preparación de piezas.  
Manejo de instalaciones y equipos.  
Variables que se deben controlar en el proceso.  
Detección y evaluación de defectos.

#### 6. Verificación dimensional

Concepto de medida.  
Instrumentación metrológica, patrones físicos e instrumentos de medida directa e indirecta.  
Técnicas de medición, dimensional, formas geométricas y calidad superficial.  
Manejo de instrumentación de medida en la verificación de piezas.

#### 7. Ensayos destructivos y no destructivos para la verificación de piezas tratadas térmicamente

Ensayos de propiedades mecánicas.  
Ensayos tecnológicos.  
Partículas magnéticas.  
Líquidos penetrantes.  
Ultrasonidos.  
Rayos X.

#### 8. Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales en los procesos de tratamientos térmicos

Técnicas y elementos de protección.  
Evaluación de riesgos.  
Aspectos legislativos y normativos.  
Normativa medioambiental.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los espacios e instalaciones darán respuesta, en forma de aula, aula-taller, taller de prácticas, laboratorio o espacio singular, a las necesidades formativas, de acuerdo con el Contexto Profesional establecido en la Unidad de Competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos, salud laboral, accesibilidad universal y protección medioambiental.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y de las técnicas relacionados con la realización de tratamientos térmicos en productos metálicos, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 1 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

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

## ANEXO XIII

### CUALIFICACIÓN PROFESIONAL: DISEÑO DE TUBERÍA INDUSTRIAL

Familia Profesional: Fabricación Mecánica

Nivel: 3

Código: FME355\_3

#### Competencia general

Diseñar y elaborar la documentación técnica de instalaciones de tubería industrial, partiendo de anteproyectos e instrucciones de ingeniería básica, cumpliendo la normativa requerida, con criterios de calidad, de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

#### Unidades de competencia

UC1149\_3: Diseñar esquemas de tubería industrial

UC1150\_3: Diseñar instalaciones de tubería industrial

UC1148\_3: Elaborar la documentación técnica de los productos de construcciones metálicas

#### Entorno Profesional

#### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en el departamento de producción, dedicado al diseño de tubería industrial, en entidades de naturaleza privada, en empresas de tamaño pequeño, mediano o grande, por cuenta 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

Desarrolla su actividad en el sector petroquímico, industrial, de reparación y construcción naval y ferroviario.

#### 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 proyectistas de tubería

Técnicos en desarrollo de tuberías

Técnicos en CAD en tubería

Formación Asociada (480 horas)

#### Módulos Formativos

MF1149\_3: Diseño de esquemas de tubería industrial (150 horas)

MF1150\_3: Diseño de instalaciones de tubería industrial (150 horas)

MF1148\_3: Documentación técnica para productos de construcciones metálicas (180 horas)

### UNIDAD DE COMPETENCIA 1: DISEÑAR ESQUEMAS DE TUBERÍA INDUSTRIAL

Nivel: 3

Código: UC1149\_3

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP 1: Elaborar esquemas de tubería industrial para definir la instalación, aplicando los procedimientos establecidos, a partir de la documentación técnica recibida, cumpliendo con la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.



CR 1.1 Los esquemas se elaboran de acuerdo con los requerimientos de la ingeniería preliminar básica, incluyendo maquinaria, equipos y elementos que se incorporaran en la fabricación.

CR 1.2 Los esquemas se representan utilizando la simbología establecida en la normativa de representación gráfica aplicable a cada campo.

CR 1.3 Las normas de seguridad establecidas para el sistema representado se incorporan en los esquemas realizados.

CR 1.4 El listado de componentes y sus características técnicas se indican en los esquemas.

CR 1.5 La tecnología del circuito (neumática o hidráulica) se selecciona en base a la adecuada funcionalidad del esquema y las prestaciones solicitadas en las especificaciones técnicas.

CR 1.6 Los esquemas se representan teniendo en cuenta el conexionado de los equipos, la dirección del fluido, su velocidad, el caudal, la presión, el diámetro de la tubería y la normativa aplicable al proyecto.

RP 2: Determinar los materiales, equipos y elementos para configurar la instalación de tubería industrial, considerando la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 2.1 Las bombas y maquinaria se determinan cumpliendo las especificaciones del proyecto en cuanto a objetivos, coste y calidad.

CR 2.2 Las válvulas, tubería, actuadores, accesorios y equipos, se definen teniendo en cuenta las especificaciones técnicas, homologaciones, certificaciones y reconocimiento de los materiales, asegurando el funcionamiento y cumplimiento de la normativa de la instalación.

CR 2.3 Los elementos normalizados (bridas, enchufes rápidos, casquillos, pasatabiques, entre otros) se seleccionan en función de las solicitudes a los que están sometidos y considerando su facilidad de intercambio y mantenimiento.

CR 2.4 Los materiales y sus tratamientos superficiales para la fabricación del producto se determinan considerando la resistencia, acabado, costes y calidad establecida.

RP 3: Dimensionar la instalación de tubería industrial, para cumplir los requisitos del proyecto, realizando los cálculos técnicos requeridos y considerando la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 3.1 La velocidad del fluido, caudal de las bombas, rutado y diámetro de la tubería se determinan en base al resultado del cálculo de pérdidas de carga y del caudal especificado.

CR 3.2 Los coeficientes de seguridad empelados en los cálculos para dimensionar los elementos se aplican, cumpliendo con las especificaciones técnicas de proyecto y con las de los fabricantes de los equipos.

CR 3.3 Las liras, juntas y manguitos de dilatación, u otros, se adaptan al tipo de rutado de la tubería, características del fluido y temperatura y se prevén las posibles dilataciones y sus consecuencias.

CR 3.4 Los actuadores y equipos de regulación se dimensionan en función de los resultados de los cálculos de las variables técnicas del proceso y teniendo en cuenta los márgenes de seguridad establecidos.

RP 4: Automatizar las instalaciones de tuberías industriales, para optimizar su funcionamiento, cumpliendo con la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 4.1 Las condiciones o el ciclo de funcionamiento se establecen de acuerdo a las especificaciones técnicas y el proceso de trabajo, y cumplen con los objetivos de calidad, funcionalidad y productividad.

CR 4.2 La tecnología del actuador y equipo de regulación (neumática, hidráulica o eléctrica) se determina en base a la adecuación funcional del servicio, prestaciones, fiabilidad y coste.

CR 4.3 Los esquemas de potencia y mando se diseñan para dar respuesta al ciclo de funcionamiento establecido, teniendo en cuenta las características de los actuadores y demás elementos de la instalación.

CR 4.4 Las características, funcionalidad y ubicación de los actuadores se determinan en función de las necesidades y requerimientos de la instalación.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Aplicaciones informáticas de diseño asistido por ordenador: CAD específico de tubería industrial. Aplicaciones informáticas de cálculo, hojas de cálculo, entre otros.

Productos y resultados:

Esquemas de productos e instalaciones de tuberías industriales. Listas de materiales y elementos normalizados. Esquemas de potencia y mando de instalaciones de tubería industrial.

Información utilizada o generada:

Instrucciones de ingeniería preliminar básica. Planos de anteproyecto. Especificaciones técnicas. Manual de diseño. Documentación técnica de elementos normalizados. Catálogos comerciales. Estándares de normalización y calidad. Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y ambientales. Prescripciones de homologación.

UNIDAD DE COMPETENCIA 2: DISEÑAR INSTALACIONES DE TUBERÍA INDUSTRIAL

Nivel: 3

Código: UC1150\_3

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP 1: Diseñar disposiciones generales, conjuntos y detalles de tubería industrial, para su definición, cumpliendo con la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 1.1 La forma y dimensiones de los elementos diseñados (tuberías, elementos de unión, accesorios, entre otros) se adaptan a los resultados de los cálculos especificados, cumpliendo con las especificaciones técnicas, los requisitos de la calidad y seguridad requeridas.

CR 1.2 El rutado de tubería, la facilidad de montaje y desmontaje, pérdidas de carga, dilataciones e interferencias con el resto de los servicios, así como los accesos a la maquinaria y valvulería se recogen en los esquemas definitivos.

CR 1.3 Las modificaciones aportadas por la supervisión de producción se incorporan en el diseño permitiendo así su adaptación a las necesidades de la fabricación y mejora del producto.

CR 1.4 La identificación y función de válvulas y equipos se recogen en las placas-rótulo.

CR 1.5 El direccionamiento y secuencia de montaje se efectúa teniendo en cuenta las interferencias y permite su ejecución en un orden preferencial y secuencial.

CR 1.6 Las soldaduras por capilaridad fuerte y blanda, por resistencia para espárragos, soldaduras para plásticos y derivados, unión por adhesivos, y soldaduras con las técnicas más comunes (electrodo, semiautomática, MIG-MAG, oxigás, y punteo por TIG) se representan en los planos cumpliendo la simbología y normativa aplicable.

RP 2: Diseñar tuberías en isométricas de fabricación y montaje, para definir la instalación, cumpliendo con la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 2.1 Las isométricas de fabricación y montaje se elaboran en función del rutado de tubería y se establecen características, dimensiones, presión y materiales de las tuberías y accesorios, sus tipos y modelos.

CR 2.2 Las características de fabricación de la tubería, los radios, grados de curvatura, longitudes, soldaduras, entre otros, se incorporan en las isométricas utilizando la simbología y normativa aplicable.

CR 2.3 Las dilataciones de la tubería entre soportes de puntos fijos se compensan determinando los medios adaptados a cada circuito y tipo de tubería (liras, uniones deslizantes, juntas de dilatación, manguitos elásticos, entre otros) cumpliendo con las especificaciones del proyecto y del servicio.

CR 2.4 Los polines de los equipos y maquinaria se diseñan teniendo en cuenta las indicaciones del fabricante y se utiliza, en cada caso, el sistema idóneo para evitar vibraciones y roturas, (tacos elásticos, resinas, pernos de ajuste, entre otros) consiguiendo un perfecto anclaje para su funcionamiento.

RP 3: Definir las especificaciones de corte, conformado y mecanizado en fabricación de tubería industrial, para determinar los elementos de tubería, cumpliendo con la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 3.1 Las listas de corte y conformado de tubería se elaboran, cumpliendo los requerimientos de las isométricas de fabricación e incluyen especificaciones técnicas, equipos, máquinas, matrices, mandril y tipo de corte (mecánico, oxigás, plasma, entre otros) tanto manual, semiautomático o automático.

CR 3.2 Los mecanizados de la tubería para preparar las uniones (achaflanado de bordes, extrusionado, abocardado y rebordado) se determinan en función de los requerimientos, tanto para soldadura como para accesorios.

CR 3.3 Las especificaciones de los tipos de uniones roscadas se determinan de acuerdo a las presiones y el tipo de fluido (BSP, NPT, métrica, u otro).

RP 4: Establecer el plan de pruebas y ensayos para comprobar el nivel de fiabilidad del servicio, cumpliendo con la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 4.1 Los procedimientos, recursos humanos y materiales requeridos para la realización de los ensayos y evaluación de los resultados se determina, recogándose en el plan de pruebas y ensayos.

CR 4.2 Los elementos de seguridad y control (válvulas de seguridad, indicadores de presión y temperatura) se determinan en función del plan de pruebas y su desarrollo asegura la estanqueidad y puesta a punto.

CR 4.3 La comprobación del funcionamiento del servicio se realiza bajo las condiciones de funcionamiento más extremas que las que deberá soportar el producto de por vida en el plan de pruebas, asegurando la fiabilidad de las pruebas.

CR 4.4 El grado de cumplimiento del producto respecto a la normativa vigente y las exigencias por las especificaciones técnicas del contrato se verifica aplicando el plan de prueba.

CR 4.5 Los elementos a proteger, tanto accesorios como instrumentos de medida, control y automatismos, se detallan en el plan de pruebas, para evitar su deterioro en la realización de las mismas y en especial los elementos de seguridad y control (válvulas de seguridad, termostatos, entre otros).

Contexto profesional:

Medios de producción:

Equipos y aplicaciones informáticas para diseño asistido por ordenador: CAD de tuberías. Aplicaciones informáticas específicas de ofimática.

Productos y resultados:

Definición del producto en sus aspectos técnicos y funcionales. Listado de materiales. Soluciones constructivas para instalaciones de tubería industrial. Plan de ensayos y pruebas.

Información utilizada o generada:

Instrucciones de ingeniería preliminar básica. Planos de anteproyecto, de conjunto y fabricación. Especificaciones técnicas. Manual de diseño. Documentación técnica de elementos normalizados. Catálogos comerciales. Procedimientos de fabricación de proyectos de tubería industrial. Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente. Prescripciones de homologación.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 3: ELABORAR LA DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE LOS PRODUCTOS DE CONSTRUCCIONES METÁLICAS

Nivel: 3

Código: UC1148\_3

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP 1: Dibujar los planos del producto diseñado y especificar las listas de materiales, para definir el producto, a partir de las especificaciones técnicas, atendiendo al proceso de fabricación de productos de construcciones metálicas, consiguiendo la calidad adecuada y respetando la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 1.1 La fabricación, mantenimiento y montaje (accesibilidad, utilización de herramientas normalizadas, facilidad de montaje, posibilidad de automatización, entre otros) se garantiza en la definición del producto.

CR 1.2 Los planos se elaboran aplicando las normas de dibujo y requerimientos técnicos (formatos de planos, líneas de dibujo, acotación, tolerancias, vistas, secciones, entre otros).

CR 1.3 Los ajustes y tolerancias se establecen de acuerdo con la función que desempeñan las piezas y el tipo de fabricación prevista.

CR 1.4 El elemento se define para permitir su transporte y manipulación con seguridad, determinándose las dimensiones máximas de transporte, los componentes de sujeción, las protecciones en el transporte, el peso, u otros.

CR 1.5 Los elementos se representan utilizando formas constructivas estandarizadas (entallas, estriados, tornillos, entre otras) con el fin de normalizar el producto y facilitar su fabricación e intercambiabilidad.

RP 2: Dibujar planos de automatización, de circuitos neumáticos, hidráulicos y eléctricos, para la definición del producto, a partir de las especificaciones técnicas.

CR 2.1 Los esquemas se elaboran aplicando las normas de dibujo y requerimientos técnicos (formatos de planos, líneas de dibujo, acotación, entre otras).

CR 2.2 Los esquemas definidos se realizan ajustándose a la normativa aplicable en lo que se refiere a la seguridad, equipos, instalaciones y medio ambiente.

CR 2.3 Los elementos que configuran el sistema se disponen para asegurar y facilitar su posterior mantenimiento.

RP 3: Elaborar el dossier técnico del producto (instrucciones de uso y mantenimiento, planos de conjunto, esquemas, listado de repuestos, entre otros) e informes técnicos relacionados con la factibilidad del diseño, necesidades de fabricación y, en su caso, puesta en servicio, contemplando los requisitos del proyecto o las normas de referencia.

CR 3.1 El mantenimiento del producto se garantiza elaborando las instrucciones y manuales necesarios siguiendo instrucciones de los fabricantes y especificaciones del producto.

CR 3.2 La documentación (memorias, planos, esquemas, planos de montaje, de mantenimiento, presentación, u otra) se ordena y comprueba que está completa.

CR 3.3 El procedimiento de elaboración del dossier se optimiza, empleando medios informáticos (bases de datos, procesador de texto, editores, u otros).

CR 3.4 El informe se elabora contemplando los requisitos del proyecto o normas de referencia (especificaciones técnicas, materiales y productos, funcionalidad, mantenimiento, AMFE, análisis modal de fallos y efectos del producto y proceso, seguridad, costes, calidad, medios de manipulación, almacenaje y transporte, garantía de suministros, entre otros).

CR 3.5 El informe se elabora expresando de forma clara y ordenada las conclusiones obtenidas ajustándose a las instrucciones recibidas y requerimientos exigidos.

RP 4: Mantener actualizada y organizada la documentación técnica necesaria para el desarrollo del producto.

CR 4.1 Los 'históricos' (AMFE u otros), se actualizan añadiendo las observaciones de calidad y fabricación así como las modificaciones del producto, a lo largo de su fabricación y vida.

CR 4.2 La documentación técnica se actualiza y organiza, permitiendo conocer la vigencia de la documentación existente (catálogos, revistas, manual de calidad, planos, u otra) e incorpora sistemáticamente las modificaciones que afecten a los planos y documentos técnicos.

CR 4.3 La documentación se clasifica según normas establecidas y permite su fácil localización y acceso a la misma.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Aplicaciones informáticas específicas de diseño asistido por ordenador: CAD mecánico, eléctrico, neumático e hidráulico. Aplicaciones informáticas específicas de ofimática.

Productos y resultados:

Planos de conjunto y despieces de productos de fabricación y montaje de construcciones metálicas. Listas de materiales. Dossier técnico. Manuales de uso y mantenimiento.

Información utilizada o generada:

Normas de dibujo. Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente. Elementos normalizados. Planos de anteproyecto. Especificaciones. Manual de diseño. Catálogos comerciales. Esquemas y croquis.

## MÓDULO FORMATIVO 1: DISEÑO DE ESQUEMAS DE TUBERÍA INDUSTRIAL

Nivel: 3

Código: MF1149\_3

Asociado a la UC: Diseñar esquemas de tubería industrial

Duración: 150 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Analizar la documentación técnica obteniendo la información requerida para realizar los esquemas de tubería industrial de acuerdo con los procedimientos y especificaciones establecidas.

CE1.1 Identificar e interpretar la simbología utilizada en la representación de los esquemas ajustándose a la normativa establecida para cada campo.

CE1.2 Diferenciar y caracterizar los distintos tipos de circuitos, en función de sus prestaciones.

CE1.3 En un supuesto práctico de elaboración de esquemas de tubería industrial, caracterizado por la entrega de la documentación técnica:

- Elaborar los esquemas de tubería incluyendo maquinaria, equipos y elementos que se incorporan en la fabricación.

- Indicar en los esquemas el listado de componentes y características técnicas.

- Indicar el conexionado de los equipos, dirección del fluido, velocidad, caudal, presión y diámetro de tubería, cumpliendo con los reglamentos y normativas que afecten al proyecto.

C2: Determinar la tubería, valvulería, accesorios y sus materiales, para establecer los componentes de la instalación, cumpliendo con la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CE2.1 Describir los diferentes elementos normalizados (bridas, enchufes rápidos, casquillos, pasa-tabiques, entre otros).

CE2.2 Definir y caracterizar las homologaciones, certificaciones y reconocimiento de materiales que deben tener la valvulería y equipos.

CE2.3 En un supuesto práctico de determinación de elementos y equipos, caracterizado por un esquema de una instalación de tubería:

- Determinar las bombas y maquinaria, relacionándolo con el fluido, presión y caudal de la instalación.
- Definir válvulas, tubería, actuadores y accesorios, justificando la decisión.
- Indicar los materiales elegidos y los tratamientos superficiales requeridos, para obtener la resistencia, acabado, costes y calidad establecidos.

C3: Calcular las dimensiones de los productos diseñados, para soportar las cargas y el caudal, cumpliendo con la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CE3.1 Definir los parámetros que intervienen en el cálculo del producto (pérdidas de carga, caudal, velocidad, entre otros).

CE3.2 Definir los diferentes tipos de juntas de unión y dilatación (liras, juntas, manguitos de dilatación, entre otros).

CE3.3 En un supuesto práctico de dimensionado, donde se tiene un esquema de una instalación de tubería:

- Calcular las pérdidas de carga y caudal necesario.
- Aplicar el coeficiente de seguridad según lo que marcan las especificaciones técnicas de proyectos y fabricantes de equipos.
- Calcular las dilataciones en función del rutado de tubería y temperatura.
- Dimensionar los actuadores y equipos de regulación, teniendo en cuenta los márgenes de seguridad establecidos.

C4: Diseñar la automatización de instalaciones de tuberías industriales, considerando las condiciones y el ciclo de funcionamiento, cumpliendo con la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CE4.1 Identificar y caracterizar las diferentes tecnologías de los actuadores y equipos de regulación.

CE4.2 Relacionar los esquemas de potencia y mando, con las características de diferentes actuadores y el ciclo de funcionamiento.

CE4.3 En un supuesto práctico de automatización de una instalación de tubería, caracterizado por la documentación técnica:

- Establecer las condiciones y el ciclo de funcionamiento, según las especificaciones y el proceso de trabajo.
- Seleccionar el actuador y equipo de regulación, justificando la decisión.
- Ubicar los actuadores bajo criterios de funcionalidad y productividad.
- Representar gráficamente la instalación con los esquemas de potencia y mando.

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.

Otras capacidades:

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

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Reconocer el proceso productivo de la organización.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Habituar al ritmo de trabajo de la empresa.

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

**Contenidos:****1. Sistemas empleados en automatización de procesos de distribución de fluidos**

Fundamentos físicos: neumáticos, hidráulicos y eléctricos.

Neumática y electroneumática.

Hidráulica y electrohidráulica.

Características y aplicación.

**2. Elementos neumáticos e hidráulicos utilizados en tuberías**

Elementos normalizados: tipos, características, criterios de selección, cálculo, entre otros.

Válvulas. Actuadores.

Sistemas de mando, regulación y seguridad: tipos, características, criterios de selección, de cálculo, entre otros.

**3. Representación gráfica de tuberías y accesorios**

Técnicas de representación.

Representación esquemática.

**4. Cálculo aplicado al diseño de instalaciones de tuberías**

Determinación de las cargas.

Pérdidas de cargas.

Golpe de ariete.

Cálculo del diámetro de la tubería.

**5. Normativa de prevención de riesgos laborales y medioambientales aplicables a las instalaciones de tubería industrial**

Prevención de riesgos laborales y medioambientales en la instalación de tuberías industriales. Normas de aplicación.

Evaluación de riesgos.

Aspectos legislativos.

**6. Uniones de tuberías**

Uniones mecánicas: bridas.

Uniones roscadas.

Uniones soldadas.

Aplicaciones.

**Parámetros de contexto de la formación:****Espacios e instalaciones:**

Los espacios e instalaciones darán respuesta, en forma de aula, aula-taller, taller de prácticas, laboratorio o espacio singular, a las necesidades formativas, de acuerdo con el Contexto Profesional establecido en la Unidad de Competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos, salud laboral, accesibilidad universal y protección medioambiental.

**Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y de las técnicas relacionados con el diseño de esquemas de tubería industrial, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

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

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

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

**MÓDULO FORMATIVO 2: DISEÑO DE INSTALACIONES DE TUBERÍA INDUSTRIAL**

Nivel: 3

Código: MF1150\_3

Asociado a la UC: Diseñar instalaciones de tubería industrial

Duración: 150 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Diseñar disposiciones generales, conjuntos y detalles de tubería industrial, para la definición de la instalación, cumpliendo con los estándares de calidad y la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CE1.1 Describir los diferentes procesos de soldadura y unión por adhesivos empleados en tuberías, relacionándolos con sus aplicaciones.

CE1.2 Definir las placas rótulo y su empleo en instalaciones, explicando su necesidad.

CE1.3 Definir la forma y dimensiones de elementos diseñados (tuberías, elementos de unión, accesorios, entre otros), en función de los cálculos obtenidos.

CE1.4 En un supuesto práctico de diseño de una instalación de tubería industrial, donde se entregan las especificaciones de diseño:

- Realizar el rutado de la tubería, teniendo en cuenta: esquemas definitivos, espacios de desmontaje, pérdidas de carga, dilataciones, e interferencias con otros servicios, maquinaria y válvulas.

- Definir la secuencia y direccionamiento del montaje en función de las interferencias.

C2: Dibujar isométricas para la fabricación y montaje de tubería industrial, cumpliendo con los estándares de calidad y la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CE2.1 Identificar y caracterizar los diferentes tipos de unión (liras, uniones deslizantes, juntas de dilatación, manguitos, entre otros), explicando su aplicación.

CE2.2 Definir los diferentes sistemas de anclaje (tacos elásticos, resinas, pernos de ajuste, entre otros), indicando sus características.

CE2.3 En un supuesto práctico de dibujo de un rutado de tubería industrial, caracterizado por la documentación técnica:

- Realizar las isométricas indicando los radios, grados de curvatura, longitudes, soldaduras, entre otros.

- Establecer las características, dimensiones, presión y materiales de las tuberías y accesorios, sus tipos y modelos.

CE2.4 En un caso práctico de instalación de una máquina o equipo de una instalación de tubería:

- Diseñar el polín, teniendo en cuenta las indicaciones del fabricante y requerimientos de la instalación, para evitar vibraciones y roturas.

C3: Elaborar las especificaciones de corte, conformado y mecanizado para la fabricación de tubería industrial, cumpliendo con los estándares de calidad y la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CE3.1 Identificar y caracterizar los diferentes tipos de corte (mecánico, oxigás, plasma, entre otros) manuales, semiautomáticos y automáticos, indicando sus aplicaciones.

CE3.2 Identificar y caracterizar los diferentes tipos de mecanizado (achaflanado de bordes, extrusionado, abocardado, rebordeado, explicando su función.

CE3.3 Diferenciar entre los diferentes tipos de uniones roscadas (BSP, NPT, métrica, entre otros), describiendo sus características.

CE3.4 En un supuesto práctico de elaboración de las especificaciones de corte, caracterizado por la entrega de las instrucciones generales de fabricación de una instalación de tubería industrial:

- Realizar la lista de corte y conformado partiendo de las isométricas de fabricado.

- Determinar los mecanizados de la tubería, teniendo en cuenta si va a ir soldada, roscada, o de otra forma.

C4: Elaborar el plan de pruebas y ensayos que para comprobar la fiabilidad del servicio instalaciones de tuberías, cumpliendo con los estándares de calidad y la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.



CE4.1 Describir los ensayos y pruebas que se requieren según la normativa de aplicación vigente.

CE4.2 Determinar los equipos, elementos de seguridad y control necesarios para realizar las diferentes pruebas y ensayos, indicando la función de cada uno.

CE4.3 En un supuesto práctico de comprobación de la fiabilidad de servicio de una instalación de tubería industrial:

- Determinar el plan de ensayos indicando los procedimientos, recursos humanos y materiales requeridos.
- Definir los valores que garanticen el cumplimiento de los requisitos de la calidad y seguridad requeridas en las exigencias del contrato y de las normativas.
- Documentar el proceso.

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

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

Reconocer el proceso productivo de la organización.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Habituar al ritmo de trabajo de la empresa.

Demstrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

Contenidos:

1. Grafostática aplicada al cálculo de instalaciones de tubería

Composición, descomposición y equilibrio de fuerzas.

Estructuras trianguladas. Cálculo resistencia materiales.

Momentos estáticos. Centro de gravedad. Momento de inercia.

Estudio analítico de elementos estructurales sometidos a esfuerzos de tracción, de compresión, de cortadura, de flexión, de torsión u otros.

2. Instalaciones de tubería industrial

Sistemas de representación gráfica.

Tecnología constructiva.

Normas y tablas.

Tuberías. Soportes. Dilatadores.

Polines.

Material de transporte.

3. Procesos de corte, unión y mecanizado de tubería industrial

Tipos y procesos de corte (oxigás, plasma, entre otros).

Tipos y procesos de soldadura (MIG-MAG, electrodo, TIG, entre otros).

Técnicas de soldeo de tubería industrial: descripción, características, cálculo práctico de uniones soldadas, soldadura en ángulo, aplicación de normas y tablas en uniones soldadas, deformaciones y tensiones en la unión soldada.

Uniones pegadas: descripción, características, cálculo práctico uniones pegadas, aplicación de norma y tablas en uniones pegadas.

Tipos y procesos de mecanizado (achaflanado de bordes, extrusionado, abocardado, rebordeado, entre otros).

4. Anclajes utilizados en instalaciones de tubería industrial

Criterios de ubicación.

Determinación de cargas.

Tipos y aplicaciones (tacos elásticos, resinas, pernos de ajuste, entre otros).

5. Plan de pruebas y ensayos en instalaciones de tubería industrial

Determinación de las pruebas y ensayos.

Criterios de realización.

Criterios de aceptación.

## 6. Desarrollo de proyectos en tubería industrial

Necesidades que hay que considerar en el desarrollo de un proyecto de tubería industrial.

Fuentes de información y consulta.

Componentes de un proyecto. Descripción y análisis.

Proyectos de tubería en nave industrial.

Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los espacios e instalaciones darán respuesta, en forma de aula, aula-taller, taller de prácticas, laboratorio o espacio singular, a las necesidades formativas, de acuerdo con el Contexto Profesional establecido en la Unidad de Competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos, salud laboral, accesibilidad universal y protección medioambiental.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y de las técnicas relacionados con el diseño de instalaciones de tubería industrial, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

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

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

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

## MÓDULO FORMATIVO 3: DOCUMENTACIÓN TÉCNICA PARA PRODUCTOS DE CONSTRUCCIONES METÁLICAS

Nivel: 3

Código: MF1148\_3

Asociado a la UC: Elaborar la documentación técnica de los productos de construcciones metálicas

Duración: 180 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Dibujar los planos de fabricación de elementos constructivos, recogiendo la información técnica necesaria para su posterior fabricación, empleando medios convencionales e informáticos, cumpliendo con los estándares de calidad y la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CE1.1 Elegir el sistema de representación gráfica y la escala para cada elemento.

CE1.2 Representar de acuerdo con la normativa, los alzados, plantas, secciones y detalles, que forman parte de la información gráfica que contienen los planos.

CE1.3 Acotar las dimensiones de las piezas diseñadas en función del proceso de obtención de las mismas y aplicando las normas de referencia.

CE1.4 Especificar en los planos los datos tecnológicos del elemento diseñado (materiales, elementos normalizados, tratamientos térmicos o superficiales, calidades superficiales, normas aplicables, entre otros).

CE1.5 En un supuesto práctico de elaboración de la documentación técnica, en el que se proporcionan croquis e instrucciones generales, realizar planos de definición de productos de construcciones metálicas, cumpliendo con las normas y especificaciones requeridas.

C2: Representar 'esquemas' de circuitos neumáticos e hidráulicos, para la definición de la instalación, cumpliendo con las normas de calidad y normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CE2.1 Identificar y caracterizar los elementos que intervienen en los circuitos neumáticos e hidráulicos.

CE2.2 Ordenar la información necesaria que aparece en un mismo plano.

CE2.3 Representar de acuerdo con la normativa, los esquemas neumáticos e hidráulicos, que forman parte de la documentación técnica referente a la fabricación del producto.

C3: Elaborar el dossier técnico del producto diseñado, organizándolo y actualizándolo empleando medios convencionales e informáticos, contemplando los requisitos del proyecto o las normas de referencia.

CE3.1 Elaborar las instrucciones y manuales necesarios para el uso y mantenimiento del producto desarrollado utilizando aplicaciones informáticas.

CE3.2 Elaborar el dossier del proyecto integrando (memorias, planos, esquemas, planos de montaje, características de los materiales, instrucciones de mantenimiento, normativa y reglamentación, u otros).

CE3.3 Describir los procedimientos de actualización de la información gráfica del proyecto, así como la gestión documental.

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

C1 respecto a CE1.5; C3 completa.

Otras capacidades:

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

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Reconocer el proceso productivo de la organización.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Habituar al ritmo de trabajo de la empresa.

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

Contenidos:

1. Representación gráfica aplicada al diseño de construcciones metálicas

Vistas, cortes y secciones. Croquis. La normalización.

Acotación según el proceso de fabricación.

Estado superficial. Tolerancias dimensionales y de forma.

Conjuntos.

Representación de elementos normalizados.

2. Sistemas de representación aplicados a las construcciones metálicas

Principios de la perspectiva caballera. Perspectiva caballera.

Principios de la perspectiva axonométrica. Perspectiva isométrica.

3. Representación de elementos y conjuntos en construcciones metálicas. Vistas

Uniones. Tipos. Características. Componentes. Características gráficas que definen una construcción metálica (naves industriales, calderería, conjunto de tuberías, entre otros).

4. Desarrollos geométricos e intersecciones aplicados en las construcciones metálicas

Cuerpos geométricos.

Transformaciones.

Intersecciones.

5. Diseño de productos de construcciones metálicas asistido por ordenador (CAD)

Programa CAD-CAM, 2D-3D Entidades de dibujo. Edición de objetos.

Dibujo de isométricas. Modelado tridimensional.

Modelos de superficies y sólidos.

Productos de calderería y estructuras metálicas.

6. Ofimática aplicada al diseño de construcciones metálicas

Procesadores de texto. Editores.

Bases de datos. Hojas de cálculo.

Presentaciones.

7. Gestión documental en construcciones metálicas

Organización de la información de un proyecto. Procedimientos de actualización de documentos.

8. Neumática e hidráulica en construcciones metálicas

Simbología y representación.

Equipos y elementos de los circuitos.

Válvulas. Actuadores. Mando. Regulación.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los espacios e instalaciones darán respuesta, en forma de aula, aula-taller, taller de prácticas, laboratorio o espacio singular, a las necesidades formativas, de acuerdo con el Contexto Profesional establecido en la Unidad de Competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos, salud laboral, accesibilidad universal y protección medioambiental.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y de las técnicas relacionados con la elaboración de la documentación técnica de los productos de construcciones metálicas, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

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

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

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

## ANEXO XIV

### CUALIFICACIÓN PROFESIONAL: GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN FABRICACIÓN MECÁNICA

Familia Profesional: Fabricación Mecánica

Nivel: 3

Código: FME356\_3

#### Competencia general

Programar y controlar la producción en fabricación mecánica, para asegurar su ajuste con los objetivos de producción y órdenes de fabricación, determinando los lotes que se deben fabricar y el comienzo de su producción, garantizando el suministro de materias primas y productos semielaborados en las líneas y puestos de fabricación, aplicando criterios de calidad, prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

#### Unidades de competencia

UC1267\_3: Programar y controlar la producción en fabricación mecánica

UC1268\_3: Aprovisionar los procesos productivos de fabricación mecánica

#### Entorno Profesional

##### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en el área de gestión de la producción, dedicada/o a la gestión de la producción en fabricación mecánica, en entidades de naturaleza 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 de acuerdo con la normativa aplicable.

##### Sectores Productivos

Se ubica en el sector productivo de industrias transformadoras de los metales, en los subsectores de construcciones metálicas, transformación y tratamiento de metales, entre otros.

##### 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.

Programadores de la producción en fabricación mecánica

Técnicos de aprovisionamiento en fabricación mecánica

Técnicos de organización de la producción

Técnicos de almacenaje de productos

##### Formación Asociada (330 horas)

##### Módulos Formativos

MF1267\_3: Técnicas de programación y control de la producción en fabricación mecánica (210 horas)

MF1268\_3: Aprovisionamiento en fabricación mecánica (120 horas)

### UNIDAD DE COMPETENCIA 1: PROGRAMAR Y CONTROLAR LA PRODUCCIÓN EN FABRICACIÓN MECÁNICA

Nivel: 3

Código: UC1267\_3

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP 1: Establecer la cantidad de piezas o artículos y el momento de su fabricación para obtener los subconjuntos, productos terminados, tratados o transformados del sector de

fabricación mecánica en el plazo fijado y con el máximo aprovechamiento de los recursos, a partir de la documentación técnica del proceso y órdenes de fabricación.

CR 1.1 La programación se realiza en función de la demanda, los recursos disponibles y el aprovisionamiento externo, permitiendo cumplir con los plazos de entrega y obtener las cantidades establecidas.

CR 1.2 Las fases y operaciones de fabricación descritas en la documentación técnica se integran en la programación y tienen en cuenta que:

- Las necesidades y situación operativa de los materiales, medios de producción y recursos humanos son los requeridos.

- La duración de los tiempos reales de los distintos procesos (tiempo de máquina, de espera, suplemento por contingencias, interferencias, entre otros) están dentro de los márgenes establecidos.

- El absentismo, pérdidas de mano de obra, vacaciones, horarios de trabajo, entre otros, así como el nivel de rendimientos medios de los equipos de trabajo se consideran en la programación.

- La secuencia, el sincronismo o la simultaneidad de las operaciones y puntos críticos del proceso, son atendidos según las exigencias de fabricación.

- Las necesidades de mantenimiento preventivo se programan en relación con las necesidades de producción.

CR 1.3 Las subcontrataciones se realizan fijando el plazo para la entrega del producto acabado.

CR 1.4 Los materiales, piezas y subconjuntos de suministro exterior, se incluyen en la programación optimizando el coste con el aprovisionamiento de cantidades en las fechas requeridas.

CR 1.5 La carga del taller y los plazos de entrega del producto al cliente se optimizan para obtener el máximo rendimiento de los recursos y cumplir con los plazos de entrega.

CR 1.6 La gestión de la información de producción se optimiza utilizando, en función de su complejidad, aplicaciones informáticas de gestión de la producción (GPAO).

CR 1.7 El lanzamiento de las órdenes de fabricación a las unidades de producción, se realiza incluyendo la especificación de cantidades a procesar, plazos de entrega y considerando las previsiones de fabricación y la disponibilidad de medios.

CR 1.8 Los datos técnicos necesarios para elaborar la programación se obtienen de la documentación técnica del proceso.

RP 2: Controlar la producción para alcanzar los objetivos previstos, proponiendo medidas correctoras cuando existan desviaciones.

CR 2.1 Los datos referentes a la ocupación de trabajadores, máquinas y recursos consumidos, se analizan, comprobando que son los requeridos y comparándose con la distribución de recursos asignados en el tiempo, corrigiendo las desviaciones detectadas.

CR 2.2 Los efectos de los cuellos de botella se minimizan controlando el flujo de materiales y productos, y reasignando recursos que equilibren la producción.

CR 2.3 Las desviaciones de la producción, con respecto al programa, se subsanan reasignando tareas o ajustando la programación.

CR 2.4 El control de la producción se realiza utilizando aplicaciones informáticas GPAO (gestión de la producción).

CR 2.5 Las medidas correctoras necesarias se aplicarán teniendo en cuenta las especificaciones técnicas.

RP 3: Gestionar el registro de datos para conocer la evolución de la producción y sus incidencias.

CR 3.1 La localización y rápido acceso a la documentación se posibilita mediante su clasificación y archivo sistemático.

CR 3.2 El archivo y registro se actualiza incorporando sistemáticamente las modificaciones que afecten a plazos y documentos técnicos.

CR 3.3 La evolución de la producción y sus incidencias, se conocen de manera constante a través de los canales de información requeridos o establecidos.

CR 3.4 Las incidencias producidas se valoran sistemáticamente para estudiar posibles mejoras en el proceso.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Aplicaciones informáticas específicas de la organización de la producción en fabricación mecánica (GPAO). Sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP).

Productos y resultados:

Programación y control de la producción de la fabricación mecánica. Asignación y optimización de los recursos materiales y humanos en la planta de producción.

Información utilizada o generada:

Sinópticos de procesos. Hojas de cálculo de tiempos y métodos. Diagramas y tablas de Pareto. Órdenes de fabricación (plazos de entrega, cantidades, entre otros). Planificación de procesos. Datos de producción (tiempo, ocupación, estado, entre otros). Programación de la producción. Programa de mantenimiento preventivo. Hojas de ruta. Partes de fabricación: producción, tiempos, accidentes, incidencias, entre otros.

**UNIDAD DE COMPETENCIA 2: APROVISIONAR LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE FABRICACIÓN MECÁNICA**

Nivel: 3

Código: UC1268\_3

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP 1: Determinar el aprovisionamiento de materiales, productos y componentes, para garantizar el suministro, a partir de la documentación técnica del proceso y de la producción exigida.

CR 1.1 Los materiales, productos y componentes necesarios para la producción se identifican cualitativa y cuantitativamente en función del programa de producción establecido.

CR 1.2 La fecha de recepción de los pedidos se establece en función de las necesidades del programa de producción.

CR 1.3 Los lotes de materiales y/o pedidos del plan de producción/ventas se comprueban, verificando que son los requeridos por las necesidades previstas y se calculan según los criterios establecidos, utilizando en su caso sistemas contrastados de planificación de la producción que optimicen la cadena de suministro.

CR 1.4 La lista de materiales se elabora de acuerdo a los criterios establecidos, utilizando las aplicaciones informáticas adecuadas.

CR 1.5 Los materiales se aprovisionan previa verificación del cumplimiento de los requisitos técnicos exigidos.

RP 2: Gestionar el almacén, garantizando que los stocks se ajustan a la programación de la producción para asegurar los requerimientos de fabricación, reduciendo el valor del inmovilizado.

CR 2.1 El stock óptimo se determina conjugando los requerimientos de fabricación con las posibilidades de aprovisionamiento, almacenamiento y rotación de stocks y da respuesta a las necesidades de fabricación.

CR 2.2 El inventario de las piezas y materiales se realiza, comprobando que los stocks mínimo y máximo son los indicados.

CR 2.3 Los materiales se almacenan permitiendo su localización, su disposición optimiza el espacio disponible, se posibilita la rotación y se garantiza su conservación.

CR 2.4 Las aplicaciones de software específicas de almacenaje, se utilizan para facilitar su gestión.

CR 2.5 Los materiales, componentes o productos recibidos se comprueban, verificando que se corresponden con las especificaciones del pedido, enviando en su caso a 'control de producto' las muestras necesarias para su verificación.

RP 3: Gestionar y controlar la manutención entre las distintas secciones y puestos de trabajo, para asegurar el flujo de material, garantizando el cumplimiento la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR 3.1 El suministro de las hojas de trabajo, útiles, piezas y materiales se realiza en el momento requerido por el programa de producción.

CR 3.2 El control de las operaciones de manipulación de los materiales y productos se lleva a cabo, supervisándose que cumplan lo especificado en los programas y órdenes de fabricación, permitiendo minimizar los tiempos y recorridos.

CR 3.3 El almacenamiento de los materiales, en las secciones o puestos de trabajo se realiza de forma que permita y facilite su localización y fácil disposición, optimizando el espacio disponible y cumpliendo con las normativas de manipulación y almacenaje.

CR 3.4 Los equipos y medios definidos para el transporte se adecuan a los útiles, materiales y elementos que se deben transportar y se adaptan a las características del taller para no producir deterioros ni en lo transportado ni en su entorno y cumplen con las normas de seguridad establecidas.

CR 3.5 Las rutas de transporte al puesto de trabajo se optimizan para su menor coste.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Aplicaciones informáticas específicas de aprovisionamiento, de gestión de almacén y de producción utilizados en fabricación mecánica. Sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP).

Productos y resultados:

Gestión de los aprovisionamientos de puestos de trabajo y almacén de planta de fabricación mecánica.

Información utilizada o generada:

Inventarios. Programas de fabricación. Planos y órdenes de fabricación. Fichas de seguimiento y control. Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

**MÓDULO FORMATIVO 1: TÉCNICAS DE PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN EN FABRICACIÓN MECÁNICA**

Nivel: 3

Código: MF1267\_3

Asociado a la UC: Programar y controlar la producción en fabricación mecánica

Duración: 210 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Analizar la documentación técnica que se emplea en la programación y control de la producción en fabricación mecánica, organizando y procesando la información generada.

CE1.1 Interpretar los distintos tipos de documentos (hojas de ruta, listas de materiales, fichas de trabajo, hojas de instrucciones, fichas de carga, hojas de avance, entre otros) empleados en la organización de la producción.

CE1.2 Elaborar gráficos y diagramas empleados en los estudios de métodos, planificación y programación (movimiento, tareas, tiempos, entre otros).



CE1.3 Preparar y cumplimentar la documentación utilizada en la organización de la producción con los datos e información adecuados.

CE1.4 Elaborar los documentos necesarios para la organización de la producción, mediante la aplicación de programas y medios informáticos.

CE1.5 Aplicar las técnicas para mantener organizado y actualizado el registro de datos, archivo y la documentación técnica.

CE1.6 En un supuesto práctico donde se entrega un encargo de fabricación mecánica, la documentación del producto, la disposición y características de los medios de producción:

- Determinar las tareas y el tiempo de ciclo.
- Elaborar los diagramas del proceso y del proceso de la operación.
- Elaborar el diagrama de recorrido.
- Optimizar el aprovechamiento de los medios de producción y de los recursos humanos determinando el número de máquinas que se pueden atender sin interferencias.
- Representar gráficamente el ciclo.

C2: Elaborar el programa de fabricación mecánica de un producto seriado, partiendo del proceso, las especificaciones técnicas del producto y plazo de entrega.

CE2.1 Explicar la forma de eliminar cuellos de botella y tiempos muertos en la fabricación mecánica de un producto en serie.

CE2.2 Explicar las técnicas de equilibrado de líneas, e interpretar las correspondientes hojas de instrucciones.

CE2.3 Explicar cómo se establece un gráfico de cargas, analizando la asignación de tiempos.

CE2.4 Describir las características que debe reunir una hoja de ruta.

CE2.5 Enumerar y describir las técnicas de programación más relevantes.

CE2.6 En un supuesto práctico donde se tiene un encargo de fabricación mecánica, la documentación del producto, cantidad, plazo de entrega, coste, proceso de fabricación, estudio de tiempos, disposición de los medios de producción, calendario laboral, incidencias de la mano de obra, tiempo para el mantenimiento y suministro de materias de producción:

- Determinar la producción diaria y acumulada total de cada medio de producción y de los puestos de trabajo.
- Determinar la fecha de cumplimentación del encargo y, en su caso, las entregas parciales debidamente cuantificadas.
- Optimizar el aprovechamiento de los medios de producción y los recursos humanos.
- Establecer la hoja de ruta para cada pieza, en función de las transformaciones y procesos a que deban someterse.
- Establecer la carga de trabajo en los distintos puestos de trabajo, equilibrando las cargas.
- Identificar, por el nombre o código normalizado, los materiales, útiles, herramientas y equipos requeridos para acometer las distintas operaciones de la producción.
- Establecer la programación del mantenimiento preventivo, partiendo del plan de mantenimiento.
- Generar la información que defina: medios, utillaje y herramientas, rutas de las piezas y 'stocks' intermedios.
- Aplicar un programa informático para la gestión de la producción (GPAO), las tareas y movimientos.

C3: Identificar y caracterizar los modelos de control de producción empleados en fabricación mecánica, analizando las técnicas de control existentes, las desviaciones de producción y las causas que las provocan.

CE3.1 Describir el proceso de captura de datos de producción.

CE3.2 Identificar las causas que provocan desviaciones en los programas de producción.

CE3.3 Explicar las técnicas y recursos necesarios para corregir las desviaciones del programa de producción.

CE3.4 Calcular las variables de un proceso de fabricación mecánica (producción, rendimiento, carga de trabajo, tiempos improductivos, entre otras), adoptando las medidas pertinentes para optimizar los procesos.

CE3.5 Interpretar y elaborar informes destinados al seguimiento y control de la fabricación:

- Índices gráficos y estadísticos.
- Tiempos tipo designados a cada operación básica.
- Planning diario de control de producción.

CE3.6 En un supuesto práctico donde se dispone de un programa de producción establecido previamente, con desviaciones establecidas:

- Identificar las causas de las desviaciones.
- Aplicar técnicas para resolver las desviaciones.
- Ajustar el programa de producción utilizando software GPAO.

Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo: C1 respecto a CE1.6; C2 respecto a CE2.6; C3 respecto a CE3.4, CE3.5 y CE3.6.

Otras capacidades:

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

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Reconocer el proceso productivo de la organización.

Participar y colaborar activamente con el equipo de trabajo.

Habituar al ritmo de trabajo de la empresa.

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

Contenidos:

## 1. Programación de la producción

Distintas políticas de producción: con limitaciones de stocks, producción regular y extraordinaria y producción por lotes.

Programación de la producción. Plan agregado.

Capacidades de producción y cargas de trabajo.

Programa maestro de producción.

Asignación y secuenciación de cargas de trabajo.

Productividad. Eficiencia. Eficacia. Efectividad.

## 2. Producción ajustada

Método «Just in time» (J.I.T.).

Nivelado de la producción.

Tarjetas Kanban.

Método de tecnología para la optimización de la producción (O.P.T.).

Teoría de las limitaciones (T.O.C.).

## 3. Programación de proyectos

Programación de proyectos, método PERT.

Método ROY.

## 4. Planificación de las necesidades

Planificación de los requerimientos de materiales MRP y MRP II.

Lanzamiento de órdenes.

## 5. Control de la producción

Técnicas para el control de la producción.

Reprogramación.

Métodos de seguimiento de la producción: método PERT, método de coste mínimo, método ROY, diagramas y tablas de Pareto.

## 6. Documentación y gestión

Documentación utilizada en la programación y control de la producción. Sistemas de planificación y control de la producción integrados, asistidos por ordenador.

Tratamiento, archivo y consulta de la documentación.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

Los espacios e instalaciones darán respuesta, en forma de aula, aula-taller, taller de prácticas, laboratorio o espacio singular, a las necesidades formativas, de acuerdo con el Contexto Profesional establecido en la Unidad de Competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos, salud laboral, accesibilidad universal y protección medioambiental.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y de las técnicas relacionados con la programación y control de la producción en fabricación mecánica, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

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

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

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

## MÓDULO FORMATIVO 2: APROVISIONAMIENTO EN FABRICACIÓN MECÁNICA

Nivel: 3

Código: MF1268\_3

Asociado a la UC: Aprovisionar los procesos productivos de fabricación mecánica

Duración: 120 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Determinar las necesidades de aprovisionamiento de materiales en función del producto y del proceso de trabajo.

CE1.1 Explicar las fases y técnicas que intervienen en un proceso de aprovisionamiento.

CE1.2 Describir las especificaciones necesarias que hay que tener en cuenta en procesos de aprovisionamiento (cantidad, plazo de entrega, transporte, entre otros).

CE1.3 Explicar los procedimientos del control de aprovisionamiento (control de almacén, puntos de distribución, plazos, forma de entrega, destinos, entre otros), indicando las medidas de corrección más usuales (descuentos, devolución, entre otros).

CE1.4 En un supuesto práctico donde se tiene un proceso productivo, determinar las necesidades de aprovisionamiento de materiales documentando el proceso.

CE1.5 Gestionar el aprovisionamiento utilizando aplicaciones informáticas específicas.

C2: Analizar los procedimientos de aprovisionamiento o distribución que garantizan los plazos establecidos en la programación de la producción.

CE2.1 Identificar y caracterizar los medios de transporte desde la óptica del aprovisionamiento y la distribución.

CE2.2 Identificar las diferentes partidas que componen el coste total de transporte y del abastecimiento a los puestos de trabajo.

CE2.3 En un supuesto práctico donde se tiene definida una operación de aprovisionamiento para varios puestos de trabajo:

- Elegir los medios de transporte más idóneos, de acuerdo con criterios de rentabilidad y de seguridad.
- Calcular las rutas posibles para abastecer los diferentes puntos de destino.
- Calcular el coste del transporte.
- Seleccionar aquellas rutas que optimicen la operación.

C3: Analizar procesos de recepción y almacenaje, estimando la organización y distribución interna, el sistema de manipulación, cumpliendo con la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente.

CE3.1 Describir el proceso de recepción de materiales.

CE3.2 Describir los medios de manipulación más utilizados en el almacenamiento de productos.

CE3.3 Describir los distintos tipos de almacén de planta o de puesto de trabajo y su organización.

CE3.4 Identificar y describir los tipos de embalaje y paletización más utilizados en cada medio de transporte.

CE3.5 Caracterizar los principales sistemas de control de existencias, valorando sus ventajas, inconvenientes y aplicaciones.

CE3.6 En un supuesto práctico donde se entregan las especificaciones de un almacén y de unos determinados productos para almacenar:

- Determinar la distribución interna (mediante los croquis necesarios) de zonas y productos.
- Representar el flujo y la movilidad de productos en el almacén que optimicen el espacio y tiempo.
- Identificar los medios de manipulación necesarios.
- Describir las normas de seguridad aplicables.
- Utilizar aplicaciones informáticas para gestión de almacén.
- Identificar y caracterizar la normativa vigente de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente aplicable al almacenamiento de productos.
- Documentar el proceso.

Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo: C1 respecto a CE1.4 y CE1.5; C2 respecto a CE2.3; C3 respecto a CE3.5 y CE3.6.

Otras capacidades:

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

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Reconocer el proceso productivo de la organización.

Participar y colaborar activamente con el equipo de trabajo.

Habituar al ritmo de trabajo de la empresa.

Demstrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

Contenidos:

1. Aprovisionamiento de materias primas en líneas de producción

Importancia de la logística.

Sistemas informáticos de información y gestión.

Objetivos de la logística.

Logística de aprovisionamiento y de fabricación.

Gestión con proveedores.

Políticas de aprovisionamiento.

Asignación de 'stocks'. Control de existencias.

Carga y transporte.

## 2. Transporte y abastecimiento

Modalidades de transporte.

Evaluación del transporte.

Rutas de abastecimiento.

Logística de distribución y transporte.

## 3. Almacenamiento

Recepción de pedidos.

Actividades de almacenamiento.

Objetivos del almacenamiento.

Manipulación de las mercancías.

Embalaje y etiquetado.

Métodos de valoración de stocks.

Inventarios.

Nivel óptimo de existencias.

Aplicaciones informáticas de gestión de almacén.

## 4. Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente en el transporte y almacenamiento de productos

Aspectos legislativos y normativos.

Riesgos debidos a los elementos nocivos en el puesto de trabajo. Evaluación de riesgos.

Residuos y productos generados en la actividad laboral: caracterización, clasificación, utilización y tratamiento.

Equipos de protección (individual, colectiva y de los equipos) utilizados.

Parámetros de contexto de la formación:

### Espacios e instalaciones:

Los espacios e instalaciones darán respuesta, en forma de aula, aula-taller, taller de prácticas, laboratorio o espacio singular, a las necesidades formativas, de acuerdo con el Contexto Profesional establecido en la Unidad de Competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos, salud laboral, accesibilidad universal y protección medioambiental.

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y de las técnicas relacionados con el aprovisionamiento de los procesos productivos de fabricación mecánica, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

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

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

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