

**117** *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.*

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.

Este Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, tal como 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, articulados en un Catálogo Modular de Formación Profesional.

En desarrollo del artículo 7, se establecieron la estructura y el contenido del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, mediante el Real Decreto 1128/2003, de 5 de septiembre, modificado por el Real Decreto 1416/2005, de 25 de noviembre. Con arreglo al artículo 3.2, según la redacción dada por este último real decreto, el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales permitirá identificar, definir y ordenar las cualificaciones profesionales y establecer las especificaciones de la formación asociada a cada unidad de competencia; así como establecer el referente para evaluar y acreditar las competencias profesionales adquiridas a través de la experiencia laboral o de vías no formales de formación.

Por el presente real decreto se establecen ocho nuevas cualificaciones profesionales, correspondientes a la Familia Profesional Fabricación Mecánica, que se definen en los Anexos 350 a 357, así como sus correspondientes módulos formativos que están incorporados al Catálogo Modular de Formación Profesional, avanzando así en la construcción del instrumento fundamental del Sistema Nacional de Cualificaciones y Formación Profesional. Estas cualificaciones podrán ser acreditadas de acuerdo al desarrollo normativo de lo dispuesto en el artículo 8.1 de la Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio, de las Cualificaciones y de la Formación Profesional, así como a lo establecido en la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, y en la Ley 56/2003, de 16 de diciembre, de Empleo, desarrollada por el Real Decreto 395/2007, de 23 de marzo, por el que se regula el subsistema de formación profesional para el empleo.

Estas cualificaciones profesionales han sido elaboradas por el Instituto Nacional de las Cualificaciones mediante la metodología aprobada por el Consejo General de Formación Profesional, en cuya aplicación se ha contado con la participación y colaboración de las Comunidades Autónomas y demás Administraciones públicas competentes, así como con los interlocutores sociales y con los sectores productivos.

Según establece el artículo 5.1 de la Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio, de las Cualificaciones y de la Formación

Profesional, corresponde a la Administración General del Estado, en el ámbito de la competencia exclusiva atribuida por el artículo 149.1.1.<sup>a</sup> y 30.<sup>a</sup> de la Constitución Española, la regulación y la coordinación del Sistema Nacional de Cualificaciones y Formación Profesional, sin perjuicio de las competencias que corresponden a las Comunidades Autónomas y de la participación de los agentes sociales.

Conforme al artículo 7.2 de la misma ley orgánica, se encomienda al Gobierno, previa consulta al Consejo General de la Formación Profesional, determinar la estructura y el contenido del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales y aprobar las cualificaciones que proceda incluir en el mismo, así como garantizar su actualización permanente. El presente real decreto ha sido informado por el Consejo General de Formación Profesional y por el Consejo Escolar del Estado, de acuerdo a lo dispuesto en el artículo 9.1 del Real Decreto 1128/2003, de 5 de septiembre.

En su virtud, a propuesta de los Ministros de Educación y Ciencia y de Trabajo y Asuntos Sociales, y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 14 de diciembre de 2007,

**DISPONGO :**

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

Este real decreto tiene por objeto establecer determinadas cualificaciones profesionales que se incluyen en el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales y sus correspondientes módulos formativos, que se incorporan al Catálogo Modular de Formación Profesional, regulado por el Real Decreto 1128/2003, de 5 de septiembre, modificado por el Real Decreto 1416/2005, de 25 de noviembre. Dichas cualificaciones y su formación asociada correspondiente tienen validez y son de aplicación en todo el territorio nacional y no constituyen una regulación del ejercicio profesional.

**Artículo 2. Cualificaciones profesionales que se establecen.**

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

Calderería, carpintería y montaje de construcciones metálicas. Nivel 2 ..	Anexo CCCL
Fabricación y montaje de instalaciones de tubería industrial. Nivel 2 .....	Anexo CCCLI
Montaje y puesta en marcha de bienes de equipo y maquinaria industrial. Nivel 2 .....	Anexo CCCLII
Tratamientos térmicos en fabricación mecánica. Nivel 2 .....	Anexo CCCLIII
Diseño de calderería y estructuras metálicas. Nivel 3 .....	Anexo CCCLIV
Diseño de tubería industrial. Nivel 3 ..	Anexo CCCLV
Gestión de la producción en fabricación mecánica. Nivel 3 .....	Anexo CCCLVI
Producción en construcciones metálicas. Nivel 3 .....	Anexo CCCLVII

Disposición adicional única. Actualización.

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

Disposición final primera. *Actualización del Anexo XXXVI, Tratamientos superficiales», del Real Decreto 295/2004, de 20 de febrero, por el que se establecen determinadas cualificaciones profesionales que se incluyen en el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, así como sus correspondientes módulos formativos, que se incorporan al Catálogo modular de formación profesional.*

Conforme a lo establecido en la disposición adicional única del Real Decreto 295/2004, se procede a la actualización de la cualificación profesional cuyas especificaciones están contenidas en el Anexo XXXVI del citado real decreto, establecida como «Tratamientos superficiales», sustituyendo la «UC0104\_2 Preparar los equipos e instalaciones de procesos automáticos de tratamientos», y el módulo formativo asociado «MF0104\_2: Sistemas auxiliares en tratamientos superficiales (120 horas)», por la unidad de competencia «UC0104\_2 Preparar los equipos e instalaciones de procesos automáticos de tratamientos térmicos y

superficiales en productos metálicos» y el módulo formativo asociado «MF0104\_2: Sistemas auxiliares en tratamientos térmicos y superficiales de metales (120 horas)», respectivamente, ambos del «Anexo CCCLIII: Tratamientos térmicos en fabricación mecánica», del presente real decreto.

Disposición final segunda. *Título competencial.*

Este real decreto se dicta en virtud de las competencias que atribuye al Estado el artículo 149.1.1.<sup>a</sup> y 30.<sup>a</sup> de la Constitución Española y al amparo de la disposición final primera apartado 2 de la Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio, de las Cualificaciones y de la Formación Profesional y de la habilitación que confieren al Gobierno el artículo 7.2 y la disposición final tercera de la citada ley orgánica, así como el artículo 9.1 del Real Decreto 1128/2003, de 5 de septiembre.

Disposición final tercera. *Entrada en vigor.*

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

Dado en Madrid, el 14 de diciembre de 2007.

JUAN CARLOS R.

La Vicepresidenta Primera del Gobierno  
y Ministra de la Presidencia,  
MARÍA TERESA FERNÁNDEZ DE LA VEGA SANZ

**ANEXO CCCL****CUALIFICACIÓN PROFESIONAL: CALDERERÍA, CARPINTERÍA Y MONTAJE DE CONSTRUCCIONES METÁLICAS**

Familia Profesional: Fabricación Mecánica

Nivel: 2

Código: FME350\_2

**Competencia general:**

Realizar las operaciones de fabricación, montaje y reparación de elementos de calderería, carpintería y estructuras metálicas, aplicando las técnicas necesarias y procedimientos establecidos, en los plazos previstos, cumpliendo con las normas de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente y aplicando los procedimientos establecidos de control de calidad.

**Unidades de competencia:**

UC1139\_2: Trazar y cortar chapas y perfiles.

UC1140\_2: Mecnizar y conformar chapas y perfiles.

UC1141\_2: Montar e instalar elementos y estructuras de construcciones y carpintería metálica.

**Entorno profesional:****Ámbito profesional**

Este profesional se integra en el área de producción. Depende orgánicamente de un mando intermedio. En determinados casos, puede tener bajo su responsabilidad a operarios dependiendo directamente del responsable de producción.

**Sectores productivos:**

Esta cualificación se ubica en el sector de construcciones y carpintería metálica.

**Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes**

Chapista y calderero.

Montador de estructuras metálicas.

Carpintero metálico.

**Formación asociada: (600 horas)****Módulos Formativos**

MF1139\_2: Trazado y corte de chapas y perfiles. (220 horas)

MF1140\_2: Mecanizado y conformado de chapas y perfiles. (260 horas)

MF1141\_2: Montaje e instalación de elementos estructurales de construcciones y carpintería metálica. (120 horas)

**UNIDAD DE COMPETENCIA 1: TRAZAR Y CORTAR CHAPAS Y PERFILES**

Nivel: 2

Código: UC1139\_2

**Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Identificar las operaciones que se deben realizar, interpretando la documentación técnica (planos y procesos de fabricación, ordenes de trabajo, entre otras).

CR1.1 Las formas y dimensiones del producto se obtienen de los planos y de las especificaciones técnicas del producto o proceso.

CR1.2 El tipo de material que se debe utilizar se identifica interpretando las especificaciones técnicas de la pieza a construir o reparar.

CR1.3 Las superficies y elementos de referencia para proceder al trazado se identifican en el plano de fabricación.

RP2: Elaborar croquis de productos de carpintería metálica y PVC, a partir de los datos tomados en obra, aportando soluciones constructivas y determinando las especificaciones, características, disposición y dimensiones, cumpliendo las normas de prevención de riesgos laborales y ambientales.

CR2.1 En los conjuntos croquizados se representa la visión global del producto y se especifica el espacio delimitado para su instalación.

CR2.2 Los datos necesarios para la construcción de la estructura se recogen en el diseño del despiece y montaje y contiene toda la información necesaria.

CR2.3 En la información gráfica del despiece se definen los datos y formas necesarios para su fabricación y montaje y tienen en cuenta los costes de fabricación y las especificaciones de contrato.

CR2.4 Los productos intermedios se contemplan en el diseño del despiece.

CR2.5 El conjunto se define conteniendo la mayor cantidad posible de elementos normalizados, con el fin de normalizar el producto y facilitar su fabricación y mantenimiento así como la reducción de costes de producción.

RP3: Trazar y marcar en chapas y perfiles los desarrollos, utilizando las herramientas y equipos indicados en el proceso de trabajo, respetando las normas de calidad y de prevención de riesgos laborales y ambientales.

CR3.1 En las chapas y perfiles se traza y marca la información necesaria para su corte o conformado (línea de corte, punto de unión, líneas de referencia, demasías y generatrices).

CR3.2 El trazado y marcado de los desarrollos se ajusta a lo indicado en la información técnica recibida.

CR3.3 El trazado se realiza contemplando el tipo de preparación de bordes, teniendo en cuenta las sangrías de corte.

CR3.4 El trazado se realiza contemplando el aprovechamiento máximo de los materiales teniendo en cuenta el criterio de sobrantes establecido.

CR3.5 El trazado se verifica con respecto a las especificaciones del plano utilizando los instrumentos de metrología calibrados.

CR3.6 Las medidas que se toman en el montaje o la reparación, permiten realizar el trazado en las chapas y perfiles y, en su caso, el croquis necesario.

CR3.7 El trazado y marcado se realiza según normas y especificaciones aplicables y empleando los medios adecuados.

RP4: Preparar equipos, herramientas, instrumentos y protecciones de trabajo para la elaboración de chapas y perfiles, de acuerdo con las normas de calidad y prevención de riesgos laborales y ambientales establecidas.

CR4.1 Las máquinas, equipos y accesorios se preparan según los procedimientos descritos en los manuales de funcionamiento considerando el proceso que se debe realizar y cumpliendo con las normas de prevención de riesgos laborales.

CR4.2 Los equipos, útiles y herramientas se seleccionan en función del proceso que se va a utilizar y las características de los materiales que se deben cortar y mecanizar.

CR4.3 Las máquinas o equipos se mantienen operativos aplicando los procedimientos de mantenimiento de usuario.

CR4.4 Las protecciones personales y de los equipos se emplean según requerimientos y se revisan o sustituyen en caso de necesidad.

RP5: Cortar manualmente, por procedimientos mecánicos automáticos y semiautomáticos, chapas y perfiles, cumpliendo las normas de calidad y de prevención de riesgos laborales y ambientales.

CR5.1 El material se posiciona en la máquina teniendo en cuenta el proceso corte para evitar defectos de mecanizado.

CR5.2 La boquilla de corte se selecciona en función del material que hay que cortar y de la velocidad de avance.

CR5.3 El corte y los biseles se realizan respetando las dimensiones y formas indicadas en el trazado o en su defecto en la normativa exigida consiguiendo el tipo y grado de acabado requeridos.

CR5.4 Los parámetros de corte (velocidad, avance, u otros) se adecuan para el tipo de pieza y material que se está cortando o mecanizando.

CR5.5 Los equipos, útiles y herramientas que se utilizan, son los requeridos por el proceso operativo y las características de la pieza a realizar.

CR5.6 Las piezas obtenidas se verifican para comprobar su conformidad con las especificaciones establecidas.

CR5.7 Las protecciones personales y de los equipos se emplean según requerimientos y se revisan o sustituyen en caso de necesidad.

RP6: Programar y preparar máquinas automáticas de marcado, trazado y corte por CNC, ajustándose a especificaciones recibidas, cumpliendo las normas de calidad y de prevención de riesgos laborales y ambientales.

CR6.1 Los parámetros de operación en el programa de CNC (velocidad de corte, profundidad, avance, posición de la herramienta, u otros) se fijan de acuerdo a las características del material, herramienta y procedimiento especificado.

CR6.2 La máquina se prepara teniendo en cuenta el programa de CNC realizado y la posición de la pieza en la máquina para dar respuesta a la trayectoria prefijada y al cumplimiento de los requerimientos reflejados en el plano.

CR6.3 Los medios de fijación de las piezas que hay que cortar se adecuan para permitir la realización de las operaciones de corte con la precisión y grado de acabado requerido.

CR6.4 Las trayectorias programadas se adecuan a las dimensiones de los equipos, medios y elementos de sujeción utilizados para evitar colisiones y realizar las operaciones con la precisión y grado de acabado requerido.

#### Contexto profesional:

#### Medios de producción:

Herramientas de trazado en plano y al aire. Instrumentos de medida y verificación. Sierra. Cizalla. Punzonadora. Taladradora. Fresadora de preparación de bordes. Equipos de oxicorte, corte con plasma y láser con control numérico (CNC). Equipos manuales de corte por oxicorte y plasma. Pantógrafo. Gatos y utillaje para fijación. Medios de elevación y transporte.

#### Productos y resultados:

Piezas trazadas para realizar el corte y con las referencias necesarias para poder conformar. Piezas

cortadas con los bordes preparados, marcadas y verificadas. Formas planas de chapa de superficie regladas desarrollables, simples y compuestas. Piezas de perfiles para elementos estructurales preparados para su ensamblaje.

#### Información utilizada o generada:

Planos. Croquis. Instrumentos de trabajo e información de control numérico. Programa de CNC. Procedimientos. Lista de materiales. Normas de autocontrol. Normas de calidad. Normas de prevención de riesgos laborales y ambientales.

### UNIDAD DE COMPETENCIA 2: MECANIZAR Y CONFORMAR CHAPAS Y PERFILES

Nivel: 2

Código: UC1140\_2

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Programar y preparar máquinas automáticas de mecanizado, enderezado y conformado por CNC, ajustándose a especificaciones recibidas, cumpliendo las normas de prevención de riesgos laborales y ambientales.

CR1.1 Los parámetros de operación se fijan de acuerdo a las características del material, herramienta y procedimiento especificado.

CR1.2 La máquina se prepara teniendo en cuenta el programa de CNC realizado y la posición de la pieza en la máquina para dar respuesta a la trayectoria prefijada y al cumplimiento de los requerimientos reflejados en el plano.

CR1.3 Las piezas se sujetan y se alinean según el proceso específico, cumpliendo con las normas de prevención de riesgos laborales.

CR1.4 Los órdenes de programación se introducen ordenadas y secuenciadas permitiendo la obtención del desarrollo especificado.

CR1.5 La distribución de los desarrollos sobre el material que se debe mecanizar se realiza siguiendo el criterio de máximo aprovechamiento de éste.

RP2: Elaborar las plantillas o útiles necesarios para obtener las formas requeridas según los planos o necesidades de montaje o reparación, cumpliendo las normas de prevención de riesgos laborales y ambientales.

CR2.1 Las plantillas o útiles se elaboran de acuerdo a los requerimientos establecidos en la documentación técnica o en su caso con los datos obtenidos directamente de la obra.

CR2.2 Los datos de situación, perpendicularidad y ángulos necesarios se incluyen en la plantilla o útil.

CR2.3 La plantilla o útil se selecciona en función del procedimiento que se va a usar.

RP3: Conformar y enderezar en frío o caliente elementos de chapa, perfiles y estructuras soldadas, según los requerimientos establecidos en los procedimientos y cumpliendo las normas de calidad y de prevención de riesgos laborales y ambientales.

CR3.1 El posicionado de los materiales se realiza cumpliendo con los requerimientos del proceso de curvado y limitaciones debido a las características de los materiales.

CR3.2 La boquilla, la mezcla de gases y presiones de uso se ajustan a los requerimientos del proceso

empleado y características del material que se va a conformar.

CR3.3 El marcado de las zonas a calentar, para conformar o enderezar los materiales se define de acuerdo a las especificaciones del proceso.

CR3.4 Las temperaturas máximas permitidas por las especificaciones técnicas no se sobrepasan durante el proceso de calentamiento.

CR3.5 La forma final del producto se obtiene aplicando proceso de conformado especificado, posicionando de forma adecuada las plantillas y controlando que las cotas y ángulos cumplen con las exigencias requeridas.

CR3.6 Las operaciones de conformado se realizan siguiendo instrucciones de uso de los equipos y máquinas, adaptándose a los requerimientos de los materiales y proceso y cumpliendo las exigencias de seguridad.

RP4: Realizar operaciones de mecanizado en chapas y perfiles (taladrado, escariado, avellanado, punzonado, roscado y fresado) cumpliendo las normas de calidad y de prevención de riesgos laborales y ambientales.

CR4.1 Las piezas a mecanizar se sujetan cumpliendo las especificaciones requeridas por los procesos a realizar.

CR4.2 Los mecanizados realizados se ajustan a las especificaciones de acabado, posición, forma y tolerancia, determinadas por la información técnica.

CR4.3 La herramienta empleada en mecanizado se sustituye o afila en el momento en el que su rendimiento no es óptimo.

CR4.4 Los distintos parámetros de mecanizado (velocidad de corte, penetración, avance, refrigeración) se regulan en función del proceso, material de la herramienta y pieza, y del equipo empleado.

CR4.5 Las piezas obtenidas se presentan libres de rebabas o defectos de mecanizado.

CR4.6 Las operaciones de mecanizado se realizan siguiendo instrucciones de uso de las máquinas y equipos, adaptándose a los requerimientos de los materiales y proceso y cumpliendo las exigencias de seguridad.

#### Contexto profesional:

#### Medios de producción:

Instrumentos de medida y verificación. Taladros. Fresadora. Roscadora. Cilindro curvador. Maquinas de doblar y rebordar. Prensas y útiles de enderezar y curvar chapas y perfiles. Máquinas de mecanizado y conformado con control numérico. Pantógrafo. Gatos y utillaje de fijación. Medios de elevación y transporte. Radial universal y portátil.

#### Productos y resultados:

Piezas curvadas, plegadas y verificadas. Plantillas y moldes de curvado.

#### Información utilizada o generada:

Planos. Croquis. Instrumentos de trabajo e información de control numérico. Procedimientos. Normas de calidad y de prevención de riesgos laborales. Normas de prevención de riesgos laborales y ambientales. Normas de autocontrol. Hoja de instrucciones para mecanizado y conformado.

### UNIDAD DE COMPETENCIA 3: MONTAR E INSTALAR ELEMENTOS Y ESTRUCTURAS DE CONSTRUCCIONES Y CARPINTERÍA METÁLICA

Nivel: 2

Código: UC1141\_2

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Preparar equipos, herramientas, instrumentos y protecciones de trabajo, para unir elementos y estructuras de construcciones y carpintería metálica, cumpliendo las normas de prevención de riesgos laborales y ambientales.

CR1.1 Los materiales necesarios para el desarrollo del trabajo especificado, se seleccionan cumpliendo con las instrucciones establecidas.

CR1.2 Las máquinas, equipos y accesorios se preparan según los procedimientos descritos en los manuales en función del proceso que se debe realizar y cumpliendo con las normas de prevención de riesgos laborales.

CR1.3 Los equipos, útiles y herramientas de trabajo se adecuan a las normas, procesos establecidos y se realiza su limpieza y conservación una vez utilizados.

CR1.4 Las máquinas o equipos se mantienen operativos aplicando los procedimientos de mantenimiento de usuario.

CR1.5 Las seguridades de equipos y medios personales se preparan según los requerimientos de las normas de seguridad exigidas.

RP2: Acondicionar el área de trabajo, preparando camas, mesas de trabajo y otros elementos de montaje, respetando las normas de prevención de riesgos laborales y ambientales.

CR2.1 La elaboración de la cama se realiza de acuerdo a los criterios establecidos en la documentación técnica y teniendo en cuenta la posición y orientación de la misma en la zona de trabajo.

CR2.2 En el acondicionamiento del área de la cama se han tenido en cuenta su dimensión, y los espacios auxiliares necesarios.

CR2.3 En el acondicionamiento de las camas se tienen en cuenta sus rigideces en función de los pesos que deberán soportar y las maniobras a realizar.

CR2.4 El área de la cama que se determina permite una correcta utilización de los servicios auxiliares.

CR2.5 Los medios de seguridad (altura, arriostrado, u otros) que se emplean, cumplen con la normativa y permiten una adecuada elaboración de la cama.

RP3: Unir elementos y componentes de estructuras según las especificaciones, cumpliendo las normas de prevención de riesgos laborales y ambientales.

CR3.1 El montaje y posicionamiento de los elementos ó construcciones metálicas se realiza siguiendo la secuencia de operaciones indicada en la documentación técnica y dentro de las tolerancias admisibles para su unión posterior.

CR3.2 El montaje se realiza según las especificaciones de los planos constructivos y los puntos de soldadura y el remachado se realizan en el lugar adecuado y con el procedimiento establecido.

CR3.3 Las deformaciones y defectos de la soldadura se evitan, colocando los elementos auxiliares de montaje adecuados para permitir realizar el soldeo de acuerdo al procedimiento establecido.

CR3.4 El manejo de los medios auxiliares de montaje (grúas, gatos hidráulicos, tensores, entre otros), se realiza sin interferencias y cumpliendo las normas de prevención de riesgos laborales.

CR3.5 La definición realizada de las zonas que hay que reparar y sustituir tiene un alcance adecuado y se adapta a las normas que se deben aplicar.

CR3.6 La reparación de elementos y materiales se realiza con la toma de medidas y espesores de los mismos y cumpliendo con las especificaciones.

CR3.7 El uso de medios y equipos de seguridad se realiza según requerimientos de las normas de seguridad.

RP4: Realizar operaciones de soldeo en las posiciones más comunes, empleando procedimientos TIG, MIG, MAG y por resistencia en distintos tipos de material base, consiguiendo la calidad requerida y de acuerdo con las normas de prevención de riesgos laborales y ambientales.

CR4.1 Los parámetros de las máquinas de soldar son los requeridos por el procedimiento de soldeo que se realiza.

CR4.2 El procedimiento de soldadura se ejecuta teniendo en cuenta el los requerimientos del material base. CR4.3 Los bordes que hay que unir se preparan según las especificaciones o normas requeridas.

CR4.3 Los consumibles se seleccionan de acuerdo a los requerimientos exigidos y se manipulan y conservan correctamente en el puesto de trabajo.

CR4.4 Las soldaduras se realizan cumpliendo las normas de calidad especificadas en su campo, en cuanto a la calidad superficial, dimensión, mordeduras y limpieza.

CR4.5 Los defectos de las soldaduras se identifican y reparan para conseguir su aceptabilidad.

CR4.6 El proceso de soldeo se realiza cumpliendo las normas de seguridad personales y de uso con los equipos, según el procedimiento empleado.

RP5: Instalar elementos de carpintería metálica en obra, de acuerdo con las normas de calidad, prevención de riesgos laborales y ambientales.

CR5.1 Las operaciones de colocación e instalación se realizan aplicando las normativas de prevención de riesgos laborales y ambientales.

CR5.2 Al fijar los marcos de la estructura se comprueba que su verticalidad, horizontalidad, escuadrías y tolerancias son las indicadas en los planos o requerimientos de la instalación.

CR5.3 Los elementos de carpintería metálica se montan al marco o base, verificando que los remaches o tornillos ejercen la presión suficiente y no están desviados.

CR5.4 El funcionamiento de los mecanismos de carpintería metálica se asegura comprobando los accionamientos y accesorios.

CR5.5 Los cristales, juntas de goma, cuñas y sus junquillos se montan asegurando la hermeticidad y seguridad en su alojamiento.

CR5.6 Las bisagras, cierres, pomos y tiradores se sitúan y alinean en su lugar de fijación.

RP6: Realizar las pruebas de resistencia estructural y de estanqueidad requeridas respetando las normas de prevención de riesgos laborales y ambientales.

CR6.1 Las pruebas neumáticas o hidráulicas se realizan de acuerdo a la reglamentación en vigor.

CR6.2 Las fisuras y pérdidas en las uniones soldadas se detectan, marcan y corrigen según el procedimiento requerido por las normas aplicables.

CR6.3 La ejecución del ensayo de fugas se realiza según el procedimiento establecido.

CR6.4 La preparación de equipos de medida y recipientes a comprobar se realiza según el procedimiento establecido y cumpliendo las normas de prevención de riesgos laborales.

CR6.5 En el desarrollo de la prueba se controlan todos los parámetros que intervienen (tiempos, presión, u otros).

#### Contexto profesional:

#### Medios de producción:

Instrumentos de medida y verificación. Herramientas y útiles de ensamble y montaje. Sistemas de fijación. Equipos de soldadura. Medios de elevación y transporte. Equipos de repaso. Equipos para las pruebas neumáticas e hidráulicas. Equipos para la prevención de riesgos laborales. Equipos de oxicorte y plasma.

#### Productos y resultados:

Estructuras soldadas. Tanques y espacios estancos probados. Estructuras montadas y probadas. Estructuras repasadas. Estructuras metálicas preparadas para su proceso de acabado. Verjas, balcones, vallas metálicas, cerramientos, puertas y portones de acero, escaparates, ventanas y cierres de galerías.

#### Información utilizada o generada:

Planos, croquis e instrucciones de trabajo. Listas de materiales. Secuencias de montaje. Manuales de máquinas. Procedimientos. Normas de autocontrol. Normas de calidad. Normas de prevención de riesgos laborales y ambientales.

### MÓDULO FORMATIVO 1: TRAZADO Y CORTE DE CHAPAS Y PERFILES

Nivel: 2

Código: MF1139\_2

Asociado a la UC: Trazar y cortar chapas y perfiles

Duración: 220 horas

#### Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Analizar la documentación técnica utilizada en construcciones y carpintería metálica, con el fin de obtener los datos necesarios que permitan efectuar las operaciones de trazado y corte.

*CE1.1 Relacionar los diferentes sistemas de representación empleados en planos de construcciones y carpintería metálica con la información que se necesita suministrar en cada caso.*

*CE1.2 Interpretar las vistas, secciones y detalles de los planos de construcciones y carpintería metálica.*

*CE1.3 Describir las diferencias fundamentales existentes entre las principales normas de dibujo utilizadas en construcciones y carpintería metálica y relacionarlas con su aplicación.*

*CE1.4 Identificar una hoja de proceso de trabajo y relacionarla con el plano o planos correspondientes.*

*CE1.5. En un supuesto práctico donde se entregan planos de construcciones y carpintería metálica "tipo":*

— *Identificar e interpretar la simbología, las líneas, cotas y las especificaciones técnicas que puedan afectar al desarrollo de las piezas y operaciones de corte.*

— *Relacionar los sistemas de representación empleados en los planos con la información que aportan en cada caso.*

— *Identificar e interpretar las vistas, secciones y detalles de los planos.*

— *Interpretar las dimensiones lineales, geométricas y sus tolerancias así como las calidades superficiales.*

— *Relacionar las normas de dibujo empleadas en los planos con su aplicación.*

- Identificar las diferentes escalas utilizadas y realizar cálculos de cotas con el escalímetro y otros medios.
  - Identificar las formas geométricas y dimensiones de indistintos elementos constructivos.
  - Identificar las superficies y elementos de referencia para su posterior trazado.
- C2: Preparar el material, equipos, herramientas, instrumentos y protecciones de trabajo para elaborar las chapas y perfiles, cumpliendo las especificaciones técnicas exigibles, normas de calidad y las normas de prevención de riesgos laborales y ambientales.
- CE2.1 Identificar el material en función de sus dimensiones, espesor y calidad según las instrucciones de trabajo.
- CE2.2 Definir las tareas específicas para cada máquina o equipo.
- CE2.3 Describir las necesidades de mantenimiento de primer nivel de las herramientas y máquinas.
- CE2.4 En un supuesto práctico, debidamente caracterizado, de fabricación de una determinada pieza:
- Seleccionar las máquinas y equipos necesarios para desempeñar dicha tarea.
  - Realizar el mantenimiento de las máquinas según el manual de éstas.
  - Preparar los equipos, máquinas, accesorios y servicios auxiliares para utilizar bajo las normas de seguridad exigidas.
- C3: Trazar desarrollos de formas geométricas e intersecciones sobre perfiles comerciales y chapas a partir de planos de fabricación de construcciones y carpintería metálica, teniendo en consideración las sangrías del corte y cumpliendo las especificaciones técnicas exigibles, normas de calidad y de prevención de riesgos laborales y ambientales.
- CE3.1 Identificar 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 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 donde se entrega un plano de fabricación de construcción metálica "tipo", herramientas de trazado e instrumentos de medida:
- Identificar 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 piezas sobre chapas y perfiles, 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 medio ambiente.
- Verificar el trazado y marcado empleando los instrumentos de medida requeridos.
- C4: Operar equipos (manuales y semiautomáticos) de corte térmico, para obtener chapas y perfiles de formas definidas, cumpliendo el plan de seguridad personal y ambiental.
- CE4.1 Relacionar los distintos equipos de corte con los de acabados exigidos, expresando las prestaciones de los mismos.
- CE4.2 Identificar y describir los distintos componentes que forman los equipos de corte térmico, la función de cada uno de ellos y la interrelación de los mismos en el conjunto.
- CE4.3 Describir las medidas de seguridad establecidas en el plan de prevención de riesgos laborales y protección de medio ambiente.
- CE4.4 Relacionar, entre sí, los diferentes parámetros del procedimiento de corte y los resultados que se pretenden obtener.
- CE4.5 Operar equipos de corte, utilizando las protecciones personales y de entorno requeridas, y describir la «defectología» típica.
- CE4.6 En un supuesto práctico donde se dispone de un conjunto de chapas y perfiles, trazados y marcados, la información técnica correspondiente y equipos de corte térmico:
- Seleccionar el equipo de corte y útiles necesarios de acuerdo a las características de los materiales y exigencias de calidad de acabado requeridas.
  - Poner a punto el equipo, seleccionando los parámetros de uso y comprobar que las herramientas y útiles seleccionados están en condiciones óptimas de uso.
  - Ejecutar el corte con la calidad requerida y utilizando las protecciones personales y de entorno establecidas en el plan de prevención de riesgos laborales y ambientales.
  - Identificar o en su caso, relacionar posibles defectos con las causas que los provocan.
  - Limpiar la superficie de corte y verificar que las dimensiones de las piezas obtenidas están dentro de "tolerancia".
  - Despejar la zona de trabajo, recogiendo el material y equipo empleado.
- C5: Operar los equipos de corte mecánico, para obtener chapas y perfiles de formas definidas, aplicando el plan de prevención de riesgos laborales y ambientales.
- CE5.1 Relacionar los distintos equipos de corte mecánico, con los acabados exigidos, describiendo sus prestaciones.
- CE5.2 Identificar y describir los distintos componentes que forman los equipos de corte mecánico, así como la función de cada uno de ellos y la interrelación de los mismos en el conjunto.
- CE5.3 Describir las medidas de seguridad que contiene el aplicando el plan de prevención de riesgos laborales y ambientales, exigibles en el uso de los diferentes equipos de corte mecánico.
- CE5.4 Relacionar entre sí, los diferentes parámetros del procedimiento y con los resultados que se pretenden obtener.
- CE5.5 Operar los diferentes equipos de corte mecánico empleando los equipos y medios de protección especificados en el plan de prevención de riesgos laborales y ambientales y describir la "defectología" típica.

*CE5.6 En un supuesto práctico de corte mecánico donde se dispone de un conjunto de chapas y perfiles, marcados y trazados, con la información técnica correspondiente y equipos de corte mecánico:*

- *Seleccionar el equipo de corte y útiles necesarios de acuerdo a las características de los materiales y exigencias de acabado requeridas.*
- *Poner a punto el equipo, seleccionando los parámetros de uso y comprobar que las herramientas y útiles seleccionados cumplen las condiciones óptimas de uso.*
- *Ejecutar el corte con la calidad requerida y utilizando las protecciones personales y de entorno establecidas en el plan de prevención de riesgos laborales y ambientales.*
- *Identificar o en su caso, relacionar posibles defectos con las causas que los provocan.*
- *Limpiar la superficie de corte y verificar que las dimensiones de las piezas obtenidas están dentro de "tolerancia".*
- *Despejar la zona de trabajo, recogiendo el material y equipo empleado.*

**C6:** Programar y operar máquinas automáticas con control numérico de marcado, trazado y corte, para obtener chapas y perfiles de formas definidas a partir de la información técnica correspondiente, cumpliendo el plan de prevención de riesgos laborales y ambientales

*CE6.1 Identificar los distintos componentes de los equipos de corte relacionándolos con la función que cumplen éstos.*

*CE6.2 Describir los diferentes parámetros de corte y su influencia en el proceso (velocidad, profundidad, avance, entre otros).*

*CE6.3 En un supuesto práctico donde se da un plano de fabricación, la definición de una pieza metálica y una máquina automática de marcado, trazado y corte, con control numérico o, en su defecto, un programa de simulación de programación numérica:*

- *Identificar las especificaciones exigibles.*
- *Identificar las dimensiones y características de las formas a obtener.*
- *Programar de forma ordenada y secuencial según especificaciones del programa o máquina, para el desarrollo de la pieza.*
- *Colocar y fijar la chapa y/o perfil adecuado, de forma que se garantice la precisión del corte y grado de acabado requerido en la pieza.*
- *Ajustar los parámetros de la máquina en función del proceso (Velocidad, profundidad, avance, u otros)*
- *Identificar el cero de la pieza.*
- *Verificar por simulación en vacío la correcta ejecución del programa.*
- *Obtener el trazado/corte de la chapa/perfil, y verificar dimensiones y acabado de la pieza.*
- *Dejar la máquina lista para su uso posterior.*

**Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:** C1 respecto a CE1.5; C2 respecto a CE2.4; C3 respecto a CE3.6; C4 respecto a CE4.6; C5 respecto a CE5.6; C6 respecto a CE6.3.

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.

**Contenidos:**

### **1. Interpretación gráfica en calderería y carpintería metálica**

Sistemas de representación. Sistema diédrico.

Representación de vistas: sistemas europeo y americano.

Cortes, secciones y roturas.

Representación gráfica y detalles de piezas.

Acotación.

Conjuntos y subconjuntos.

### **2. Procedimientos de trazado y marcado de chapas y perfiles**

Normas de trazado.

Procedimientos de desarrollos geométricos de superficies.

Marcas para la identificación de chapas, perfiles y elementos.

Simbología empleada en los procesos de trazado y corte.

Técnicas operatorias.

Construcción de plantillas y útiles de trazado.

### **3. Materiales empleados en construcciones y carpintería metálica**

Materiales empleados en construcciones y carpintería metálica: características y propiedades. Formas comerciales.

Agresiones de los agentes atmosféricos. Protección del acero contra los agentes atmosféricos.

Tratamiento del aluminio.

### **4. Procedimientos de corte de chapas y perfiles metálicos**

Corte térmico y mecánico. Variables que intervienen.

Equipos. Técnica operatoria. Defectología.

Normas de uso y seguridad.

### **5. Programación por control numérico (CNC) de máquinas de corte**

Lenguajes de programación.

Secuenciación de instrucciones.

Codificación de funciones.

### **6. Procedimientos de medición, verificación y control en el trazado y corte**

Técnicas de verificación y control.

Instrumentos de medición dimensional.

Instrumentos de Verificación.

### **7. Normativa de prevención de riesgos laborales y medioambientales aplicada al trazado y corte**

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:**

- Taller de construcciones metálicas de 210 m<sup>2</sup>

**Perfil profesional del formador:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el trazado y corte de chapas y perfiles, que se acreditará mediante las dos formas siguientes:

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

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

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

## **MÓDULO FORMATIVO 2: MECANIZADO Y CONFORMADO DE CHAPAS Y PERFILES**

**Nivel: 2**

**Código: MF1140\_2**

**Asociado a la UC: Mecanizar y conformar chapas y perfiles**

**Duración: 260 horas**

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

**C1:** Analizar la documentación técnica utilizada en construcciones y carpintería metálica para extraer los datos necesarios para realizar el mecanizado, enderezado y conformado en chapas y perfiles.

*CE1.1 Identificar e interpretar la simbología y especificaciones que estén relacionadas con las operaciones de mecanizado y conformado.*

*CE1.2 Describir las plantillas o útiles necesarios para el conformado de chapas y perfiles.*

*CE1.3 A partir de un plano de fabricación de construcciones metálicas "tipo" en el que intervienen operaciones de mecanizado y conformado:*

- *identificar e interpretar la simbología, las líneas, cotas, vistas, secciones, detalles de los planos.*
- *identificar e interpretar las especificaciones técnicas que están relacionadas con el proceso de mecanizado y conformado.*
- *Obtener las limitaciones que la información del plano produce en los procesos.*
- *identificar las superficies y elementos de referencia para su posterior mecanizado y conformado.*

**C2:** Operar los equipos y los medios para enderezar y conformar elementos estructurales de construcciones metálicas, cumpliendo el plan de prevención de riesgos laborales y ambientales.

*CE2.1 Seleccionar los distintos equipos de enderezado y conformado en función de los materiales, formas deseadas y acabado requerido.*

*CE2.2 Seleccionar los diferentes procedimientos de enderezado y conformado en función de los resultados que se pretenden obtener.*

*CE2.3 Aplicar técnicas de líneas y puntos de calor a distintos elementos, y describir como se producen las deformaciones.*

*CE2.4 Describir las medidas y medios de seguridad aplicables a las operaciones de enderezado y conformado.*

*CE2.5 En un supuesto práctico donde se dispone de un conjunto de chapas y perfiles, previamente marcados y trazados, del plano de fabricación de referencia, las especificaciones técnicas exigibles, equipos y herramientas de conformado y enderezado:*

- *identificar e interpretar las especificaciones técnicas que caracterizan los procedimientos de mecanizado, conformado y enderezado implicados.*
- *identificar las limitaciones que la información aportada por el plano tiene en los procesos.*
- *Seleccionar los equipos y medios de enderezado y conformado necesarios de acuerdo a las características de los materiales, criterios económicos y exigencias de calidad de acabado requeridas*
- *Realizar el mantenimiento de uso en los equipos y medios seleccionados.*
- *Poner a punto los equipos, seleccionar los parámetros de uso en función de los requerimientos*

*exigidos y comprobar que las herramientas y útiles seleccionados cumplen las condiciones óptimas de uso.*

- *Ejecutar las operaciones necesarias de enderezado y conformado para obtener la forma deseada de chapas y perfiles.*
- *Utilizar las protecciones personales y de entorno establecidas en el plan de prevención de riesgos laborales y ambientales.*
- *Cumplir las normas de uso en los equipos.*
- *Acabar las diferentes formas con la calidad requerida.*
- *Identificar posibles defectos y en su caso, relacionar éstos con las causas que los provocan.*
- *Verificar que las dimensiones, formas y calidad de las piezas obtenidas están dentro de "tolerancia".*
- *Despejar la zona de trabajo, recogiendo el material y equipo empleado.*

**C3:** Operar los equipos y herramientas empleados en el mecanizado de chapas y perfiles de calderería y estructuras metálicas (taladrado, escariado, avellanado, roscado y fresado, punzonado, entre otros) cumpliendo el plan de prevención de riesgos laborales y ambientales.

*CE3.1 Identificar los distintos equipos de mecanizado en función del tipo de material y acabado exigido.*

*CE3.2 Describir los distintos componentes que constituyen los equipos de mecanizado, así como la función de cada uno de ellos y la interrelación de los mismos en el conjunto.*

*CE3.3 Describir como afecta a las operaciones de mecanizado el plan de prevención de riesgos laborales y ambientales.*

*CE3.4 Describir los diferentes procedimientos de mecanizado y la "defectología" tipo.*

*CE3.5 Aplicar los diferentes procedimientos de mecanizado.*

*CE3.6 En un supuesto práctico donde se dispone de un conjunto de chapas y perfiles, previamente trazados y marcados, el plano de fabricación de referencia, las especificaciones técnicas exigibles, equipos y herramientas de mecanizado:*

- *Identificar e interpretar las especificaciones técnicas que caracterizan los procedimientos de mecanizado implicados.*
- *Identificar las limitaciones que la información aportada por el plano tiene en los procesos de mecanizado.*
- *Seleccionar los equipos y herramientas de mecanizado necesarios, de acuerdo a las características de los materiales, criterios económicos y calidad de acabado requerida.*
- *Poner a punto los equipos, seleccionando los parámetros de uso en función de los requerimientos exigidos y comprobar que las herramientas y útiles seleccionados cumplen las condiciones óptimas de uso.*
- *Mecanizar las chapas y perfiles, ejecutando las operaciones necesarias.*
- *Utilizar las protecciones personales y de entorno establecidas en el plan PRLPMA.*
- *Cumplir las normas de uso.*
- *Acabar los mecanizados con la calidad requerida.*
- *Identificar posibles defectos y en su caso, relacionar éstos con las causas que los provocan.*
- *Verificar que las dimensiones, formas y calidad de los mecanizados obtenidos están dentro de "tolerancia".*
- *Despejar la zona de trabajo, recogiendo el material y equipo empleado.*

C4: Elaborar plantillas y útiles necesarios para la obtención de distintas formas, a partir de planos, necesidades de montaje o reparación.

*CE4.1 Aplicar los procedimientos gráficos que permitan la obtención de plantillas y formas geométricas bidimensionales.*

*CE4.2 Operar con forma diestra los útiles de dibujo usuales en la representación de esas formas.*

*CE4.3 Relacionar los procedimientos gráficos con el proceso constructivo y con los materiales.*

*CE4.4 Acotar teniendo en cuenta las variables que se pueden dar en los procesos constructivos.*

*CE4.5 En un supuesto práctico donde se dispone de planos de fabricación y reparación de carpintería y construcciones metálicas "tipo" o de una situación de montaje o reparación, determinar la necesidad de plantillas y útiles para proceder a su elaboración.*

- Identificar especificaciones técnicas suministradas por la documentación técnica.
- Identificar las formas geométricas, intersecciones y dimensiones de los elementos del conjunto.
- Identificar características de los materiales.
- Identificar los parámetros y características de las plantillas y útiles necesarios en función del proceso que se vaya a emplear.
- Elaborar la plantilla o útil teniendo en consideración los datos de situación, perpendicularidad y ángulos necesarios.
- En situación de montaje o reparación, obtener los datos directamente del lugar de montaje o reparación, teniendo en consideración las normas de seguridad.
- Cumplir normas de prevención de riesgos laborales y ambientales.

C5: Programar y operar máquinas automáticas con control numérico de mecanizar, enderezar y conformar chapas y perfiles, cumpliendo el plan de prevención de riesgos laborales y ambientales.

*CE5.1 Identificar los distintos componentes de los equipos de mecanizado, enderezado y conformado, relacionándolos con la función que cumplen éstos.*

*CE5.2 Describir los diferentes parámetros de corte y su influencia en el proceso (velocidad, profundidad, avance, u otros).*

*CE5.3 Describir los medios de fijación de las piezas en la máquina.*

*CE5.4 En un supuesto práctico donde se dispone de un conjunto de chapas y perfiles, el plano de fabricación de referencia, especificaciones técnicas exigibles, máquinas automáticas de mecanizado y conformado:*

- Identificar los componentes de las máquinas automáticas.
- Realizar las operaciones de mantenimiento básico del equipo, útiles y herramientas.
- Interpretar la documentación técnica e identificar los diferentes parámetros técnicos de operación en función de las características del material y procedimiento a emplear.
- Alinear y nivelar la pieza fijándola de forma segura y teniendo en cuenta los requerimientos del proceso.
- Programar de forma ordenada y secuencial según especificaciones del programa o máquina, para el desarrollo de la pieza, probando en vacío el resultado.
- En la operación de mecanizado ajustar los parámetros de la máquina (velocidad, profundidad, avance, u otros) indicando el cero de la pieza.
- En la operación de conformado ajustar los parámetros de la máquina (radio de curvatura, ángulo de pliegue, avance u otros).

- Aplicar las normas de uso y de prevención de riesgos laborales y ambientales.
- Dejar la máquina lista para su uso posterior.

**Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:** C1 respecto a CE1.3; C2 respecto a CE2.5; C3 respecto a CE3.6; C4 respecto a CE4.5; 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.

**Contenidos:**

### **1. Interpretación gráfica en mecanizado y conformado**

Representación de vistas, cortes y secciones.

Simbología empleada en los procesos de mecanizado y conformado.

### **2. Conocimiento de materiales**

Materiales empleados en construcciones y carpintería metálica. Características.

Formas comerciales.

### **3. Procedimientos de mecanizado en construcciones y carpintería metálica**

Taladrado, escariado y avellanado. Generalidades. Equipos y medios empleados en taladrado y avellanado. Roscado. Desbarbado de chapas y perfiles.

Técnicas operatorias. «Defectología».

Tipos de tornillos y tuercas. Características. Simbología y especificaciones de tornillos y tuercas.

Generalidades. Normas de uso y seguridad.

### **4. Procedimientos de conformado de chapas y perfiles.**

Equipos y medios empleados en las operaciones de conformado. Técnicas operatorias.

«Defectología».

Plantillas de conformado. Conformado y enderezado con calor.

Normas de uso y seguridad.

### **5. Programación por control numérico (CNC) de máquinas de mecanizado y conformado:**

Lenguajes.

Funciones y códigos de un lenguaje tipo.

Secuencias de instrucciones: codificación.

### **6. Procedimientos de medición, verificación y control en el mecanizado y conformado**

Técnicas de verificación y control

Instrumentos de medición dimensional y angular.

Instrumentos de Verificación

### **7. Normativa de prevención de riesgos laborales y de medio ambiente aplicada al mecanizado y conformado:**

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:**

- Taller de construcciones metálicas de 210 m<sup>2</sup>

**Perfil profesional del formador:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el mecanizado y conformado de chapas y perfiles, que se acreditará mediante las dos formas siguientes:

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

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

**MÓDULO FORMATIVO 3: MONTAJE E INSTALACIÓN DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE CONSTRUCCIONES Y CARPINTERÍA METÁLICA**

Nivel: 2

Código: MF1141\_2

Asociado a la UC: Montar e instalar elementos y estructuras de construcciones y carpintería metálica

Duración: 120 horas

**Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Analizar la información técnica (planos, normativa, instrucciones operativas, u otra) utilizada en el montaje de construcciones y carpintería metálica para extraer la información necesaria para realizar éste, cumpliendo con las especificaciones técnicas y de seguridad requeridas.

*CE1.1 Identificar e interpretar la simbología y características técnicas que guardan relación con el proceso de montaje de construcciones y carpintería metálica.*

*CE1.2 Identificar las diferentes vistas y secciones de elementos y conjuntos de construcciones metálicas.*

*CE1.3 Describir un proceso de montaje y los medios, herramientas y útiles empleados en el mismo.*

*CE1.4 A partir de un plano o proceso de montaje de un producto de construcción o carpintería metálica "tipo" representativo del sector:*

- Identificar e interpretar las especificaciones técnicas suministradas por el plano.
- Identificar e interpretar los planos de despiece, caracterizando los distintos elementos que forman el conjunto y sus dimensiones y cotas.
- Evaluar las exigencias de calidad y tolerancias exigidas para el montaje.
- Definir la posición relativa de los elementos y conjuntos e identificar la funcionalidad del conjunto.
- Identificar y caracterizar operaciones y procesos que intervienen en el montaje determinando los medios y equipos necesarios para realizar el montaje.
- Establecer el orden o secuencias del de montaje a realizar.
- Establecer los aspectos requeridos por el plan de prevención de riesgos laborales y ambientales.
- Establecer un esquema de distribución en planta: disposición de medios auxiliares, zonas de acopio, y en general cuantas necesidades deban cumplirse para acondicionar la zona de montaje.
- Establecer las necesidades de accesos y andamiaje en función del montaje a realizar.
- Evaluar el proceso de montaje definido.
- Presentar de forma ordenada y secuenciada la información necesaria para el montaje.

C2: Preparar el área de trabajo de construcciones y carpintería metálica (equipos herramientas, medios auxiliares y protecciones de trabajo) para el montaje, a partir de la información técnica aportada, aplicando el plan de prevención de riesgos laborales y ambientales.

*CE2.1 Describir el plan de prevención de riesgos laborales y ambientales.*

*CE2.2 Describir las máquinas, equipos, accesorios y servicios auxiliares necesarios para realizar el trabajo de montaje.*

*CE2.3 Identificar y caracterizar los materiales necesarios para el trabajo de montaje.*

*CE2.4 Caracterizar las áreas de trabajo en función del tipo de montaje a realizar.*

*CE2.5 En un supuesto práctico donde se dispone de una documentación que define el montaje de un producto de construcción o carpintería metálica "tipo" representativo del sector y de lo necesario para realizar éste:*

- Reunir el material necesario para realizar el montaje.
- Seleccionar los equipos, útiles, herramientas y servicios auxiliares necesarios.
- Comprobar que los equipos, útiles y herramientas se encuentran en buen estado y realizar el mantenimiento de uso.
- Seleccionar la ubicación de la "cama" en función de su dimensión, los medios auxiliares, su posición y orientación en la zona de trabajo.
- Elaborar la cama con suficiente rigidez para soportar el peso y maniobras a realizar.

C3: Alinear, posicionar y ensamblar elementos y estructuras en el montaje e instalación de construcciones y carpintería metálica, a partir de un plano de montaje, cumpliendo el plan de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

*CE3.1 Describir los medios y equipos de medida y nivelación que se emplean en los montajes.*

*CE3.2 Describir los diferentes medios auxiliares de montaje y reparación especificando su constitución y uso.*

*CE3.3 Identificar, interpretar y emplear las señales de mando utilizadas en el manejo de equipos y medios auxiliares.*

*CE3.4 En un supuesto práctico donde se dispone de un plano de montaje o reparación de un producto de construcción metálica "tipo" representativa del sector, y una vez preparada el área de trabajo para proceder al montaje e instalación del conjunto o parte del mismo, dependiendo del espacio disponible en el taller u obra:*

- Aplicar técnicas de comunicación y colaboración para realizar el trabajo en equipo
- Identificar los elementos referenciales de posición y forma del conjunto.
- Replantear los elementos y subconjuntos de acuerdo al plano de montaje.
- Seleccionar los elementos de medida y nivelación necesarios.
- Seleccionar los equipos, y herramientas auxiliares de montaje.
- "Aplomar y nivelar los elementos y estructuras, dejándolos presentados según especificaciones.
- "Rigidizar" el conjunto de forma apropiada, manteniendo cotas y tolerancias especificadas.
- Verificar que las medidas del montaje coinciden con las indicadas en el plano y las cotas y tolerancias son las especificadas.
- Seleccionar e instalar los medios auxiliares precisos para la realización del montaje.

- Emplear las señales estándares de mando al manejar los equipos y medios auxiliares.
- Manejar las máquinas, herramientas y medios auxiliares empleados en el montaje.
- Usar los medios de protección personal y del entorno requeridos por el plan de prevención de riesgos laborales y ambientales.
- Aplicar las normas de uso de equipos y medios.
- Dejar el lugar de trabajo "libre".

CE3.5 En un supuesto práctico de montaje de una instalación o producto "tipo" de carpintería metálica definido por planos, especificaciones, calidad de acabado y seguridad aplicable y disponiendo de lo necesario para su realización:

- Aplicar técnicas de comunicación y colaboración para realizar el trabajo en equipo
- Identificar la normativa de prevención y protección del medio ambiente.
- Interpretar la simbología y características técnicas que guardan relación con el proceso de instalación de puertas, ventanas y cierres de galería.
- Definir las fases y parámetros específicos de cada una de las operaciones, evaluando el proceso de instalación.
- Precisar la necesidad de medios y equipos que permiten la realización de la instalación.
- Identificar la normativa aplicable en lo referente a controles de calidad, de seguridad en el montaje y medio ambiente.
- Identificar los elementos referenciales de posición y forma de puertas, portones, verjas, ventanas, cierres de galería.
- Aplomar y nivelar los elementos y estructuras, dejándolos presentados según especificaciones.
- Verificar las medidas durante la instalación con las indicadas en planos.
- Verificar la presión y alineación de los remaches o tornillos de las puertas, ventanas montados al marco.
- Verificar las formas, acabados, hermeticidad y las maniobras asegurando su correcto funcionamiento.

C4: Realizar operaciones básicas de soldeo eléctrico manual en diferentes materiales, con la calidad requerida y cumpliendo el plan de prevención de riesgos laborales y ambientales.

CE4.1 Interpretar la "simbología" empleada en operaciones de soldeo.

CE4.2 Describir las características que deben cumplir los bordes de los materiales a unir en función del tipo de soldadura a emplear.

CE4.3 Describir los diferentes procedimientos de soldeo, teniendo en cuenta el tipo de material a unir.

CE4.4 Identificar y caracterizar los defectos "tipo" de las uniones soldadas.

CE4.5 En un supuesto práctico en que se tenga que unir por soldeo dos chapas metálicas y dos perfiles, en situaciones diferentes y de acuerdo a unas especificaciones técnicas:

- Seleccionar el proceso a utilizar en función de los aspectos técnicos y económicos.
- Preparar la máquina de soldar con los parámetros requeridos.
- Preparar la zona de unión.
- Realizar la unión en las posiciones básicas.
- Comprobar que las zonas adyacentes a la unión están libres de defectos (picaduras, proyecciones, u otros)
- Valorar la soldadura realizada e identificar posibles defectos.

CE4.6 En un supuesto práctico de soldadura de espárragos de acuerdo a unas especificaciones técnicas:

- Seleccionar el proceso a utilizar en función de los aspectos técnicos y económicos.
- Preparar la máquina de soldar con los parámetros requeridos.
- Preparar la zona de unión.
- Realizar la unión en las posiciones básicas.
- Comprobar que las zonas adyacentes a la unión están libres de defectos (picaduras, proyecciones, u otros)
- Valorar la soldadura realizada e identificar posibles defectos.

CE4.7 En un supuesto práctico en que se tenga que unir por soldeo un material base de plástico de acuerdo a unas especificaciones técnicas:

- Seleccionar el proceso a utilizar en función de los aspectos técnicos y económicos.
- Preparar la máquina de soldar con los parámetros requeridos.
- Preparar la zona de unión.
- Realizar la unión en las posiciones básicas.
- Comprobar que las zonas adyacentes a la unión están libres de defectos (picaduras, proyecciones, u otros).
- Valorar la soldadura realizada e identificar posibles defectos.

C5: Realizar pruebas de resistencia estructural y estanqueidad en construcciones metálicas cumpliendo con el plan de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CE5.1 Identificar e interpretar en los reglamentos en vigor lo referente a las pruebas de resistencia estructural y de estanqueidad.

CE5.2 Describir los procedimientos que se emplean en la realización de las pruebas de resistencia y estanqueidad.

CE5.3 Describir como se documentan los resultados de las pruebas y su "homologación".

CE5.4 En un supuesto práctico en que se tenga que realizar una prueba de estanqueidad según procedimiento establecido:

- Identificar y aplicar normativa exigida.
- Preparar los utillajes de sujeción.
- Aplicar el procedimiento establecido.
- Comprobar si hay pérdidas en las uniones.
- Registrar documentalmente los resultados.

CE5.5 En un supuesto práctico en que se tenga que realizar una prueba de resistencia de estructuras según procedimiento establecido:

- Identificar y aplicar normativa exigida.
- Preparar utillajes de sujeción.
- Aplicar el procedimiento establecido, controlando los parámetros (tiempos, presión, ...).
- Comprobar si hay fisuras en las uniones.
- Registrar documentalmente los resultados.

**Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:** C1 respecto a CE1.4; C2 respecto a CE2.5; C3 respecto a CE3.4 y CE3.5; C4 respecto a CE4.5, CE4.6 y CE4.7; C5 respecto a CE5.4 y CE5.5.

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.

**Contenidos:****1. Interpretación gráfica en montaje de construcciones y carpintería metálica**

Interpretación de conjuntos metálicos.  
Simbología empleada en la documentación técnica en montaje de construcciones metálicas.

**2. Nivelado de elementos y subconjuntos**

Equipos de nivelado  
Equipos de aplomado  
Procesos de nivelado y aplomado

**3. Equipos de montaje de construcciones y carpintería metálica**

Elementos de posicionado  
Utillajes  
Elementos auxiliares de montaje. Maquinaria de elevación y transporte.

**4. Utillaje y herramientas estándar empleadas en el montaje de construcciones y carpintería metálica**

Gatos, tensores  
Herramientas para el atornillado, remachado y roblonado

**5. Procesos de Soldeo**

Descripción de máquinas y procesos.  
Manipulación y parámetros a regular de las diferentes máquinas. Normas de punteado.  
Uso, manipulación y conservación de consumibles.

**6. Plan de pruebas de estanqueidad y de estructura**

Procedimiento. Normativa  
Utillaje y elementos  
Seguridad

**7. Análisis y estudio de sistemas reticulares de estructuras metálicas**

Estructura remachada, atornillada o soldada.  
Características constructivas de los nudos.

**8. Apoyos de vigas**

Asiento directo  
Apoyo articulado. Apoyo empotrado  
Características constructivas de los diferentes apoyos en construcciones metálicas.

**9. Armado de conjuntos**

Ensamblado de elementos.  
Alineado de conjuntos.  
Normas de seguridad.

**10. Productos de calderería y estructuras metálicas**

Pilares y soportes.  
Arcos y pórticos  
Puentes grúa  
Calderas de vapor y recipientes a presión.

**11. Carpintería**

Introducción a la carpintería de aluminio y PVC. Clasificación de las ventanas. Construcción de ventanas.  
Ventanales en fachadas. Ventanales en terrazas. Puertas instaladas en mamparas exteriores. Cerramientos de terrazas.  
Barandillas interiores y exteriores. rejas y verjas.  
Puertas metálicas Clases de puertas. Herrajes diversos para puertas metálicas. Montaje de puertas metálicas.

**12. Normativa sobre calidad en construcciones y carpintería metálica**

Calidad en construcciones y carpintería metálica.  
Normativa aplicada a la construcción y carpintería metálica.

**13. Normativa de prevención de riesgos laborales y de medio ambiente aplicada al montaje de construcciones metálicas**

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:**

— Taller de construcciones metálicas de 210 m<sup>2</sup>

**Perfil profesional del formador:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el montaje e instalación de elementos y estructuras de construcciones y carpintería metálica, que se acreditará mediante las dos formas siguientes:
  - Formación académica de Técnico Superior o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.
  - Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.
2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

**ANEXO CCCLI****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:**

Este profesional se integra en el área de producción. Depende orgánicamente de un mando intermedio. En determinados casos puede tener bajo su responsabilidad a operarios, dependiendo directamente del responsable de producción.

**Sectores productivos:**

Desarrolla su actividad en el sector de la construcción y reparación naval, industrias petroquímica y afines, talleres metalúrgicos, talleres de calderería, entre otros.

**Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes:**

Tubero industrial.  
Tubero naval.  
Calderero-tubero.

**Formación asociada: (510 horas)****Módulos Formativos:**

**MF1142\_2:** Trazado y mecanizado de tuberías. (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:**

**RP1:** Obtener la información necesaria para el trazado y mecanizado de tubería, interpretando planos, hojas de instrucciones, documentación técnica y órdenes de trabajo.

CR1.1 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).

CR1.2 La información técnica para el proceso de trazado y mecanizado se obtiene interpretando los planos de tuberías de representados en sistemas ortogonales (americano, europeo) isométricos o esquemáticos.

CR1.3 Las especificaciones referentes a las máquinas y herramientas se ajustan a lo indicado en la documentación técnica.

CR1.4 El programa de trabajo se elabora estableciendo las duraciones y métodos a emplear en la elaboración de las tuberías.

CR1.5 Las operaciones y parámetros de autocontrol para el trazado y mecanizado de tubería se obtienen interpretando la documentación técnica.

CR1.6 La información obtenida se documenta, clasifica y organiza.

**RP2:** Organizar el puesto de trabajo acopiando materiales, preparando y manteniendo equipos, herramientas, instrumentos y protecciones de trabajo, para hacer posible la mecanización de tuberías en taller, de acuerdo con las normas de calidad y prevención de riesgos laborales y ambientales.

CR2.1 El acopio y disposición de todos los elementos y materiales necesarios para la mecanización de la tubería, se efectúa de acuerdo a los criterios de materiales y servicios determinados en planos, isométricas o lista de materiales.

CR2.2 El acopio y disposición de todos los equipos de protección individual necesarios, son los requeridos para realizar todas las operaciones de mecanizado de tubería.

CR2.3 Las máquinas y herramientas se seleccionan en función de las especificaciones de la documentación técnica.

CR2.4 Las máquinas y herramientas se preparan según instrucciones de uso del fabricante y requerimientos de mantenimiento.

CR2.5 Los sistemas de prevención de riesgos laborales en elevación y transporte, se aplican utilizando la mejor técnica para el acopio de los materiales necesarios.

CR2.6 El funcionamiento de los equipos o máquinas para el trazado y mecanizado de tubería se garantiza mediante el cumplimiento del plan de mantenimiento.

CR2.7 Los medios y equipos requeridos se ubican y dejan preparados para su utilización.

**RP3:** Trazar y cortar tuberías con herramientas requeridas para obtener los tramos especificados en los documentos técnicos, cumpliendo las normas de calidad y prevención de riesgos laborales y ambientales.

CR3.1 El trazado para corte y su posterior curvado se realiza teniendo en cuenta el espacio necesario para mordazas al inicio del curvado y se le da el sobrelargo necesario donde lo necesite.

CR3.2 El trazado se realiza contemplando el aprovechamiento máximo de los materiales.

CR3.3 Las piezas se identifican mediante el marcado y etiquetado.

CR3.4 El marcado realizado con los granetes se ajusta a las líneas trazadas o puntos de referencia.

CR3.5 Las técnicas de corte previstas se aplican siguiendo las instrucciones de trabajo recibidas.

CR3.6 La técnica de corte se aplica controlando los parámetros de avance, profundidad, velocidad, presión, consumo, tipo de gas, distancia de la boquilla, entre otros, así como las características de los materiales específicos (espesor, diámetro, tipo de material, u otros).

**RP4:** Mecanizar las tuberías según requerimientos de su posterior armado, unión o montaje de las partes que conforman los elementos de tubería, cumpliendo las normas de calidad y de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CR4.1 Los bordes se preparan según requerimientos para su posterior armado o soldeo.

CR4.2 Las operaciones de mecanizado se efectúan teniendo en cuenta el elemento o equipo a unir.

CR4.3 El achaflanado de bordes se hace teniendo en cuenta las dimensiones necesarias para realizar posteriormente la soldadura.

CR4.4 El roscado se realiza respetando los parámetros de longitud, ángulo, diámetro, paso y profundidad.

CR4.5 El extrusionado y el abocardado se realiza respetando los parámetros requeridos para la soldadura.

CR4.6 El rebordeado se realiza respetando los parámetros determinados por el procedimiento.

CR4.7 Los procesos de mecanizado se realizan cumpliendo las normas de uso de los equipos y normas de seguridad.

**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 personal y medioambiental.

**Productos y resultados:**

Tramos de tubería preparada para su conformado y armado.

**Información utilizada o generada:**

Planos generales, isométricos, croquis, plantillas, esquemas e instrucciones de trabajo. Lista de materiales: nor-

malización de tubería, accesorios y materiales. Normas de calidad. Normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales. Normas de autocontrol.

## **UNIDAD DE COMPETENCIA 2: CONFORMAR Y ARMAR TUBERÍAS**

**Nivel: 2**

**Código: UC1143\_2**

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

**RP1:** Obtener la información necesaria para el conformado y armado, interpretando planos, hojas de instrucciones, documentación técnica y órdenes de trabajo.

CR1.1 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).

CR1.2 La información técnica para el proceso de conformado y armado se obtiene interpretando los planos de tuberías de representados en sistemas ortogonales (americano, europeo) isométricos o esquemáticos.

CR1.3 Las operaciones y parámetros de autocontrol para el conformado y armado de las tuberías se obtienen interpretando la documentación técnica.

CR1.4 La información obtenida se documenta, clasificándola y organizándola.

**RP2:** Preparar el puesto de trabajo acopiando materiales, preparando y manteniendo equipos, herramientas, instrumentos y protecciones de trabajo, para hacer posible el conformado y armado de tuberías en taller, de acuerdo con las normas de calidad y prevención de riesgos laborales y ambientales.

CR2.1 El acopio y disposición de todos los elementos y materiales necesarios para el conformado y armado de tubería, se efectúa en base a los criterios de materiales y servicios, determinados en planos, isométricas o lista de materiales.

CR2.2 El acopio y disposición de todos los equipos de protección individual necesarios, son los requeridos para realizar las operaciones de conformado y armado de tubería.

CR2.3 Las máquinas y herramientas se seleccionan en función de las especificaciones de la documentación técnica.

CR2.4 Las máquinas y herramientas se prepararan según instrucciones de uso del fabricante y requerimientos de mantenimiento.

CR2.5 Los sistemas de prevención de riesgos laborales, se aplican siguiendo las instrucciones del plan de seguridad, establecido para el conformado y armado.

CR2.6 El funcionamiento de los equipos o máquinas utilizados en el conformado y armado de tubería se garantiza mediante el cumplimiento del plan de mantenimiento.

CR2.7 Los medios y equipos requeridos se ubican y dejan preparados para su utilización.

**RP3:** Conformar tuberías para su posterior armado, empleando los equipos y herramientas apropiadas, cumpliendo las normas de calidad y prevención de riesgos laborales y ambientales.

CR3.1 La matriz, radio, avance, mandril, tramos rectos, longitud de curvado, reviros o giros y ángulo de curvatura de la tubería se ajustan a las especificaciones de construcción.

CR3.2 Las máquinas se preparan con el utillaje requerido para efectuar el curvado sin deformaciones (arrugas, "ovalamientos", grietas, u otras).

CR3.3 En el curvado en caliente se selecciona la boquilla en función del material y el relleno del tubo en caso necesario, lo que permite obtener el radio de curvatura sin deformaciones.

CR3.4 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.

CR3.5 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 ambientales.

**RP4:** Armar tramos de tubería, bridas e injertos con la ayuda de los útiles apropiados y mediante punteo (incluyendo el punteo por TIG) según las especificaciones prescritas para el montaje de las tuberías, cumpliendo las normas de calidad y de prevención de riesgos laborales y ambientales.

CR4.1 La soldadura por capilaridad se obtiene consiguiendo la holgura requerida entre tubos y accesorios.

CR4.2 El alineado en el montaje se consigue con un perfecto posicionado de las bridas en el tubo.

CR4.3 El armado se efectúa de acuerdo con las proyecciones indicadas en las isométricas o planos constructivos.

CR4.4 Las secuencias del armado se realizan siguiendo el procedimiento establecido (acoplar, alinear y fijar).

CR4.5 Los puntos de soldadura se realizan en el lugar adecuado y con el procedimiento establecido, incluyendo el punteo con TIG.

CR4.6 El trabajo realizado se verifica que cumple las condiciones y especificaciones requeridas de montaje.

CR4.7 Las piezas se identifican mediante el marcado y el etiquetado.

**RP5:** Realizar las operaciones de tratamiento que permitan dejar las tuberías en las condiciones óptimas de servicio, cumpliendo las normas de calidad y de prevención de riesgos laborales y ambientales.

CR5.1 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.

CR5.2 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.

CR5.3 Las operaciones de limpieza y decapado se realizan con los parámetros propios de cada uno de los tratamientos.

CR5.4 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 personal y ambiental.

**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. Normas de calidad. Normas de prevención de riesgos laborales y ambientales. Normas de autocontrol.

**UNIDAD DE COMPETENCIA 3: MONTAR INSTALACIONES DE TUBERÍA**

**Nivel: 2**

**Código: UC1144\_2**

**Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: 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 las normas de calidad y de prevención de riesgos laborales y ambientales.

CR1.1 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 planos, isométricos o lista de materiales.

CR1.2 Las máquinas y herramientas se seleccionan en función de las especificaciones de la documentación técnica.

CR1.3 Las máquinas y herramientas se preparan según instrucciones de uso del fabricante y requerimientos de mantenimiento.

CR1.4 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.

CR1.5 Los accesorios, válvulas y pequeños equipos se acopian según necesidades del montaje a realizar.

CR1.6 El montaje se realiza siguiendo los pallets confeccionados a partir de la información, planos, reglamentos y especificaciones prescritas.

CR1.7 El control de funcionamiento de los equipos, se realiza siguiendo instrucciones que permiten detectar anomalías que se subsanan con el mantenimiento de uso.

CR1.8 Los sistemas de prevención de riesgos laborales, se aplican siguiendo las instrucciones del plan de seguridad, establecido para el conformado y armado.

RP2: 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.

CR2.1 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.

CR2.2 La instalación se comprueba que permite un fácil desmontaje de otras tuberías, teniendo en cuenta interferencias con otros servicios y el impacto visual.

CR2.3 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.

CR2.4 Las plantillas se elaboran con el espesor y contrafuertes necesarios, para evitar deformaciones en su manejo.

RP3: Montar los soportes que faciliten el ensamble del conjunto de tuberías y accesorios en obra, cumpliendo las normas de calidad y de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CR3.1 Los soportes se sitúan adecuadamente para evitar tensiones y vibraciones de la tubería y equipos.

CR3.2 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.

CR3.3 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.

CR3.4 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.

RP4: 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 las normas de calidad y de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CR4.1 La tubería se monta siguiendo los puntos de referencia indicados en los planos de montaje, y el procedimiento establecido (posicionado, acoplado y fijado).

CR4.2 El posicionamiento del conjunto de tuberías y accesorios se realiza dentro de las tolerancias admisibles para su unión posterior.

CR4.3 Los puntos de soldadura se realizan en el lugar adecuado y con el procedimiento establecido (incluyendo el punteo con TIG).

CR4.4 Las penetraciones se realizan y los pasatabiques se colocan siguiendo las indicaciones de las isométricas o planos de montaje.

CR4.5 Las juntas de expansión están colocadas, libres de tensión, a la distancia indicada por el fabricante.

CR4.6 El nivelado y aplomado de tuberías se realiza mediante niveles convencionales, nivel óptico, mangueras de agua o láser cumpliendo las especificaciones técnicas.

CR4.7 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.

CR4.8 El autocontrol del trabajo realizado se efectúa cumpliendo con los requerimientos especificados.

RP5: Realizar las pruebas de estanqueidad y puesta a punto final de la instalación para comprobar que la misma se ajusta a las especificaciones prescritas, cumpliendo las normas de calidad y de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CR5.1 Las pruebas se realizan de acuerdo a la especificación prescrita y según la normativa y reglamentación en vigor.

CR5.2 Las uniones soldadas se revisan para detectar posibles fisuras y pérdidas.

CR5.3 Los elementos, equipos e instrumentos que puedan ser dañados por la presión de prueba se comprueba su protección.

CR5.4 En el desarrollo de la prueba se controlan todos los parámetros que intervienen (tiempos, temperatura, presión, u otros).

CR5.5 Los elementos de seguridad y control (válvulas termostáticas y de seguridad, entre otros), se comprueban especialmente, así como el correcto funcionamiento de los indicadores de temperatura y presión.

RP6: Realizar soldaduras sencillas con las técnicas más comunes (electrodo, semiautomática MIG MAG, oxigás (soldeo por capilaridad), por resistencia para espárragos, soldeo de plásticos y sus derivados y unión con adhesivos) en distintas calidades de material de base y en las posiciones más habituales, para unir tramos de tubería, cumpliendo las normas de calidad y de prevención de riesgos laborales y ambientales.

CR6.1 Los bordes que hay que unir se preparan según especificaciones o normas establecidas.

CR6.2 Los parámetros de las máquinas de soldar se fijan, de acuerdo con la soldadura que se debe realizar.

CR6.3 Los materiales de base a utilizar, aceros al carbono aceros inoxidable austeníticos, cobres, latones y plásticos son los requeridos por los procedimientos de soldadura.

CR6.4 El soldeo se realiza en las posiciones más comunes y cumple las normas de calidad especificadas en su campo, en cuanto a calidad superficial, dimensión, mordeduras y limpieza.

CR6.5 Los defectos de la soldadura se identifican y reparan para conseguir su aceptabilidad o se comunican al técnico responsable siguiendo el procedimiento establecido.

CR6.6 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 personal y medioambiental.

#### 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. Normas de prevención de riesgos laborales y ambientales.

### MÓDULO FORMATIVO 1: TRAZADO Y MECANIZADO DE TUBERÍAS

Nivel: 2

Código: MF1142\_2

Asociado a la UC: Trazar y mecanizar 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 trazado y corte.

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 donde se entrega un plano constructivo de tuberías "representativo":

- 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, relacionando el material (tubos, bridas, codos, u otros) y los procesos relativos a tubería (trazado, corte) con los equipos, herramientas y útiles, para la fabricación de diferentes tramos de tubería, cumpliendo las especificaciones técnicas exigibles, normas de calidad y de prevención de riesgos laborales y ambientales.

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 Definir las tareas específicas para cada máquina o equipo.

CE2.4 Comprobar el estado de las herramientas y máquinas realizando el mantenimiento preventivo.

CE2.5 En un supuesto práctico de fabricación de un tramo de tubería, donde se entrega 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 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,

donde se entrega 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, normas de calidad y de prevención de riesgos laborales y ambientales.

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 mecanizado, los diferentes parámetros del procedimiento y con los resultados que se pretenden obtener.

CE4.4 Describir los procedimientos de corte y mecanizado, con su «defectología» típica.

CE4.5 Operar los equipos de corte y mecanizado según instrucciones.

CE4.6 En un supuesto práctico de realización de cortes de tubos debidamente caracterizado, donde se dispone de los medios necesarios:

- Seleccionar el equipo de corte de acuerdo con las características del material y exigencias requeridas, e 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 normas de uso, seguridad e higiene durante las operaciones de corte.

CE4.7 En un supuesto práctico de mecanizado (roscado, abocardado, achaflanado, u otro), debidamente

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, e 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 normas de uso y seguridad durante las operaciones de mecanizado.

**Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:** C1 respecto a CE1.5; C2 respecto a CE2.5; C3 respecto a CE3.6; C4 respecto a CE4.6 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.

Habituar al ritmo de trabajo de la empresa.

**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, 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: oxicorte, plasma y corte mecánico (manual, automático y semiautomático)

Tronzadora, cizalla.

### 5. Normativa de prevención de riesgos laborales y medioambientales en el campo del 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:

— Taller de construcciones metálicas de 210 m<sup>2</sup>

#### Perfil profesional del formador:

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 Técnico Superior o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.
  - Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.
2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## 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, cumpliendo las especificaciones técnicas exigibles, normas de calidad y de prevención de riesgos laborales y ambientales,

relacionando 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 diferentes tramos de tubería.

*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 Definir las tareas específicas para cada máquina o equipo.*

*CE2.4 Manejar y comprobar el funcionamiento máquinas realizando el manteniendo preventivo.*

*CE2.5 En un supuesto práctico de conformado y armado de un tramo de tubería, donde se entrega la documentación técnica:*

- Preparar los equipos, máquinas, accesorios, 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 ambientales.

*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, hacer 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, debidamente 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 normas de uso y seguridad durante las operaciones de conformado y curvado.

- 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 ambientales.

*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 establecidas 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 normas de uso y seguridad durante las operaciones de conformado y curvado.

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 ambientales.

*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.
- Realizar 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 CE2.5; C3 respecto a CE3.6; C4 respecto a CE4.5; 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.

**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.

Soldado eléctrico, semiautomático, oxigás y punteo con TIG.

### **5. Tratamientos aplicados a las tuberías**

Limpieza, pintado y tratamientos superficiales.

Herramientas, equipos y medios auxiliares.

### **6. Normativa de prevención de riesgos laborales y de protección medioambiental en el conformado y armado de tubería**

Técnicas y elementos de protección. Evaluación de riesgos.

Gestión medioambiental. Tratamiento de residuos.

Aspectos legislativos y normativos.

### **7. Normas 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:**

- Taller de construcciones metálicas de 210 m<sup>2</sup>

**Perfil profesional del formador:**

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

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

### **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 documentación 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 interviene durante el proceso de montaje.*

*CE1.6 En un supuesto práctico donde se 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 donde se tenga que construir 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, necesidad de materiales, equipos, recursos humanos, medios auxiliares y de prevención de riesgos laborales y ambientales.

*CE2.1 Explicar los diferentes procesos de montaje en tuberías en construcción naval o en tubería industrial.*

*CE2.2 Partiendo de un supuesto montaje de una conducción de tuberías debidamente 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 normas de calidad y de prevención de riesgos laborales y ambientales.

*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 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, donde se entrega 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 normas 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 las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

*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 perfectamente definido en 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.
- Replantar 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 utilizadas 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, con la calidad requerida, cumpliendo las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

*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, debidamente caracterizado, donde se dan las especificaciones técnicas y se dispone de lo necesario para su ejecución:*

- Identificar y caracterizar los diferentes procesos a usar y evaluar cual es el mejor para la ocasión.
- Fijar correctamente los parámetros en la máquina.
- Realizar las operaciones de soldeo en posiciones sencillas.
- 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 caso práctico de soldeo debidamente caracterizado, cuyo material base es un plástico:*

- Identificar los diferentes procesos a usar y evaluar cual es el mejor para la ocasión.
- Fijar correctamente los parámetros en la máquina.
- Realizar las operaciones de soldeo en posiciones sencillas.
- Identificar los posibles defectos que se hayan producido.
- Aplicar normas de uso y seguridad requeridas.
- 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 las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

*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 estanqueidad, 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 pérdidas en las uniones.
- 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.

**Contenidos:**

### **1. Geometría descriptiva aplicada al montaje de tuberías**

Procedimientos de desarrollo 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 de prevención de riesgos laborales y medioambientales, 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:**

— Taller de construcciones metálicas de 210 m<sup>2</sup>

**Perfil profesional del formador:**

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 Técnico Superior o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.  
— Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

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

**ANEXO CCCLII****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 disponi-

bilidad durante el periodo de garantía y cumpliendo las normas de prevención de riesgos laborales y protección ambiental.

**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 en las áreas de montaje e instalación de maquinaria y equipo industrial. También puede desarrollar la actividad en los Servicios de Asistencia Técnica (SAT) de empresas de fabricación de bienes de equipo y máquinas herramientas. En empresas medianas y grandes depende, generalmente, de un técnico superior y puede tener bajo su responsabilidad a un grupo de operarios.

**Sectores productivos:**

Sector industrial, subsectores de fabricación de bienes de equipo, maquinaria industrial y afines.

**Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes:**

Montador de bienes de equipo.  
Montador de equipos eléctricos.  
Montador de equipos electrónicos.  
Montador de automatismos neumáticos e hidráulicos.

**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:**

RP1: Montar y poner en condiciones de funcionamiento sistemas mecánicos, a partir de hojas de procesos, planos y especificaciones técnicas, cumpliendo con las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CR1.1 La información necesaria referente a las actividades a realizar de montaje y puesta en funcionamiento se obtiene interpretando la documentación técnica entregada.

CR1.2 Las dimensiones de forma y posición de las superficies de acoplamiento y funcionales de cada pieza o equipo, son las especificadas en la documentación técnica y se verifican mediante los instrumentos de medida y útiles requeridos.

CR1.3 Los útiles e instrumentos de medida se conservan en perfecto estado de uso y se calibran con la periodicidad establecida.

CR1.4 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.

CR1.5 Las operaciones de regulación y ajuste se realizan según procedimientos establecidos, empleando los útiles requeridos para la comprobación o medición de los parámetros especificados.

CR1.6 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.

CR1.7 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.

CR1.8 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 las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

RP2: Diagnosticar el estado, fallo o avería de los elementos del sistema mecánico de la maquinaria y equipo industrial, para comprobar el alcance de las disfunciones, aplicando procedimientos establecidos.

CR2.1 La información sobre la funcionabilidad del sistema mecánico, su composición y la función de cada elemento se obtiene de la interpretación del dossier técnico e histórico de la máquina y es suficiente para la finalidad requerida.

CR2.2 La información facilitada por el sistema de autodiagnóstico de la instalación se interpreta correctamente, y se procede en consecuencia.

CR2.3 El alcance de las disfunciones observadas en las diferentes partes del sistema se valora, y determina, siguiendo un proceso razonado de causa efecto.

CR2.4 El estado de las unidades y elementos mecánicos, se valora mediante la verificación de sus funciones características y comprobando cada una de las partes funcionales que los integran.

CR2.5 La seguridad de las personas y de los equipos, se garantiza adoptando las medidas preventivas necesarias durante las intervenciones realizadas.

RP3: Restituir las condiciones funcionales de los sistemas mecánicos, sustituyendo piezas y elementos de dichos sistemas, estableciendo el proceso de desmontaje/montaje requerido, utilizando ma-

nuales de instrucciones y planos, cumpliendo las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CR3.1 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.

CR3.2 Los requerimientos dimensionales, de forma y posición de las superficies de acoplamiento y funcionales se verifican para garantizar las condiciones prescritas de ajuste en el montaje y la intercambiabilidad.

CR3.3 La sustitución del elemento deteriorado se efectúa siguiendo la secuencia del proceso de desmontaje y montaje establecido o requerido, 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 de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CR3.4 Los reajustes que se deben realizar para corregir las disfunciones observadas, se realizan a partir de las pruebas funcionales y de seguridad requeridas.

CR3.5 Los informes de máquina se cumplimentan de forma ordenada y clara, recogiendo la información requerida para añadir a su histórico.

RP4: 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.

CR4.1 El diagrama de funcionamiento del sistema mecánico, la identificación, tipo, características y funciones de los componentes, se obtiene de la instalación del sistema, de los catálogos y de la documentación técnica y son los requeridos y necesarios para su reconstrucción o reparación.

CR4.2 El croquis se elabora aplicando las normas de representación y las específicas del sector.

CR4.3 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 superficiales, tratamientos de acabado, tratamientos térmicos de las piezas, entre otras).

CR4.4 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.

CR4.5 El diagrama elaborado se presenta de forma clara y precisa, contiene toda la información requerida para la reconstrucción o reparación y cumple con los requerimientos técnicos exigidos.

RP5: Realizar el montaje y «puesta en marcha» en planta de sistemas mecánicos, partiendo de los planos, especificaciones técnicas y de los conjuntos fabricados, cumpliendo las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CR5.1 El montaje se realiza siguiendo los procedimientos establecidos, utilizando las herramientas y útiles especificados en cada caso.

CR5.2 El anclaje y nivelado de la maquinaria se realiza según los procedimientos y condiciones prescritas y se verifica que la cimentación cumple las condiciones técnicas exigidas.

CR5.3 La manipulación de componentes y equipos se realiza en condiciones de seguridad para máquinas y personas, utilizando los medios de transporte y procedimientos específicos de cada caso.

CR5.4 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.

CR5.5 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 las Instrucciones Técnicas (ITs) de los Reglamentos de aplicación.

CR5.6 La instalación eléctrica de alimentación y de interconexión entre elementos se realiza:

- Cumpliendo y aplicando la reglamentación exigida
- 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 especificadas, sin que varíen sus características durante su montaje.
- Utilizando los terminales y conectores apropiados, conexionados a la presión necesaria e identificando los conductores en concordancia con el esquema.
- Supervisando las protecciones de la alimentación, cumpliendo en todo momento las Instrucciones Técnicas (ITs) aplicables del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (R.E.B.T.)

CR5.7 La puesta en marcha se realiza cargando el programa de control y operando la máquina siguiendo los procedimientos establecidos, con los reguardos y sistemas de seguridad activados, procesos establecidos para la realización de la pieza o serie de verificación, comprobando que se cumplen las especificaciones establecidas en el proyecto.

#### Contexto profesional:

#### Medios de producción:

Instrumentos de medida dimensional, superficial, geométrica y de propiedades físicas. Máquinas herramientas portátiles: remachadoras, taladradoras, roscadoras, esmeriladoras. Herramientas manuales de montaje y posicionamiento.

#### Productos y resultados:

Máquinas industriales de corte, conformado, especiales y equipos electromecánicos montadas y puestas en marcha.

#### Información utilizada o generada:

Planos de montaje y esquemas eléctricos, neumáticos, hidráulicos. Instrucciones de montaje y funcionamiento de máquinas. Manuales de mantenimiento. Normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

### 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:

RP1: Montar instalaciones eléctricas y equipos electrónicos en bienes de equipo y maquinaria industrial, colocando y conexionando componentes o equipos

para la maniobra, protección, regulación y control de los mismos, a partir de planos de montaje, esquemas, especificaciones e instrucciones técnicas, cumpliendo la normativa de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CR1.1 La información necesaria referente a las actividades a realizar de montaje eléctrico y electrónico se obtiene interpretando la documentación técnica entregada o instrucciones recibidas.

CR1.2 Los componentes o equipos a utilizar se identifican 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.

CR1.3 El montaje se realiza:

- Colocando cada componente o equipo en el lugar requerido sin forzar uniones o anclajes, utilizando el procedimiento y las herramientas adecuadas, garantizando su integridad y cumpliendo los requisitos de seguridad.
- Empleando los elementos requeridos para las uniones de las canalizaciones (acoplamientos, manguitos, entre otros) según el tipo de ambiente y seguridad especificados.
- Utilizando los elementos de conexión y herramientas adecuados al 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).

CR1.4 Los valores de consigna de los elementos de protección, regulación y control se introducen o regulan con los valores nominales o de proyecto establecidos, utilizando el instrumento o herramienta adecuado (consola de programación, ordenador, útiles específicos, u otros) y siguiendo las instrucciones indicadas por el fabricante.

CR1.5 La ejecución del montaje se ajusta en todo momento a los requerimientos de las Instrucciones Técnicas (ITs) de aplicación del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) y normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

RP2: Reparar sistemas eléctricos y electrónicos de bienes de equipo y maquinaria industrial para restituir las condiciones funcionales, sustituyendo los componentes defectuosos según procedimientos establecidos y cumpliendo la normativa de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CR2.1 El estado de las entradas y salidas del sistema, se verifica que responde a lo ordenado por el programa del autómatas (PLC) o a las especificaciones de la documentación técnica asociada.

CR2.2 El estado de las unidades y elementos (variadores de velocidad, arrancadores progresivos, dispositivos de mando y señalización eléctricos, electrónicos y neumáticos de adquisición de datos, relés, entre otros) se diagnostica 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, aplicando en todo momento la normativa de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CR2.3 Los equipos de medida se utilizan según el procedimiento establecido y responden a la precisión requerida en la medición que hay que realizar.

CR2.4 La función del sistema y de cada uno de sus elementos, así como su composición, es la que se

refleja en la documentación técnica de los circuitos o de los elementos afectados.

CR2.5 El chequeo de los distintos controles eléctricos se efectúa 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.

CR2.6 Las secuencias de desmontaje y montaje se establecen optimizando el proceso en cuanto a método y tiempo, seleccionando los equipos y herramientas, medios auxiliares y las piezas de repuesto.

CR2.7 Las operaciones de reparación de sistemas eléctricos y electrónicos se efectúan aplicando las normas de seguridad personal y medioambiental establecidas.

CR2.8 Los informes de reparación se cumplimentan para el historial según procedimientos establecidos.

RP3: Montar instalaciones de circuitos neumáticos e hidráulicos en bienes de equipo y maquinaria industrial para colocar los componentes, a partir de los planos, esquemas, normas y especificaciones técnicas, cumpliendo la normativa de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CR3.1 La información necesaria referente a las actividades a realizar de montaje de instalaciones de circuitos neumáticos e hidráulicos se obtienen de la interpretación de la documentación técnica entregada o instrucciones recibidas.

CR3.2 Los componentes, equipos, accesorios y tuberías se identifican 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.

CR3.3 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 las Instrucciones Técnicas (ITs) del Reglamento de Aparatos a Presión.

CR3.4 El mecanizado, conformado y tendido de tuberías libres de humedad y de fugas, se realiza según especificaciones y normas establecidas.

CR3.5 Los valores de consigna de los elementos de protección, regulación y control de los sistemas neumo-hidráulicos, se introducen o regulan con los valores nominales o de proyecto establecidos, utilizando los útiles y herramientas adecuados, siguiendo los procedimientos e instrucciones establecidos.

CR3.6 Los valores de las variables del sistema y los ciclos son los requeridos y se comprueban mediante pruebas funcionales y de seguridad, siguiendo procedimientos establecidos y corrigiendo las disfunciones observadas.

CR3.7 Las operaciones de montaje de circuitos neumáticos e hidráulicos se efectúan aplicando las normas de seguridad personal y medioambiental.

RP4: Reparar sistemas hidráulico y neumáticos de bienes de equipo y maquinaria industrial para restituir las condiciones funcionales, sustituyendo los componentes defectuosos según procedimientos

establecidos y cumpliendo la normativa de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CR4.1 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.

CR4.2 El alcance de las disfunciones observadas (errores secuenciales, agarrotamientos, pérdidas de potencia, entre otras) en las diferentes partes del sistema, se valora para identificar el origen de las mismas utilizando un procedimiento de diagnóstico de avería-causa, o siguiendo un proceso razonado de causa-efecto.

CR4.3 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.

CR4.4 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.

CR4.5 Las operaciones de diagnosis no provocan otras averías o daños y se realizan en el tiempo previsto.

CR4.6 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.

CR4.7 La seguridad de las personas y de los equipos se garantiza aplicando las medidas preventivas previstas en el plan de prevención de riesgos laborales e instrucciones técnicas de uso.

RP5: 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.

CR5.1 El diagrama de funcionamiento del sistema, la identificación, tipo, características y funciones de los componentes, se obtiene del propio equipo, de los catálogos y de su documentación técnica y la información que aporta es la requerida y necesaria para su reconstrucción o reparación.

CR5.2 El croquis se elabora para facilitar la identificación de los diferentes circuitos y elementos, aplicando las normas de representación y las específicas del sector.

CR5.3 El diagrama de funcionamiento del sistema, la identificación, tipo, características y funciones de los componentes, se obtienen del propio equipo, de los catálogos y de su documentación técnica y responde a los requerimientos exigidos.

CR5.4 Los equipos de protección, actuadores y control de automatismos se representan en el croquis y se sitúan en los circuitos según normas o recomendaciones técnicas.

CR5.5 El diagrama elaborado se presenta de forma clara y precisa, contiene toda la información requerida para la reconstrucción o reparación y cumple con los requerimientos técnicos exigidos.

#### Contexto profesional:

#### Medios de producción:

Instrumentos de medida y diagnóstico eléctrico, electrónico, neumático e hidráulico: polímetros, pinzas amperi-

métricas, 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 montados y puestos a punto.

**Información utilizada o generada:**

Planos y esquemas de montaje. Manuales de mantenimiento. Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) y Reglamento de Aparatos a Presión. Normativa de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

**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:**

RP1: Reparar y reconstruir elementos mecánicos de bienes de equipo y maquinaria industrial, realizando operaciones de mecanizado con máquinas herramientas de arranque de viruta, cumpliendo la normativa de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CR1.1 Los elementos mecánicos se reconstruyen en máquinas herramientas de corte seleccionadas en función de las características de las superficies que se deben obtener.

CR1.2 Las herramientas de corte utilizadas se seleccionan en función de las operaciones de mecanizado que se deben realizar y los materiales del elemento a reconstruir.

CR1.3 Las operaciones de mecanizado se realizan, con los parámetros y condiciones de corte seleccionados para conseguir los requerimientos de acabado, posición, forma y tolerancias requeridas en la reconstrucción.

CR1.4 Las formas mecanizadas se verifican dimensional, geométrica y superficialmente, para asegurar su adecuación a las características especificadas en la documentación técnica.

CR1.5 Las piezas mecanizadas por arranque de viruta se obtienen operando en condiciones de seguridad las correspondientes máquinas herramientas.

RP2: Reparar y reconstruir elementos mecánicos de bienes de equipo, realizando «trabajos de banco», cumpliendo las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CR2.1 Las herramienta 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 reconstruir.

CR2.2 Las operaciones de rasquetado, taladrado, escariado, avellanado y roscado, entre otras, se realizan con los parámetros y condiciones de corte seleccionados para conseguir los requerimientos de acabado, posición, forma y tolerancia establecidos en la documentación técnica.

CR2.3 El ajuste mecánico de los distintos elementos, se consigue operando los equipos, herramientas y útiles necesarios para mecanizar manualmen-

te, realizando las operaciones de medición adecuadas, con el fin de conseguir las características especificadas, en condiciones de seguridad.

CR2.4 Las piezas mecanizadas se obtienen operando las herramientas y máquinas manuales en condiciones de seguridad.

RP3: Reparar y reconstruir elementos mecánicos empleando soldadura eléctrica, cumpliendo la normativa de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CR3.1 La soldadura se realiza preparando los bordes, limpiando la zona, fijando y dando la rigidez adecuada a los elementos a unir, seleccionando el consumible y los valores de las variables de operación en función de los materiales base.

CR3.2 Las zonas soldadas se revisan para detectar posibles defectos ocultos y comprobar que los cordones obtenidos se repasan y acaban con la calidad requerida.

CR3.3 El procedimiento de soldeo se efectúa siguiendo en todo momento los requerimientos especificados y cumpliendo las normas de seguridad y medio ambiente establecidas.

CR3.4 El material y los equipos empleados se recogen y limpian, despejando la zona de trabajo y aplicando la normativas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

RP4: Reconstruir elementos mecánicos, realizando operaciones de trazado, curvado y plegado, cumpliendo la normativa de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CR4.1 El trazado y marcado de las piezas se ajusta a las formas y dimensiones requeridas y se realiza empleando los útiles adecuados, aplicando las técnicas establecidas, y con la precisión requerida.

CR4.2 El calado de piezas en el conjunto se realiza con los útiles y herramientas adecuadas, aplicando técnicas establecidas, sin producir tensiones, deformaciones ni deterioro de sus cualidades, comprobando los ajustes conseguidos y la aptitud funcional del conjunto.

CR4.3 La reconstrucción o ajuste de los elementos mecánicos que se tengan que curvar y plegar (chapas, perfiles, tubos), se consigue aplicando el procedimiento requerido o especificado.

CR4.4 Las operaciones de trazado, curvado y plegado se efectúan aplicando las normas de seguridad y medio ambiente establecidas.

**Contexto profesional:**

**Medios de producción:**

Aceros. Instrumentos de medida dimensional y de propiedades físicas. Máquinas herramientas y útiles: taladradora, fresadora, rectificadora, torno. Equipos de soldadura. Curvadoras. Esmeriladoras, entre otros.

**Productos y resultados:**

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. Reglamentos. Manuales de bienes de equipo. Normativa de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

## 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 donde se dispone de un sistema mecánico «representativo» y de 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: Valorar 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 supuestos prácticos donde se disponga de fotografías y piezas reales dañadas por diferentes causas (daños de erosiones en asientos de válvulas, en correderas hidráulicas, cojinetes y rodamiento dañados, entre otros):*

- 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, utilizando las herramientas y equipos específicos y cumpliendo las normas de prevención de riesgos laborales y ambientales.

*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 donde se entrega la documentación técnica de un grupo mecánico y/o electromecánico «representativo» y todo lo necesario para su montaje/desmontaje:*

- 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 las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.
- 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 donde se dispone de una máquina o equipo industrial, real o simulado y se especifica o genera una disfunción, obtener un croquis con la información de los elementos mecánicos y electromecánicos de máquinas y equipos que sea necesaria para resolver el problema de reparación o mejora, razonando la solución:*

- 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 «intercambiability».
- Realizar los croquis cumpliendo con la normativa aplicable y del sector.

C5: Ejecutar, con precisión y seguridad, operaciones de ajustes y regulación en conjuntos mecánicos, utilizando procedimientos 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 «representativos» 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 donde se dispone de un grupo mecánico (reductor de velocidad, variador de velocidad, u otro), de las especificaciones técnicas correspondientes y de todo lo necesario para hacer operaciones de ajuste y regulación:*

- 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 y 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.

**Contenidos:**

### 1. Representación gráfica industrial

Croquización. Vistas cortas 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, 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 de máquinas

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. Juntas de estanqueidad.

Técnicas de desmontaje y montaje.

### 4. Montaje de estructuras de bienes de equipo y máquinas industriales

Procedimientos de montaje

Dispositivos de unión

Herramientas de montaje

Protección de superficies de montaje

Manipulación con grúas

Utilajes y gradas de montaje

### 5. Identificación de 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.

### 6. Cimentación y anclaje de máquinas

Tipos anclaje de máquinas

Cimentación

Nivelación de máquinas

### 7. Puesta en marcha de máquinas industriales

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

### 8. Mantenimiento de bienes de equipo y maquinaria industrial

Evolución del concepto de mantenimiento.

Concepto actual del mantenimiento.

Estrategias de mantenimiento (Mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo).

Plan o programa de mantenimiento.

Fichas – gama.

### 9. Prevención de los riesgos en las operaciones de montaje y reparación de sistemas y equipos mecánicos

Técnicas y elementos de protección.

Evaluación de riesgos.

Aspectos legislativos y normativos.

### 10. Normas medioambientales en las operaciones de montaje de sistemas y equipos mecánicos

Gestión medioambiental.

Tratamiento de residuos.

Aspectos legislativos y normativos.

**Parámetros de contexto de la formación:**

**Espacios e instalaciones:**

- Taller de montaje de equipo industrial de 250 m<sup>2</sup>

**Perfil profesional del formador:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el montaje, reparación y puesta en marcha de

sistemas mecánicos, que se acreditará mediante las dos formas siguientes:

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

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

## **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 el R.E.B.T. impone a estas instalaciones.*

*CE1.6 En un supuesto práctico donde se dispone de una máquina o equipo industrial, con su instalación eléctrica, así como de 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, donde se dispone de un automatismo o de un equipo de control cableado, la documentación técnica del mismo y de lo necesario para su realización:*

- *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, donde se dispone de un equipo de control programado, la documentación técnica del mismo y de lo necesario para su realización:*

- *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, donde se dispone de una máquina o equipo industrial, real o simulado con su instalación eléctrica, de su docu-*



# BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO

AÑO CCCXLVIII

VIERNES 4 DE ENERO DE 2008

NÚMERO 4

FASCÍCULO SEGUNDO

**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**

ANEXOS  
*(Continuación)*



MINISTERIO  
DE LA PRESIDENCIA

mentación técnica y de todo lo necesario para su realización:

- 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 adecuadamente, con la seguridad requerida y siguiendo procedimientos adecuados los distintos aparatos de medida.
- Medir las magnitudes requeridas, operando adecuadamente los instrumentos 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, su documentación técnica y de todo lo necesario para su realización:

- Seleccionar el instrumento de medida (polímero, osciloscopio, u otros) y los elementos auxiliares más adecuados 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 adecuadamente, 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, identificando la naturaleza de la avería o anomalía, actuando bajo normas de seguridad personal.

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, donde se dispone de 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 en la 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 actuando bajo normas de seguridad personal y medioambiental.

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 las mismas.

CE5.4 En un supuesto práctico de montaje/desmontaje de un circuito hidráulico y otro neumático donde se dispone de la documentación técnica apropiada y de todo lo necesario para su realización:

- 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, etc. según las especificaciones.
- Realizar las pruebas funcionales regulando los dispositivos para obtener las condiciones establecidas.

CE5.5 En un supuesto práctico de montaje/desmontaje, conexión y puesta a punto de los cuadros eléctricos para una máquina o equipo industrial, real o simulado, donde se dispone de la documentación técnica apropiada y de todo lo necesario para su realización:

- 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 conexión.
- Efectuar el interconexión 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 conexión de la instalación eléctrica para una máquina o equipo industrial, real o simulado, donde se dispone de la documentación técnica apropiada y de todo lo necesario para su realización:

- 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 precisas y alcanzando la calidad final prevista.

C6: Ejecutar operaciones de mantenimiento en bienes de equipo y maquinaria industrial, actuando bajo normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

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 donde se disponga de 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 indique 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.
- Conectar 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 donde se debe realizar un sencillo control automático de programación a partir unas especificaciones funcionales, y disponiendo de un equipo específico de control automático (autómata programable y de todo lo necesario para su realización):

- 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 CE4.5; C5 respecto a CE5.4, CE5.5 y CE5.6; C6 respecto a CE6.3 y C7 respecto a CE7.1.

Otras capacidades:

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

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Reconocer el proceso productivo de la organización.  
Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.  
Habituar al ritmo de trabajo de la empresa.

#### 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.  
Conexión y sistemas 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.  
Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT).

##### 5. Automatización neumática 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. 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. Prevención de los riesgos en las operaciones de montaje y reparación de elementos eléctricos, electrónicos, neumáticos e hidráulicos

Técnicas y elementos de protección de riesgos laborales y medioambientales.  
Evaluación de riesgos laborales y medioambientales.

Gestión medioambiental.  
Tratamiento de residuos.  
Aspectos legislativos y normativos de prevención de riesgos laborales y protección ambiental.

**Parámetros de contexto de la formación:**

**Espacios e instalaciones:**

— Taller de automatismos de 60 m<sup>2</sup>

**Perfil profesional del formador:**

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 las dos formas siguientes:

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

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

**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 donde se entregar 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 de equipos.*

*CE2.2 Describir las características estructurales y propiedades mecánicas de los materiales plásticos, compuestos y plásticos reforzados utilizados en mantenimiento y montaje de equipos.*

*CE2.3 Relacionar los tratamientos térmicos y termoquímicos más usuales en las industrias (templado, 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 necesarios para realizar mecanizados manualmente, que permitan el ajuste mecánico de distintos elementos, realizando las operaciones de medición adecuadas, con el fin de conseguir las características especificadas, cumpliendo con las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

*CE4.1 Describir el funcionamiento de los instrumentos de medida dimensional (calibre pie de rey, 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 supuestos prácticos, que impliquen realizar mediciones en piezas (lineales, angulares, del roscado, entre otras) y disponiendo de los instrumentos de medida requeridos:*

- Elegir el instrumento adecuado, en función del tipo de medida que se debe realizar y la precisión requerida.
- Calibrar el instrumento de medida según patrones.
- Realizar las medidas con la precisión requerida.
- Aplicar las normas de uso y seguridad durante el proceso de medición.

*CE4.4 En supuestos prácticos de mecanizado manual, necesarios para el ajuste mecánico, que impliquen realizar operaciones de serrado, limado, roscado (interior y exterior), entre otros:*

- 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 correctamente las herramientas necesarias.
- En la ejecución de roscas: realizar roscados interiores y exteriores, seleccionando los materiales y herramientas.
- Seleccionar los aparatos de medida que hay que realizar.
- Realizar las medidas con la precisión adecuada, manejando correctamente los aparatos de medida más usuales (calibre, micrómetro, entre otros).
- 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 las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.
- CE5.1 Describir las medidas de seguridad e higiene exigibles en el uso de los diferentes equipos de mecanizado.
- CE5.2 En supuestos prácticos de procesos de mecanizado con torno, taladro, fresadora y rectificadora, convenientemente caracterizados por el plano de las piezas que se deben realizar:
- Identificar y caracterizar la simbología de mecanizado.
  - Definir el proceso necesario para su fabricación (fases, operaciones, máquinas).
  - 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 las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.
- 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 que implique realizar operaciones de remachado manual:
- Seleccionar el 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 que implique realizar operaciones de atornillado manual:
- 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:
- 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 blanda, oxiacetilénica y eléctrica de forma manual y semiautomática, consiguiendo las características de unión especificadas, cumpliendo con las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.
- 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 y oxigás) 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, etc.).
  - 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.

#### 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. Ajustes y tolerancias

Tipos de ajustes.  
Nomenclatura  
Selección de ajustes.  
Normas sobre acotación con tolerancias.  
Tolerancias de forma y de posición.  
Signos superficiales e indicaciones escritas.

##### 3. Medición dimensional, geométrica y superficial

Directa: Tipos y aplicaciones.  
Aparatos de medida por comparación: tipos y aplicaciones.

##### 4. Tratamientos térmicos y superficiales de los materiales

Materiales metálicos, no metálicos y poliméricos: características técnicas e identificación.  
Corrosión: origen y prevención  
Fundamento y objeto de los tratamientos. Tipos y clasificación.  
Preparación de las piezas.

##### 5. 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.

##### 6. Mecanizado manual.

Aserrado  
Limado  
Trazado  
Taladrado, avellanado y escariado  
Remachado. Tipos y aplicaciones.  
Rosado  
Rasqueteado  
Útiles de sujeción.

##### 7. Unión por soldeo

Técnicas de soldeo.  
Soldo eléctrico manual y semiautomático  
Soldo por oxigás.

##### 8. Unión por pegado

Procedimiento de pegado: Preparación de superficies.  
Condiciones de aplicación de productos. Acabado.  
Tipos de pegamentos industriales. Características mecánicas.

##### 9. Normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales 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:

— Taller de mecanizado de 120 m<sup>2</sup>

##### Perfil profesional del formador:

- Dominio de los conocimientos y 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 Técnico Superior o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.
  - Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.
- Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

### ANEXO CCCLIII

#### 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 y cumpliendo la normativa de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

##### Unidades de competencia:

**UC1266\_2:** Realizar tratamientos térmicos en productos metálicos.

**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 en el área de producción de transformados metálicos de empresas de tamaño pequeño, mediano o grande, dependiendo en algunos casos de técnicos de nivel superior. En grandes instalaciones puede tener operarios a su cargo.

**Sectores productivos:**

Sector de industrias de transformados metálicos, en empresas 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:**

Operador de tratamientos térmicos de metales y sus aleaciones.

Preparador de equipos e instalaciones de tratamientos térmicos.

**Formación asociada: (330 horas)****Módulos Formativos**

**MF1266\_2:** Operaciones de tratamientos térmicos en metales. (210 horas)

**MF0104\_2:** Sistemas auxiliares en tratamientos térmicos y superficiales de metales. (120 horas)

**UNIDAD DE COMPETENCIA 1: REALIZAR TRATAMIENTOS TÉRMICOS EN PRODUCTOS METÁLICOS**

**Nivel: 2**

**Código: UC1266\_2**

**Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: 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 con las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CR1.1 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 (fundición, forja, estampación).
- La forma y dimensiones de la pieza que se debe tratar y la zona de tratamiento
- Las operaciones del tratamiento (precalentamiento, calentamiento, enfriamiento).
- El equipo e instalación que se deben utilizar.
- Los dispositivos de sujeción de la pieza.
- Las variables del tratamiento (temperaturas, tiempos, entre otros.).
- El sistema de alimentación de piezas (cinta transportadora, robots, entre otros).
- Las normas de seguridad y medioambientales.

CR1.2 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.

CR1.3 La duración y temperatura del calentamiento se establece en función del diámetro, espesor de la pieza y composición del material.

CR1.4 En las hojas de instrucciones se detalla:

- Las operaciones secuenciadas según el proceso
- El material base de la pieza (acero, titanio, aluminio).
- Los utillajes auxiliares (de sujeción, tipo de cestón).
- Las especificaciones del material base de la pieza (forma, estado, composición).

- Las características mecánicas que se deben conseguir (dureza, eliminación de tensiones internas, aumento de la maquinabilidad).
- 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).
- 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.

RP2: Preparar las piezas metálicas para proceder al tratamiento térmico, aplicando las normas y especificaciones técnicas, cumpliendo las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales. CR2.1 Las piezas a tratar se verifican y comprueban que son las indicadas en el listado de piezas entregado.

CR2.2 Las piezas se manejan de forma apropiada para evitar daños, según requerimientos exigidos.

CR2.3 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.

CR2.4 Las piezas se inspeccionan para comprobar que el estado del material se ajusta a las especificaciones requeridas (ausencia de grietas, ralladuras, hendiduras).

CR2.5 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), atmósfera idónea, entre otros.

RP3: 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 con las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CR3.1 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.

CR3.2 Los equipos e instrumental (termómetros, pirómetros, reguladores automáticos) 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.

CR3.3 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.

CR3.4 Los electrodos se mantienen sujetos firmemente y se cambian cuando estén deteriorados.

CR3.5 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 normas de seguridad 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 siguiendo normas.
- 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.

RP4: 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 las normas de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR4.1 La atmósfera inerte se controla con el fin de evitar oxidación, descarburación o rebaja de las características mecánicas.

CR4.2 El ciclo térmico del tratamiento se controla manteniendo las variables (temperatura, tiempo, velocidad) del proceso dentro de los rangos establecidos, vigilando durante el ciclo los movimientos mecánicos de la instalación y los indicadores (temperatura, engrases).

CR4.3 La emisión de los gases provenientes del proceso se controla para cumplir con la normativa de seguridad y protección del medio ambiente.

CR4.4 Los instrumentos utilizados en el control de la temperatura (termómetros, lápices de contacto, pirámides de SEGER, pirómetros de radiación, termopares, pirómetros ópticos, reguladores automáticos) son los requeridos en función de las características del tratamiento que tiene de realizarse y antes de su empleo se asegura que están calibrados.

CR4.5 Los tiempos de permanencia, de transferencia, de recuperación del horno, de régimen o equilibrio se ajustan a los especificados.

CR4.6 El medio empleado para el enfriamiento se adapta a que la velocidad de caída de la temperatura sea la requerida por el tratamiento.

RP5: Verificar el producto tratado siguiendo las normas y procedimientos establecidos, para comprobar el cumplimiento de las especificaciones del plano de fabricación, cumpliendo las normas de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR5.1 Las especificaciones técnicas del producto se verifican empleando instrumentos específicos en función de las características a comprobar mediante medida.

CR5.2 Los elementos de verificación se utilizan asegurándose que están calibrados.

CR5.3 La verificación se realiza conforme a los procedimientos establecidos en las normas.

CR5.4 La ausencia de defectos como: falta de penetración del tratamiento; oxidación; descarburación; exceso de fragilidad; falta o exceso de dureza; deformación; grietas; roturas de las piezas tratadas, se comprueba en el proceso de inspección.

CR5.5 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, penetración.

#### Productos y resultados:

Piezas tratadas mediante procedimientos de templado, revenido, recocido, normalizado, cementado, 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 tratamiento térmico. Planes de seguridad e higiene en la empresa. Normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales. Tratamiento de residuos.

### UNIDAD DE COMPETENCIA 2: 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:

RP1: 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 las normas de prevención de riesgos laborales y ambientales.

CR1.1 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).

CR1.2 Los útiles y accesorios (elementos de sujeción) seleccionados son los requeridos por el proceso que hay que realizar y por las especificaciones de uso y montaje del fabricante de los mismos.

CR1.3 El montaje de los útiles se realiza con las herramientas requeridas, cuidando la limpieza de los apoyos y el buen estado de conservación y de acuerdo con especificaciones técnicas (secuencia, pares de apriete, regulación), así como las del fabricante.

RP2: Programar los equipos (PLC y robots) o instalaciones de tratamientos, en función del proceso de trabajo y requerimientos técnicos.

CR2.1 Las especificaciones técnicas del programa (desplazamientos, velocidades, fuerzas de amarre) se obtienen interpretando la documentación técnica (planos, proceso, manuales de uso).

CR2.2 El programa se realiza según las especificaciones técnicas del proceso (secuencia, parámetros de sujeción, velocidades) y tiene la sintaxis adecuada al equipo que debe programar.

CR2.3 La interacción entre el sistema mecánico auxiliar y la máquina se realiza en el momento adecuado, con el menor tiempo muerto posible y con el máximo grado de utilización.

CR2.4 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.

RP3: Operar los elementos de regulación de las instalaciones automáticas de tratamientos, de acuerdo con el proceso establecido y cumpliendo las normas de prevención de riesgos laborales y ambientales.

CR3.1 Los movimientos de los elementos regulados (cilindros, pinzas, motores) se realizan en el menor tiempo posible y de acuerdo con las normas de seguridad.

CR3.2 Los parámetros regulados (velocidad, caudal, presión, entre otros) se ajustan a las especificaciones técnicas del proceso y están dentro de los límites admitidos por las especificaciones del sistema.

CR3.3 Las variables (velocidad, fuerza, presión, aceleración, entre otras) se verifican utilizando instrumentos requeridos y previamente calibrados.

RP4: Realizar el mantenimiento de primer nivel de los equipos e instalaciones automáticas, según el manual de instrucciones técnicas, cumpliendo las normas de prevención de riesgos laborales y de protección medio ambiental.

CR4.1 Los elementos susceptibles de engrase se lubrican con la periodicidad requerida.

CR4.2 Los elementos averiados o desgastados se sustituyen, de forma segura y eficaz, restableciendo las condiciones normales de funcionamiento.

CR4.3 Los elementos de verificación, medida y control del equipo e instalaciones se utilizan según requerimientos, asegurándose que están calibrados.

CR4.4 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.

CR4.5 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. 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:

Esquemas eléctricos, neumáticos, hidráulicos y sinópticos. Manuales de mantenimiento. Manuales de procesos de tratamientos térmicos y superficiales. Normas de prevención de riesgos laborales y ambientales.

#### Información utilizada o generada:

Esquemas eléctricos, neumáticos, hidráulicos y sinópticos. Manuales de mantenimiento. Manuales de procesos

de tratamientos superficiales. Normas de Prevención de Riesgos Laborales y Medio Ambiente.

### MÓDULO FORMATIVO 1: 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), 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 con las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

*CE2.1 Describir las características de los distintos tipos de atmósfera para tratamiento térmico (ni-*

trógeno, amoniaco, 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 mas 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 siguiendo las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

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 (carburación, 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 el 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, sulfacionuración, cianuración, entre otros) consiguiendo las características especificadas y según las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

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), 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 las normativas de prevención de riesgos laborales y medioambientales

*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), 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) 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).*

*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 las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

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.

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.

Habitarse al ritmo de trabajo de la empresa.

**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 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.

Preparación de piezas.

Manejo de instalaciones y equipos.

Variables que se deben controlar en el proceso.

Detección y evaluación de defectos.

### 6. Tratamientos termoquímicos de metales

Fundamentos y objeto.

Tratamientos termoquímicos: nitruración, cementación, 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.

### 7. Verificación dimensional

Concepto de medida, laboratorio de metrología.

Instrumentación metrológica, patrones físicos, 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.

### 8. 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.

### 9. Prevención de riesgos laborales en los procesos de tratamientos térmicos

Técnicas y elementos de protección.

Evaluación de riesgos.

Aspectos legislativos y normativos.

### 10. Prevención de riesgos laborales en los procesos de tratamientos térmicos

Técnicas y elementos de protección.

Evaluación de riesgos.

Aspectos legislativos y normativos.

### Parámetros de contexto de la formación:

#### Espacios e instalaciones:

- Taller de tratamientos superficiales y térmicos de 150 m<sup>2</sup>

#### Perfil profesional del formador:

1. Dominio de las conocimientos y las técnicas relacionados con la realización de tratamientos térmicos en productos metálicos, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

- Formación académica de Técnico Superior o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.
  - Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.
2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

### MÓDULO FORMATIVO 2: 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 PLCs 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 PLCs y robots.*

*CE2.3 En un supuesto práctico de alimentación de sistemas de tratamientos de piezas metálicas en los que se utilicen PLCs 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 de una solución 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, actuando sobre sus elementos de regulación y control, en condiciones de seguridad personal y protección ambiental.

*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).*

*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) de una forma ordenada y utilizando los medios adecuados de un sistema automático de manipulación.*

*CE3.6 En un supuesto práctico donde se tiene 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 donde se dispone de un proceso de tratamientos automatizado:*

- 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 CE1.5; 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.

Habitarse al ritmo de trabajo de la empresa.

**Contenidos:**

### **1. Interpretación de documentación técnica empleada en tratamientos térmicos y superficiales**

Planos de conjunto.

Perspectiva.

Croquización y esquemas.

### **2. Manipulación, transporte y almacenamiento en procesos de tratamientos térmicos y superficiales**

Equipos semiautomáticos (electro-neumo-hidráulicos).

Equipos automáticos: manipuladores, robots.

### **3. Programación de sistemas automatizados empleados en procesos de tratamientos térmicos y superficiales**

Diagrama de flujo.

Lenguaje de programación (robots, PLCs).

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:**

– Taller de automatismos de 60 m<sup>2</sup>

– Taller de tratamientos superficiales y térmicos de 150 m<sup>2</sup>

**Perfil profesional del formador:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la preparación de los equipos e instalaciones de procesos automáticos de tratamientos térmicos y superficiales en productos metálicos, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

– Formación académica de Técnico Superior o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.

– Experiencia profesional 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 CCCLIV****CUALIFICACIÓN PROFESIONAL: DISEÑO DE CALDERERÍA Y ESTRUCTURAS METÁLICAS****Familia Profesional: Fabricación Mecánica****Nivel: 3****Código: FME354\_3****Competencia general:**

Diseñar y elaborar la documentación técnica de productos de calderería y estructuras metálicas, partiendo de anteproyectos e instrucciones de ingeniería básica, cumpliendo la normativa requerida, con criterios de calidad, seguridad y respeto al medio ambiente.

**Unidades de competencia:****UC1145\_3:** Diseñar productos de calderería.**UC1146\_3:** Diseñar productos de estructuras metálicas.**UC1147\_3:** Realizar cálculos y planes de prueba en calderería y estructuras metálicas.**UC1148\_3:** Elaborar la documentación técnica de los productos de construcciones metálicas.**Entorno profesional:****Ámbito profesional:**

Este profesional ejerce su actividad en el área específica de diseño industrial aplicado al desarrollo técnico de los proyectos de calderería y estructuras metálicas. Trabaja de forma autónoma en empresas de tamaño pequeño y en proyectos simples; en empresas de tamaño mediano o grande, depende de niveles superiores y desarrolla su actividad a partir de anteproyectos y especificaciones técnicas.

**Sectores productivos:**

Los principales subsectores en los que puede desarrollar su actividad son: Fabricación de productos metálicos estructurales, construcción de grandes depósitos y calderería gruesa, estructuras asociadas a la construcción de maquinaria, construcción de carrocerías, remolques y volquetes, construcción y reparación naval, construcción y reparación de material ferroviario, construcción de bicicletas y motocicletas y construcción de otro material de transporte.

**Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes:**

Delineante proyectista de calderería y estructuras metálicas.

Técnico en CAD de calderería y estructuras metálicas.

Diseñador técnico de calderería y estructuras metálicas.

**Formación asociada: (600 horas)****Módulos Formativos****MF1145\_3:** Diseño de productos de calderería. (150 horas)**MF1146\_3:** Diseño de productos de estructuras metálicas. (150 horas)**MF1147\_3:** Cálculos de calderería y estructuras metálicas. (120 horas)**MF1148\_3:** Documentación técnica para productos de construcciones metálicas. (180 horas)**UNIDAD DE COMPETENCIA 1: DISEÑAR PRODUCTOS DE CALDERERÍA****Nivel: 3****Código: UC1145\_3****Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Diseñar los productos de calderería, a partir de la ingeniería básica del proyecto, definiendo el pro-

ducto, aportando soluciones constructivas y determinando las especificaciones, características, disposición y dimensiones, cumpliendo las normas de calidad y de prevención de riesgos laborales y ambientales.

CR1.1 La definición de los conjuntos se realiza recogiendo la visión global del producto y el espacio delimitado para la instalación o zona de montaje.

CR1.2 El diseño de despiece y montaje se ajusta al manual de diseño y normalización de la empresa.

CR1.3 En la información gráfica del desarrollo del despiece se define inequívocamente los procesos de fabricación y montaje dentro de los costes estipulados y las especificaciones de contrato.

CR1.4 El diseño de despiece se realiza incluyendo los productos intermedios.

CR1.5 Los elementos normalizados (válvulas, manguitos, bridas, u otros) se incorporan al diseño para facilitar su fabricación e intercambiabilidad.

CR1.6 El diseño de los productos se realiza teniendo en cuenta el análisis modal de fallos y efectos (AMFE).

RP2: Determinar los materiales, su acopio y tratamientos, para cumplir con las especificaciones técnicas de los productos de calderería.

CR2.1 El material se determina de forma que se ajuste a los costes estipulados y especificaciones de contrato.

CR2.2 La lista de materiales para cada área, zona o línea de trabajo, se determina según el requerimiento del proceso y la estrategia constructiva.

CR2.3 Las peticiones de aprovisionamiento se realizan definiendo el tipo de materiales, la calidad, el tratamiento, las dimensiones etc. permitiendo la adaptabilidad al proyecto, dentro de las especificaciones del contrato y costos aceptables.

CR2.4 El tratamiento superficial de los materiales, las secuencias y las técnicas de aplicación se especifican en la información técnica.

RP3: Elaborar la documentación técnica de trazado, corte, mecanizado y conformado de chapas y perfiles para la fabricación de calderería.

CR3.1 La documentación se elabora recogiendo la información específica de cada proceso, área de trabajo y maquinaria apropiada para la fabricación, y cumpliendo con los requisitos de la calidad y seguridad requeridas.

CR3.2 La información del proceso de trazado y corte se define para cada material a cortar (dimensión, tipo, chaflán, calidad, u otra) y el aprovechamiento (anidado) teniendo en cuenta el criterio de sobrantes.

CR3.3 En el codificado de la información de corte se recoge la identificación, direccionamiento y destino.

CR3.4 El conformado por líneas de calor y el acoplado de chapas y perfiles se define mediante las líneas auxiliares recogidas en la documentación de corte.

CR3.5 El figurado para camas, datos de trazado y desarrollo de las plantillas de conformado se recoge en la documentación auxiliar del conformado.

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

Equipos y aplicaciones informáticas para diseño de construcciones metálicas asistido por ordenador.

**Productos y resultados:**

Productos de calderería diseñados (depósitos, calderas, intercambiadores de calor, entre otros) en sus aspectos técnicos y funcionales. Listado de piezas y materiales. Soluciones constructivas de calderería. Pautas de control. Análisis modal de fallos y efectos (AMFE) de diseño.

**Información utilizada o generada:**

Anteproyecto e instrucciones de ingeniería básica. Planos de anteproyecto, de conjunto y fabricación. Especificaciones técnicas que se deben cumplimentar. Manual de diseño. Documentación técnica de elementos normalizados. Normas. Catálogos comerciales. Análisis modal de fallos y efectos (AMFE) del producto y de diseño. Procedimientos de fabricación. Normas de prevención de riesgos laborales y ambientales. Prescripciones de homologación.

**UNIDAD DE COMPETENCIA 2: DISEÑAR PRODUCTOS DE ESTRUCTURAS METÁLICAS****Nivel: 3****Código: UC1146\_3****Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Diseñar los productos de estructuras metálicas, a partir de la ingeniería básica del proyecto, definiendo el producto, aportando soluciones constructivas y determinando las especificaciones, características, disposición y dimensiones, cumpliendo las normas de calidad y prevención de riesgos laborales y ambientales.

CR1.1 La definición de los conjuntos se realiza recogiendo la visión global del producto y el espacio delimitado para la instalación o zona de montaje.

CR1.2 Las zonas, tramos o bloques de estructura, con los elementos de rigidez necesarios para su traslado, se definen en el conjunto en función de las limitaciones de manipulación y transporte.

CR1.3 Los requisitos de calidad y seguridad aplicados en el diseño del producto y montaje se ajustan a lo indicado en el manual de diseño, la normalización de la empresa y requerimientos del cliente.

CR1.4 La información gráfica del desarrollo del despiece del producto para su fabricación y montaje se ajusta a los requerimientos de costes y especificaciones del contrato.

CR1.5 El diseño del despiece del producto se realiza incluyendo los diferentes productos intermedios.

CR1.6 Los elementos normalizados (cartelas, tirantes, perfiles, u otros) se incorporan al diseño para facilitar su fabricación e intercambiabilidad.

CR1.7 El diseño de los productos se realiza teniendo en cuenta el análisis modal de fallos y efectos (AMFE).

RP2: Determinar los materiales, su acopio y tratamientos, para productos de estructuras metálicas, cumpliendo con las especificaciones técnicas y normas de prevención de riesgos laborales y ambientales.

CR2.1 El material se determina de forma que se ajuste a los costes estipulados y especificaciones de contrato.

CR2.2 La lista de materiales para cada área, zona o línea de trabajo, se determina según el requerimiento del proceso y la estrategia constructiva.

CR2.3 Las peticiones de aprovisionamiento se realizan definiendo los tipos de materiales, la calidad, el tratamiento, las dimensiones, entre otras, permitiendo la adaptabilidad al proyecto, dentro de las especificaciones de contrato y costos aceptables.

CR2.4 El tratamiento superficial de los materiales, secuencias y técnicas de aplicación se especifican en la información técnica.

RP3: Elaborar la documentación técnica de trazado, mecanizado, corte y conformado de chapas y perfiles para la fabricación de estructuras metálicas.

CR3.1 La documentación se elabora recogiendo la información específica de cada proceso, área de trabajo y maquinaria apropiada para la fabricación, y cumpliendo con los requisitos de la calidad y seguridad requeridas.

CR3.2 La información del proceso de trazado y corte se define estableciendo características del material a cortar (dimensión, tipo, chaflán, calidad, entre otras) y el aprovechamiento (anidado) teniendo en cuenta el criterio de sobrantes.

CR3.3 El codificado de la información de corte recoge la identificación, direccionamiento y destino.

CR3.4 El conformado por líneas de calor y el acoplado de chapas y perfiles se define mediante las líneas auxiliares recogidas en la documentación de corte.

CR3.5 El figurado para camas, datos de trazado y desarrollo de las plantillas de conformado se recoge en la documentación auxiliar del conformado.

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

Equipos y aplicaciones informáticas para diseño de estructuras metálicas asistido por ordenador.

**Productos y resultados:**

Estructuras metálicas diseñadas (naves industriales, entramados metálicos, viales, material de transporte, entre otras) en sus aspectos técnicos y funcionales. Listado de piezas y materiales. Soluciones constructivas de estructuras metálicas. Pautas de control. Análisis modal de fallos y efectos (AMFE) de diseño.

**Información utilizada o generada:**

Anteproyecto e instrucciones de ingeniería básica. Planos de anteproyecto, de conjunto y fabricación. Especificaciones técnicas que se deben cumplimentar. Manual de diseño. Documentación técnica de elementos normalizados. Normas. Catálogos comerciales. Análisis modal de fallos y efectos (AMFE) del producto y diseño. Procedimientos de fabricación. Normas de prevención de riesgos laborales y ambientales. Prescripciones de homologación.

**UNIDAD DE COMPETENCIA 3: REALIZAR CÁLCULOS Y PLANES DE PRUEBA EN CALDERERÍA Y ESTRUCTURAS METÁLICAS****Nivel: 3****Código: UC1147\_3****Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Realizar los cálculos técnicos necesarios para dimensionar los productos diseñados, de calderería y estructuras metálicas, partiendo de los datos previos establecidos, cumpliendo las normas de calidad y prevención de riesgos laborales y ambientales.

CR1.1 El dimensionado tipo y calidad de los materiales y elementos de las estructuras se obtienen aplicando el procedimiento de cálculo establecido

y considerando las solicitudes a que van a estar sometidos, así como su direccionamiento en la construcción.

CR1.2 Los coeficientes de seguridad que se aplican en los cálculos de los elementos son los requeridos por las especificaciones técnicas.

CR1.3 La forma y dimensiones de los elementos diseñados (estructuras, elementos de unión, refuerzos, u otros) se definen ajustándose a los resultados de los cálculos obtenidos.

CR1.4 Los elementos de fabricación comercial, (tornillos, pasadores, grilletes, cáncamos, entre otros) se determinan en función de las solicitudes a los que están sometidos y las características aportadas por el fabricante.

CR1.5 En el cálculo de productos de calderería y estructuras se tiene en cuenta las dilataciones de los materiales utilizando en cada caso el sistema requerido para su compensación.

RP2: Calcular las maniobras de traslado de grandes estructuras y depósitos, para determinar la capacidad de los medios que deban utilizarse, cumpliendo las normas de transporte y tráfico, y prevención de riesgos laborales y ambientales.

CR2.1 Las capacidades de los medios de transporte y el proceso de maniobra se obtienen de los resultados del cálculo de pesos y centro de gravedad de los diferentes elementos.

CR2.2 La calidad y tipos de materiales auxiliares que intervienen en la maniobra se ajustan a los resultados de los cálculos y estudios realizados.

CR2.3 Los elementos de tiro y elevación (cables, eslingas, balancines, cáncamos, grilletes, entre otros) así como su situación y disposición para mantener los ángulos de tiro adecuados, suavizando esfuerzos y tensiones se determinan en los cálculos de maniobra.

CR2.4 Las cargas máximas de trabajo de todos los elementos se determinan mediante la aplicación de los procedimientos de cálculo de cargas.

CR2.5 Los refuerzos necesarios en las zonas anexas a los puntos de amarre son los adecuados para los esfuerzos requeridos y se calculan teniendo en cuenta los procedimientos de cálculo establecidos.

CR2.6 La maniobra y el establecimiento de un área de seguridad limitada se refleja en el estudio previo y en el posterior desarrollo de la información elaborada.

RP3: Establecer el plan de pruebas y verificación que permita comprobar el nivel de fiabilidad del producto de acuerdo con la normativa vigente, cumpliendo con las normas de prevención de riesgos laborales y ambientales.

CR3.1 Los puntos de control y verificación con sus valores para asegurar la calidad del producto se definen en los diferentes elementos diseñados.

CR3.2 Las zonas de verificación de las soldaduras y su procedimiento (líquidos penetrantes, radiografías, ultrasonidos, entre otros) se definen en la información técnica.

CR3.3 Las modificaciones aportadas por la supervisión de producción, se tiene en cuenta en el diseño permitiendo su adaptación a las necesidades de la fabricación y mejora del producto.

CR3.4 Los elementos de seguridad y control (válvulas de seguridad, indicadores de presión, dinamómetros, u otros) se determinan en el plan de pruebas y su desarrollo asegura la estanqueidad, resistencia y puesta a punto.

CR3.5 La comprobación de la resistencia de la caldera o estructura, bajo las condiciones de funcionamiento mas extremas que las que deberá soportar el producto de por vida se contempla en el plan de prueba.

CR3.6 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.

CR3.7 En el plan de pruebas se especifica el espacio de influencia de las mismas y su delimitación.

#### **Contexto profesional:**

#### **Medios de producción:**

Equipos y aplicaciones informáticas para diseño y cálculo de construcciones metálicas asistido por ordenador.

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

Documentación técnica del dimensionado del producto del diseño, definición de maniobras, plan de pruebas y verificado para fabricación de calderería y estructuras metálicas. Logística de traslado de grandes estructuras.

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

Anteproyecto e instrucciones de ingeniería básica. Especificación contractual. Especificaciones de materiales, Reglamentos. Criterios de codificación. Estrategia constructiva. Listados de materiales. Catálogo de productos intermedios. Planos de desarrollo. Características de las áreas de trabajo, maquinaria y procesos. Características de maquinaria de elevación y transporte. Normas de diseño. Normas de prevención de riesgos laborales y ambientales. Prescripciones de homologación.

### **UNIDAD DE COMPETENCIA 4: ELABORAR LA DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE LOS PRODUCTOS DE CONSTRUCCIONES METÁLICAS**

**Nivel: 3**

**Código: UC1148\_3**

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

RP1: Dibujar los planos del producto diseñado y especificar las listas de materiales, definiendo el producto, a partir de las especificaciones técnicas, atendiendo al proceso de fabricación de productos de construcciones metálicas, consiguiendo la calidad adecuada y respetando las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CR1.1 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.

CR1.2 Los planos se realizan aplicando las normas de dibujo y requerimientos técnicos (formatos de planos, líneas de dibujo, acotación, tolerancias, vistas, secciones, entre otros).

CR1.3 Los ajustes y tolerancias se establecen de acuerdo con la función que desempeñan las piezas y el tipo de fabricación prevista.

CR1.4 El elemento se define para permitir su transporte y manipulación con seguridad, determinándose las dimensiones máximas de transporte, los elementos de sujeción, las protecciones en el transporte, el peso, u otros

CR1.5 Los elementos se representan utilizando formas constructivas estandarizadas (entallas, estriados, tornillos, entre otros) con el fin de nor-

malizar el producto y facilitar su fabricación e intercambiabilidad.

RP2: Dibujar planos de automatización, de circuitos neumáticos, hidráulicos y eléctricos, para la definición del producto, a partir de las especificaciones técnicas.  
 CR2.1 Los esquemas se realizan aplicando las normas de dibujo y requerimientos técnicos (formatos de planos, líneas de dibujo, acotación, entre otras).  
 CR2.2 Los esquemas definidos se ajustan a la normativa vigente en lo que se refiere a la seguridad, equipos, instalaciones y medio ambiente.  
 CR2.3 Los elementos que configuran el sistema se disponen para asegurar y facilitar su posterior mantenimiento.

RP3: 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  
 CR3.1 El mantenimiento del producto se garantiza elaborando las instrucciones y manuales necesarios siguiendo instrucciones de los fabricantes y especificaciones del producto.  
 CR3.2 La documentación (memorias, planos, esquemas, planos de montaje, de mantenimiento, presentación, u otra) se ordena y comprueba que está completa.  
 CR3.3 El procedimiento de elaboración del dossier se optimiza, empleando medios informáticos (bases de datos, procesador de texto, editores, u otros).  
 CR3.4 El informe se elabora contemplando los requisitos del proyecto o normas de referencia (especificaciones técnicas; materiales y productos; funcionalidad; mantenimiento; AMFE del producto y proceso; seguridad; costes; calidad; medios de manipulación, almacenaje y transporte; garantía de suministros; entre otros).  
 CR3.5 El informe escrito se expresa de forma clara y ordenada las conclusiones obtenidas, y se ajusta a las instrucciones recibidas y requerimientos exigidos.

RP4: Mantener actualizada y organizada la documentación técnica necesaria para el desarrollo del producto.  
 CR4.1 Los «históricos» (AMFE, u otros), se actualizan añadiendo las observaciones de calidad y fabricación y las modificaciones del producto, a lo largo de su fabricación y vida.  
 CR4.2 La documentación técnica se actualiza y organiza, y permite 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.  
 CR4.3 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 para diseño asistido por ordenador: CAD mecánico, eléctrico, neumático e hidráulico. Programas 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. Normas de prevención de riesgos laborales y ambientales. Elementos normalizados. Planos de anteproyecto. Especificaciones técnicas que se deben cumplimentar. Manual de diseño. Catálogos comerciales. Esquemas y croquis.

#### MÓDULO FORMATIVO 1: DISEÑO DE PRODUCTOS DE CALDERERÍA

Nivel: 3

Código: MF1145\_3

Asociado a la UC: Diseñar productos de calderería

Duración: 150 horas

#### Capacidades y criterios de evaluación:

- C1: Analizar la información técnica contenida en planos de ingeniería básica para obtener los datos que permitan la elaboración de planos constructivos y de montaje de calderería, desarrollar soluciones constructivas y aplicar procedimientos de cálculo requeridos, cumpliendo con las normas de calidad y de prevención de riesgos laborales y ambientales.
- CE1.1 *Obtener los datos de dimensiones de perfiles y chapas, conjunto de productos intermedios para elaborar los planos fabricación y de montaje.*
- CE1.2 *Interpretar la documentación técnica y obtener la información requerida en la fabricación y montaje de productos de calderería, teniendo en cuenta las instalaciones, talleres y maquinas, los costes estipulados y las especificaciones de contrato.*
- CE1.3 *Interpretar planos de fabricación y montaje de 2D y modelados, identificando y codificando los diferentes elementos constructivos y materiales.*
- CE1.4 *Caracterizar los productos intermedios según los proceso de fabricación y montaje del producto de calderería.*
- CE1.5 *Caracterizar los diferentes elementos normalizados (válvulas, manguitos, entre otros) facilitando su fabricación.*
- CE1.6 *Desarrollar cálculos estandarizados de diseño.*
- CE1.7 *Caracterizar soluciones constructivas estandarizadas.*
- CE1.8 *En un supuesto práctico de diseño de un producto de calderería donde se entrega la documentación técnica requerida:*
- *Obtener los datos necesarios para la fabricación.*
  - *Definir los productos intermedios en función del proceso de fabricación y montaje.*
  - *Determinar los elementos normalizados*
  - *Aplicar los cálculos necesarios para obtener los datos requeridos por el diseño.*
  - *Desarrollar las soluciones constructivas requeridas.*
  - *Documentar el proceso.*
- C2: Elaborar planos de despiece y de montaje de productos de calderería, utilizando aplicaciones informáticas de diseño en 2D y de modelado, cumpliendo con las normas de calidad y de prevención de riesgos laborales y ambientales.
- CE2.1 *Interpretar la documentación técnica de montaje, obteniendo los datos necesarios para elaborar los planos de fabricación y de montaje, los planos de despiece y documentación técnica de detalle, ajustándose al manual de diseño y normalizaciones*
- CE2.2 *Definir los procesos de fabricación y montaje de productos de calderería, partiendo de la documentación técnica.*

*CE2.3 Elaborar planos de fabricación, montaje y despiece de productos de calderería empleando aplicaciones informáticas de 2D y modelado.*

*CE2.4 En un supuesto práctico, donde se entrega la documentación técnica de un producto "tipo" de calderería:*

- *Elaborar los planos de despiece y de montaje.*
- *Definir los documentos y parámetros para el control dimensional.*
- *Codificar los productos intermedios y el direccionamiento de los mismos.*
- *Definir los procesos de fabricación y montaje.*

**C3:** Determinar los materiales necesarios para la fabricación y montaje de productos de calderería según los planos constructivos y la especificación de los materiales, cumpliendo con las normas de calidad y de prevención de riesgos laborales y ambientales.

*CE3.1 Asignar materiales, caracterizarlos y codificarlos para fabricar y montar piezas de productos de calderería.*

*CE3.2 Identificar y caracterizar las fases del proceso, áreas o líneas de trabajo, según diferentes estrategias constructivas.*

*CE3.3 Elaborar una hoja de aprovisionamiento de material en una hoja tipo.*

*CE3.4 En un supuesto práctico de fabricación de un producto de calderería, donde se entrega la documentación técnica:*

- *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.*
- *Determinar los tratamientos superficiales de los materiales, secuencias y técnicas de aplicación.*

**C4:** Elaborar la documentación de trazado, mecanizado, corte y conformado de chapas y perfiles para la fabricación y montaje de productos de calderería, a partir de los planos de fabricación y montaje, cumpliendo con las normas de calidad y de prevención de riesgos laborales y ambientales.

*CE4.1 Interpretar planos de fabricación, obteniendo la información contenida en los mismos, para el trazado, mecanizado y conformado de chapas y perfiles.*

*CE4.2 Definir los procesos de trazado y corte de chapas, perfiles y tubos para productos de calderería, identificando los aspectos que intervienen en la fabricación.*

*CE4.3 Definir los procesos de figurado por calor.*

*CE4.4 Definir la información necesaria para el figurado para camas, datos de trazado y desarrollo de plantillas.*

*CE4.5 En un supuesto práctico de elaboración de documentación para la fabricación de un producto de calderería:*

- *Desarrollar la información para cada máquina, área y línea de trabajo, utilizando técnicas de programación manual y aplicaciones informáticas que se ajusten al proceso establecido.*
- *Codificar el producto para su correcta identificación y destino.*

**Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:** C1 respecto a CE1.3; C2 respecto a CE2.3; C3 respecto a CE3.4; 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 en el equipo de trabajo.

Habituar al ritmo de trabajo de la empresa.

#### **Contenidos:**

##### **1. Información y representación gráfica usada en calderería**

Representación gráfica.

Trazado y marcado.

Documentación de partida. Planos, lista de materiales, normas.

Análisis modal de fallos y efectos (AMFE) de diseño del producto.

Desarrollos geométricos.

##### **2. Tecnología de fabricación en calderería**

Procedimientos de fabricación.

Herramientas y utillajes.

Costes de los distintos procesos de fabricación.

##### **3. Técnicas de planificación de la producción usadas en calderería**

Áreas de trabajo.

Líneas de trabajo.

Máquinas.

##### **4. Técnicas y procesos de corte y trazado térmico**

Oxigás, plasma, láser. Parámetros de corte.

Técnicas de programación del control numérico.

Métodos de diseño de la pieza. Líneas de trazado.

Sistemas de aprovechamiento de sobrantes. Técnicas de anidado.

##### **5. Mecanismos empleados en calderería**

Cadenas cinemáticas.

Mecanismos: levas, engranajes y cadenas.

Mecanismos con elementos flexibles.

Transmisión de potencia.

##### **6. Materiales empleados en calderería**

Formas comerciales.

Calidades.

Tipos de materiales.

Tratamientos.

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

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

- Aula técnica de 60 m<sup>2</sup>

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

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el diseño de productos de calderería, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

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

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

## MÓDULO FORMATIVO 2: DISEÑO DE PRODUCTOS DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

Nivel: 3

Código: MF1146\_3

Asociado a la UC: Diseñar productos de estructuras metálicas

Duración: 150 horas

### Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Analizar la información técnica contenida en planos de ingeniería básica para obtener los datos que permitan la elaboración de planos constructivos y de montaje de estructuras metálicas, desarrollar soluciones constructivas y aplicar procedimientos de cálculo requeridos, cumpliendo con las normas de calidad y de prevención de riesgos laborales y ambientales.

*CE1.1 Obtener los datos de dimensiones de perfiles y chapas, conjunto de productos intermedios para elaborar los planos fabricación y de montaje.*

*CE1.2 Interpretar la documentación técnica y obtener la información requerida en la fabricación y montaje de productos de estructuras metálicas, teniendo en cuenta las instalaciones, talleres y máquinas, los costes estipulados y las especificaciones de contrato.*

*CE1.3 Interpretar planos de fabricación y montaje de 2D y modelados, identificando y codificando los diferentes elementos constructivos y materiales.*

*CE1.4 Caracterizar los productos intermedios según los procesos de fabricación y montaje del producto de estructuras metálicas.*

*CE1.5 Caracterizar los diferentes elementos normalizados (válvulas, manguitos, entre otros. facilitando su fabricación.*

*CE1.6 Desarrollar cálculos estandarizados de diseño.*

*CE1.7 Caracterizar soluciones constructivas estandarizadas.*

*CE1.8 En un supuesto práctico de diseño de un producto de estructuras metálicas, donde se entrega la documentación técnica requerida:*

- *Obtener los datos necesarios para la fabricación.*
- *Definir los productos intermedios en función del proceso de fabricación y montaje.*
- *Determinar los elementos normalizados*
- *Aplicar los cálculos necesarios para obtener los datos requeridos por el diseño.*
- *Desarrollar las soluciones constructivas requeridas.*
- *Documentar el proceso.*

C2: Elaborar planos de despiece y de montaje de productos de estructuras metálicas, utilizando aplicaciones informáticas de diseño en 2D y de modelado, cumpliendo con las normas de calidad y de prevención de riesgos laborales y ambientales.

*CE2.1 Interpretar la documentación técnica de montaje, obteniendo los datos necesarios para elaborar los planos de fabricación y de montaje, los planos de despiece y documentación técnica de detalle, ajustándose al manual de diseño y normalizaciones.*

*CE2.2 Definir los procesos de fabricación y montaje de productos de estructuras metálicas, partiendo de la documentación técnica.*

*CE2.3 Elaborar planos de fabricación, montaje y despiece de productos de estructuras metálicas empleando aplicaciones informáticas de 2D y modelado.*

*CE2.4 En un supuesto práctico, donde se entrega la documentación técnica de un producto "tipo" de un producto de estructuras metálicas:*

- *Elaborar adecuadamente los planos de despiece y de montaje.*
- *Definir los documentos y parámetros para el control dimensional.*
- *Codificar los productos intermedios y el direccionamiento de los mismos.*
- *Definir los procesos de fabricación y montaje.*

C3: Determinar los materiales necesarios para la fabricación y montaje de productos de estructuras metálicas según los planos constructivos y la especificación de los materiales, cumpliendo con las normas de calidad y de prevención de riesgos laborales y ambientales.

*CE3.1 Asignar materiales, caracterizarlos y codificarlos para fabricar y montar piezas de productos de estructuras metálicas.*

*CE3.2 Identificar y caracterizar las fases del proceso, áreas o líneas de trabajo, según diferentes estrategias constructivas.*

*CE3.3 Elaborar una hoja de aprovisionamiento de material en una hoja tipo.*

*CE3.4 En un supuesto práctico, de fabricación de un producto de estructuras metálicas, donde se entrega la documentación :*

- *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.*
- *Determinar los tratamientos superficiales de los materiales, secuencias y técnicas de aplicación.*

C4: Elaborar la documentación de trazado, mecanizado y conformado de chapas y perfiles para la fabricación y montaje de productos de estructuras metálicas, a partir de los planos de fabricación y montaje, cumpliendo con las normas de calidad y de prevención de riesgos laborales y ambientales.

*CE4.1 Interpretar planos de fabricación, obteniendo la información contenida en los mismos, para el trazado, mecanizado y conformado de chapas y perfiles.*

*CE4.2 Definir los procesos de trazado y corte de chapas, perfiles y tubos para productos de estructuras metálicas, identificando los aspectos que intervienen en la fabricación.*

*CE4.3 Definir los procesos de figurado por calor.*

*CE4.4 Definir la información necesaria para el figurado para camas, datos de trazado y desarrollo de plantillas.*

*CE4.5 En un supuesto práctico de elaboración de documentación para la fabricación de un producto de estructuras metálicas:*

- *Desarrollar la información para cada máquina, área y línea de trabajo, utilizando técnicas de programación manual y aplicaciones informáticas que se ajusten al proceso establecido.*
- *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; C2 respecto a CE2.4; C3 respecto a CE3.4; 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 en el equipo de trabajo.  
Habituar al ritmo de trabajo de la empresa.

#### Contenidos:

#### 1. Información y representación gráfica usada en construcciones metálicas

Representación gráfica.  
Trazado y marcado.  
Documentación de partida. Planos, lista de materiales, normas.  
Análisis modal de fallos y efectos (AMFE) de diseño del productos de construcciones metálicas.

#### 2. Tecnología de fabricación usada en construcciones metálicas

Procedimientos de fabricación.  
Herramientas y utillajes.  
Costes de los distintos procesos de fabricación.

#### 3. Técnicas de planificación de la producción usada en construcciones metálicas

Áreas de trabajo.  
Líneas de trabajo.  
Máquinas.

#### 4. Técnicas y procesos de corte y trazado térmico

Oxigás, plasma, láser. Parámetros de corte.  
Técnicas de programación del control numérico.  
Métodos de diseño de la pieza. Líneas de trazado. Sistemas de aprovechamiento de sobrantes.  
Técnicas de anidado.

#### 5. Mecanismos usados en construcciones metálicas

Cadenas cinemáticas.  
Mecanismos: Levas, engranajes y cadenas.  
Mecanismos con elementos flexibles.  
Transmisión de potencia.

#### 6. Materiales empleados en construcciones metálicas

Formas comerciales.  
Calidades.  
Tipos de materiales.  
Tratamientos.

#### Parámetros de contexto de la formación:

#### Espacios e instalaciones:

- Aula técnica de 60 m<sup>2</sup>

#### Perfil profesional del formador:

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

### MÓDULO FORMATIVO 3: CÁLCULOS DE CALDERERÍA Y ESTRUCTURAS METÁLICAS

Nivel: 3

Código: MF1147\_3

Asociado a la UC: Realizar cálculos y planes de prueba en calderería y estructuras metálicas

Duración: 120 horas

#### Capacidades y criterios de evaluación:

- C1: Analizar la información contenida en la documentación técnica de calderería y estructuras metálicas, para obtener los datos necesarios para realizar el cálculo y desarrollo de soluciones constructivas, cumpliendo con las normas de calidad y de prevención de riesgos laborales y ambientales.
- CE1.1 Identificar y caracterizar las especificaciones técnicas que deben cumplir los mecanismos empleados en estructuras metálicas y calderería; y describir el comportamiento de los mismos, con el fin de obtener sus relaciones cinemáticas y aplicaciones tipo.*
- CE1.2 Identificar los datos que nos permitan situar los puntos de tiro, amarre y volteo de los diferentes elementos de calderería y estructuras metálicas en función de las maniobras que se deben realizar según las especificaciones técnicas.*
- CE1.3 En un supuesto práctico, de calderería y/o de estructuras metálicas sencillas (estructura reticulada, isostática, vigas rectas de alma llena, pilares con cargas centradas, depósitos cilíndricos, u otros), definida la geometría de la misma y las condiciones de uso:*
- Disponer y clasificar los datos iniciales, en función de su utilización en el cálculo que se debe realizar.
  - Identificar y aplicar el método de cálculo que se debe aplicar más adecuado que da solución a los problemas constructivos planteados.
  - Relacionar la normativa correspondiente con los datos y el método, comprobando su cumplimiento y nivel de aplicación.
  - Identificar los ábacos, prontuarios, tablas o programa.
  - Identificar la normativa, valores y formas constructivas requeridas.
  - Desarrollar soluciones constructivas estandarizadas.
  - Organizar y clasificar la información.
- C2: Calcular las dimensiones de los productos diseñados, para soportar los esfuerzos y las tensiones de trabajo, cumpliendo con las normas de calidad y de prevención de riesgos laborales y ambientales.
- CE2.1 Definir y caracterizar los parámetros que intervienen en el cálculo del producto (torsión, flexión, cizalladura, compresión, pandeo, entre otros).*
- CE2.2 En un caso práctico de dimensionado de un producto de calderería:*
- Calcular la forma y dimensiones de elementos diseñados (estructuras, elementos de unión, esfuerzos, entre otros) teniendo en cuenta los coeficientes de seguridad establecidos.
  - Seleccionar los elementos de fabricación comercial (tornillos, pasadores, grilletes, cáncamos, entre otros) en función de las solicitudes a las que están sometidas.
  - Calcular las dilataciones y designar las juntas de dilatación más adecuadas.
- C3: Desarrollar las soluciones constructivas requeridas para la fabricación y traslado de elementos de construcciones metálicas y calderería, teniendo en cuenta las solicitudes de esfuerzos, formas geométricas y especificaciones requeridas, cumpliendo con las

normas de calidad y de prevención de riesgos laborales y ambientales.

*CE3.1 Describir las características geométricas de formas y técnicas empleadas en la solución constructiva adoptada.*

*CE3.2 Relacionar los resultados de cálculo con la solución constructiva aportada.*

*CE3.3 Calcular las maniobras de traslado de grandes estructuras y depósitos, para definir los medios necesarios.*

*CE3.4 En un supuesto práctico de un elemento de calderería y/o construcciones metálicas en el que se encuentran definidos los predimensionados, ejes, normas aplicables, perfiles, chapas a unir, entre otros:*

- Disponer los datos iniciales en función de la solución constructiva que se pretende obtener.
- Presentar gráficamente en un croquis la solución constructiva requerida aportando características técnicas.
- Comprobar que la solución constructiva realizada da respuesta a las condiciones previstas de inicio.
- Manejar con exactitud y precisión los diferentes prontuarios, tablas, entre otros, ajustándose los resultados obtenidos a las normas y especificaciones exigidas.
- Normalizar en un plano constructivo de detalle el elemento o conjunto definido.

*CE3.5 En un supuesto práctico de una maniobra de una estructura metálica y/o calderería:*

- Describir los diferentes elementos de tiro y elevación.
- 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.
- Definir los reforzados en las zonas anexas a los puntos de amarre, en función de los esfuerzos a los que esta sometida.
- Determinar las cargas máximas de todos los elementos.
- Definir la calidad y tipo de materiales auxiliares teniendo en cuenta los cálculos establecidos y medios a usar.
- Delimitar un área de seguridad.
- Documentar la maniobra.

C4: Definir los ensayos a realizar en las estructuras metálicas y elementos de calderería en función del uso, con el fin de comprobar el nivel requerido de fiabilidad y calidad del producto.

*CE4.1 Identificar y caracterizar las pruebas y ensayos, destructivos y no destructivos, que se pueden realizar en las estructuras metálicas y elementos de calderería, para garantizar el cumplimiento de los requisitos de calidad y seguridad requeridas en las especificaciones técnicas.*

*CE4.2 Aplicar la normativa vigente en cuestión de ensayos y análisis en la construcción de estructuras metálicas y productos de calderería*

*CE4.3 En un caso práctico de definición de ensayos en un elemento de calderería.*

- Definir las pruebas y ensayos a realizar en función de la normativa vigente.
- Identificar los recursos humanos y materiales necesarios, para su realización y evaluación.
- Determinar los costes necesarios para la ejecución de dichas pruebas

**Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:** C1 respecto a CE1.3; C2 respecto a CE2.2; C3 respecto a CE3.4 y CE3.5; 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.

**Contenidos:**

### **1. Grafostática aplicada a las construcciones metálicas**

Composición, descomposición y equilibrio de fuerzas. Estructuras trianguladas. Cálculo gráfico de cerchas. Momentos estáticos. Centro de gravedad. Momento de inercia.

### **2. Estudio analítico de elementos estructurales**

Sometidos a esfuerzos de tracción.

Sometidos a esfuerzos de compresión.

Sometidos a esfuerzos de cortadura.

Sometidos a esfuerzos de flexión.

Sometidos a esfuerzos de torsión.

### **3. Construcciones metálicas. Tecnología constructiva. Normas y tablas**

Vigas armadas de alma llena. Vigas de celosía.

Nudos. Apoyos de vigas. Soportes.

Pórticos.

Tuberías.

Calderas y depósitos.

Material de transporte.

### **4. Uniones soldadas en construcciones metálicas.**

Descripción. Características.

Cálculo práctico de uniones soldadas.

Soldeo en ángulo. Características.

Soldeo a tope. Características.

Aplicación de normas y tablas en uniones soldadas.

Deformaciones y tensiones en la unión soldada.

### **5. Uniones remachadas.**

Descripción. Características.

Cálculo práctico.

Aplicación de normas y tablas en uniones remachadas.

### **6. Uniones pegadas.**

Descripción. Características.

Cálculo práctico de uniones pegadas.

Aplicación de normas y tablas en uniones pegadas.

### **7. Uniones desmontables**

Tornillos ordinarios, calibrados y de alta resistencia.

Descripción. Características.

Cálculo práctico de uniones desmontables.

Aplicación de normas y tablas en uniones desmontables.

### **8. Ensayos destructivos y no destructivos aplicados en construcciones metálicas**

Ensayos de propiedades mecánicas .

Ensayos tecnológicos.

Partículas magnéticas.

Líquidos penetrantes.

Ultrasonidos.

Rayos X.

### 9. Normativa sobre pruebas requeridas en construcciones metálicas.

Normativa. Procedimiento.  
Utillaje y elementos.  
Seguridad.

#### Parámetros de contexto de la formación:

#### Espacios e instalaciones:

— Aula técnica de 60 m<sup>2</sup>

#### Perfil profesional del formador:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la realización de cálculos y planes de prueba en calderería y estructuras metálicas, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

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

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

### MÓDULO FORMATIVO 4: 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 en el soporte requerido empleando medios convencionales e informáticos, los planos de fabricación de elementos constructivos, recogiendo la información técnica necesaria para su posterior fabricación, cumpliendo con las normas de calidad y de prevención de riesgos laborales y ambientales.

*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 Dado un caso práctico en el que se proporcionan croquis e instrucciones generales, realizar planos de definición de productos de construcciones metálicas, cumpliendo con la normativa y especificaciones requeridas.*

C2: Representar «esquemas» de circuitos neumáticos e hidráulicos, para la definición de la instalación, cumpliendo con las normas de calidad y de prevención de riesgos laborales y ambientales.

*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:

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.

#### Contenidos:

#### 1. Representación gráfica aplicada al diseño de construcciones metálicas

Vistas, cortes y secciones. Croquización. 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).

#### 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. Modelos de 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 para construcciones metálicas**

Simbología y representación.  
Equipos y elementos de los circuitos.  
Válvulas. Actuadores. Mando. Regulación.

**Parámetros de contexto de la formación:****Espacios e instalaciones:**

— Aula técnica de 60 m<sup>2</sup>

**Perfil profesional del formador:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la elaboración de la documentación técnica de los productos de construcciones metálicas, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

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

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

**ANEXO CCCLV****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, seguridad 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:**

Este profesional ejerce su actividad desarrollando la función de definición y desarrollo de instalaciones de tuberías industriales. Trabaja de forma autónoma en empresas de tamaño pequeño y en proyectos simples. En empresas de tamaño mediano o grande, depende de niveles superiores y desarrolla su trabajo partiendo de anteproyectos e instrucciones de ingeniería básica.

**Sectores productivos:**

Desarrolla su actividad en el sector petroquímico, industrial, de reparación y construcción naval y ferroviario.

**Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes:**

Delineante proyectista de tubería.

Técnico en CAD en tubería.

Técnico en desarrollo de tuberías.

**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:**

**RP1:** Elaborar esquemas de tubería industrial para definir la instalación, aplicando los procedimientos establecidos, a partir de la documentación técnica recibida, cumpliendo con las normas de prevención de riesgos laborales y ambientales.

**CR1.1** Los esquemas se elaboran de acuerdo a los requerimientos de la ingeniería preliminar básica, incluyendo maquinaria, equipos y elementos que se incorporaran en la fabricación.

**CR1.2** La simbología utilizada en la representación de los esquemas se ajusta a la normativa establecida para cada campo.

**CR1.3** Las normas de seguridad establecidas para el sistema representado se incorporan en los esquemas realizados.

**CR1.4** El listado de componentes y sus características técnicas se indican en los esquemas

**CR1.5** La tecnología del circuito (neumática, hidráulica) se selecciona en base a la adecuada funcionalidad del esquema y las prestaciones solicitadas en las especificaciones técnicas.

**CR1.6** El conexionado de los equipos y la dirección del fluido, así como la velocidad, el caudal, la presión y el diámetro de la tubería, se tienen en cuenta en los esquemas, cumpliendo con los reglamentos y normativas que afecten al proyecto.

**RP2:** Definir en proyectos de tubería industrial, la tubería, valvulería, equipos, accesorios y sus materiales, determinando los elementos de la instalación, cumpliendo con las normas de prevención de riesgos laborales y ambientales.

**CR2.1** Las bombas y maquinaria, se determinan en los esquemas, teniendo en cuenta las especificaciones del proyecto y se definen las válvulas, tubería, actuadores y accesorios que permiten el perfecto funcionamiento, cumpliendo con los objetivos del proyecto, adaptándose a los costes y a la calidad requerida.

**CR2.2** Los elementos normalizados (bridas, enchufes rápidos, casquillos, pasatabiques, entre otros) se determinan en función de las solicitudes a los que están sometidos, permitiendo su cambio y mantenimiento.

**CR2.3** La determinación de la valvulería y los equipos se realiza teniendo en cuenta las especificaciones técnicas, homologaciones, certificaciones y reconocimiento de los materiales.

**CR2.4** Los materiales y sus tratamientos superficiales para la fabricación del producto se determinan considerando la resistencia, acabado, costes y calidad establecida.

RP3: Realizar los cálculos técnicos necesarios para dimensionar los productos diseñados, cumpliendo con las normas de prevención de riesgos laborales y ambientales.

CR3.1 La velocidad, 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.

CR3.2 Los coeficientes de seguridad que se aplican en los cálculos de los elementos son los requeridos por las especificaciones técnicas de proyecto y fabricantes de los equipos.

CR3.3 La aplicación de 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.

CR3.4 El dimensionado de los actuadores y equipos de regulación se ajusta a los resultados de los cálculos de las variables técnicas del proceso, teniendo en cuenta los márgenes de seguridad establecidos.

RP4: Automatizar las instalaciones de tuberías industriales, para optimizar su funcionamiento, cumpliendo con las normas de prevención de riesgos laborales y ambientales.

CR4.1 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.

CR4.2 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.

CR4.3 Los esquemas de potencia y mando se ajustan a las características de los actuadores definidos y dan respuesta al ciclo de funcionamiento establecido.

CR4.4 La funcionalidad, características y ubicación de los actuadores en el sistema, se adecuan a las necesidades planteadas.

#### Contexto profesional:

#### Medios de producción:

Equipos y aplicaciones informáticas para diseño asistido por ordenador: CAD específico de tubería industrial. Programas informáticos de cálculo.

#### Productos y resultados:

Esquemas de productos e instalaciones de tuberías industriales. Listas de materiales y elementos normalizados.

#### Información utilizada o generada:

Instrucciones de ingeniería preliminar básica. Planos de anteproyecto. Especificaciones técnicas. Manual de diseño. Documentación técnica de elementos normalizados. Catálogos comerciales. Normativa de Calidad. Normas 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:

RP1: Diseñar disposiciones generales, conjuntos y detalles de tubería industrial, para su definición, cum-

pliendo con las normas de prevención de riesgos laborales y ambientales.

CR1.1 La forma y dimensiones de los elementos diseñados (tuberías, elementos de unión, accesorios, entre otros) se adaptan a los resultados de los cálculos especificados, y cumplen con las especificaciones técnicas, los requisitos de la calidad y seguridad requeridas.

CR1.2. 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.

CR1.3 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.

CR1.4 La identificación y función de válvulas y equipos se recogen en las placas-rótulo.

CR1.5 El direccionamiento y secuencia de montaje se efectúa teniendo en cuenta las interferencias y permite su ejecución en un orden preferencial y secuencial.

CR1.6 Las soldaduras por capilaridad fuerte y blanda, por resistencia para espárragos, soldaduras para plásticos y derivados, unión por adhesivos, y soldaduras sencillas 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.

RP2: Diseñar tuberías en isométricas para fabricación y montaje, para definir la instalación, cumpliendo con las normas de prevención de riesgos laborales y ambientales.

CR2.1 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.

CR2.2 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.

CR2.3 Las dilataciones de la tubería entre soportes de puntos fijos se compensan determinando los medios adecuados 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.

CR2.4 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.

RP3: Definir las especificaciones de corte, conformado y mecanizado en fabricación de tubería industrial, para determinar los elementos de tubería, cumpliendo con las normas de prevención de riesgos laborales y ambientales.

CR3.1 Las listas de corte y conformado de tubería se ajustan a los requerimientos de las isométricas de fabricado e incluyen especificaciones técnicas, equipos, máquinas, matrices, mandril y tipo de corte (mecánico, oxigás, plasma) tanto manual, semiautomático o automático.

CR3.2 Los mecanizados de la tubería en preparación de uniones (achaflanado de bordes, extrusio-

nado, abocardado y rebordeado) se determinan en función de los requerimientos, tanto para soldadura como para accesorios.

CR3.3 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).

RP4: Establecer el plan de pruebas y ensayos que permita comprobar el nivel de fiabilidad del servicio, cumpliendo con las normas de prevención de riesgos laborales y ambientales.

CR4.1 Los procedimientos, recursos humanos y materiales adecuados para su realización y evaluación se determinan en el plan de ensayos.

CR4.2 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.

CR4.3 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.

CR4.4. 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.

CR4.5 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 pruebas 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

#### Productos y resultados:

Definición del producto en sus aspectos técnicos y funcionales. Listado de materiales. Soluciones constructivas para instalaciones de tubería industria. Prescripciones de homologación. Plan de ensayos y pruebas.

#### Información utilizada o generada:

Instrucciones de ingeniería preliminar básica. Planos de anteproyecto, de conjunto y fabricación. Especificaciones técnicas que se deben cumplimentar. Manual de diseño. Documentación técnica de elementos normalizados. Catálogos comerciales. Procedimientos de fabricación de proyectos de tubería industria. Normas de prevención de riesgos laborales y ambientales. 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:

RP1: Dibujar los planos del producto diseñado y especificar las listas de materiales, definiendo el producto, a partir de las especificaciones técnicas, atendiendo al proceso de fabricación de productos de construcciones metálicas, consiguiendo la calidad adecuada y respetando las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CR1.1 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.

CR1.2 Los planos se realizan aplicando las normas de dibujo y requerimientos técnicos (formatos de planos, líneas de dibujo, acotación, tolerancias, vistas, secciones, entre otros).

CR1.3 Los ajustes y tolerancias se establecen de acuerdo con la función que desempeñan las piezas y el tipo de fabricación prevista.

CR1.4 El elemento se define para permitir su transporte y manipulación con seguridad, determinándose las dimensiones máximas de transporte, los elementos de sujeción, las protecciones en el transporte, el peso, u otros

CR1.5 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.

RP2: Dibujar planos de automatización, de circuitos neumáticos, hidráulicos y eléctricos, para la definición del producto, a partir de las especificaciones técnicas.

CR2.1 Los esquemas se realizan aplicando las normas de dibujo y requerimientos técnicos (formatos de planos, líneas de dibujo, acotación, entre otras).

CR2.2 Los esquemas definidos se ajustan a la normativa vigente en lo que se refiere a la seguridad, equipos, instalaciones y medio ambiente.

CR2.3 Los elementos que configuran el sistema se disponen para asegurar y facilitar su posterior mantenimiento.

RP3: 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

CR3.1 El mantenimiento del producto se garantiza elaborando las instrucciones y manuales necesarios siguiendo instrucciones de los fabricantes y especificaciones del producto.

CR3.2 La documentación (memorias, planos, esquemas, planos de montaje, de mantenimiento, presentación, u otra) se ordena y comprueba que está completa.

CR3.3 El procedimiento de elaboración del dossier se optimiza, empleando medios informáticos (bases de datos, procesador de texto, editores, u otros).

CR3.4 El informe se elabora contemplando los requisitos del proyecto o normas de referencia (especificaciones técnicas; materiales y productos; funcionalidad; mantenimiento; AMFE del producto y proceso; seguridad; costes; calidad; medios de manipulación, almacenaje y transporte; garantía de suministros; entre otros).

CR3.5 El informe escrito se expresa de forma clara y ordenada las conclusiones obtenidas, y se ajusta a las instrucciones recibidas y requerimientos exigidos.

RP4: Mantener actualizada y organizada la documentación técnica necesaria para el desarrollo del producto.

CR4.1 Los «históricos» (AMFE, u otros), se actualizan añadiendo las observaciones de calidad y

fabricación y las modificaciones del producto, a lo largo de su fabricación y vida.

CR4.2 La documentación técnica se actualiza y organiza, y permite 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.

CR4.3 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 para diseño asistido por ordenador: CAD mecánico, eléctrico, neumático e hidráulico. Programas 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. Normas de prevención de riesgos laborales y ambientales. Elementos normalizados. Planos de anteproyecto. Especificaciones técnicas que se deben cumplimentar. 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 con el fin de realizar los esquemas de tubería según los procedimientos establecidos, cumpliendo con las normas de prevención de riesgos laborales y ambientales.

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 caso supuesto práctico donde se entregue la documentación técnica de una instalación de tubería industrial:

- 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 las normas de prevención de riesgos laborales y ambientales.

CE2.1 Describir los diferentes elementos normalizados (bridas, enchufes rápidos, casquillos, pasatabiques, 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, partiendo de un esquema de una instalación de tubería:

- Determinar las bombas y maquinaria.
- Definir válvulas, tubería, actuadores y accesorios.
- Indicar los materiales elegidos y los tratamientos superficiales necesarios, para obtener la resistencia, acabado, costes y calidad establecidas.

C3: Calcular las dimensiones de los productos diseñados, para soportar las cargas y el caudal, cumpliendo con las normas de prevención de riesgos laborales y ambientales.

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, para establecer las condiciones y el ciclo de funcionamiento, cumpliendo con las normas de prevención de riesgos laborales y ambientales.

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:

- Establecer las condiciones y el ciclo de funcionamiento, según las especificaciones y el proceso de trabajo.
- Seleccionar el actuador y equipo de regulación.
- Ubicar los actuadores para una perfecta 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. Habitarse al ritmo de trabajo de la empresa.

#### Contenidos:

#### 1. Sistemas empleados en automatización de procesos de distribución de fluidos

Fundamentos físicos: neumáticos, hidráulicos y eléctricos. Neumática, electroneumática.

Hidráulica, electrohidráulica.  
Características y aplicación.

## 2. Elementos neumáticos e hidráulicos utilizados en tuberías

Elementos normalizados (tipos, características, criterios de selección, cálculo, entre otros).  
Válvulas. Actuadores. Mando. Regulación. Seguridad (tipos, características, criterios de selección, 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. Normas 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:

- Aula técnica de 60 m<sup>2</sup>

#### Perfil profesional del formador:

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

## 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, necesarios para la definición de la instalación, cumpliendo con las normas de calidad y de prevención de riesgos laborales y ambientales.

*CE1.1 Describir los diferentes procesos de soldadura y unión por adhesivos empleados en tuberías.*

*CE1.2 Definir las placas rótulo y su empleo en instalaciones.*

*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 industria, 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 las normas de calidad y de prevención de riesgos laborales y ambientales.

*CE2.1 Identificar y caracterizar los diferentes tipos de unión (liras, uniones deslizantes, juntas de dilatación, manguitos, entre otros).*

*CE2.2 Definir los diferentes sistemas de anclaje (tacos elásticos, resinas, pernos de ajuste, entre otros).*

*CE2.3 En un supuesto práctico donde se tenga que dibujar el rutado de una tubería industrial::*

- Realizar las isométricas indicando los radios, grados de curvatura, longitudes, soldaduras, etc.
- 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 requisitos 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 las normas de calidad y de prevención de riesgos laborales y ambientales.

*CE3.1 Identificar y caracterizar los diferentes tipos de corte (mecánico, oxidas, plasma) tanto manuales, semiautomáticos y automáticos.*

*CE3.2 Identificar y caracterizar los diferentes tipos de mecanizado (achaflanado de bordes, extrusionado, abocardado, rebordeado).*

*CE3.3 Diferenciar entre los diferentes tipos de uniones roscadas (BSP, NPT, métrica, entre otros).*

*CE3.4 En un supuesto práctico donde se entregan 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 permita comprobar la fiabilidad de servicio de la instalación, cumpliendo con las normas de calidad y de prevención de riesgos laborales y ambientales.

*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.*

*CE4.3 En un supuesto práctico donde quiera comprobar la fiabilidad de servicio de una instalación:*

- *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.

#### Contenidos:

##### 1. Sistemas de representación utilizados en instalaciones de tubería industrial

Isométrico

##### 2. Grafostática aplicada al cálculo de instalaciones de tuberías

Composición, descomposición y equilibrio de fuerzas. Estructuras trianguladas. Cálculo resistencia materiales. Momentos estáticos. Centro de gravedad. Momento de inercia.

##### 3. Estudio analítico de elementos estructurales

Sometidos a esfuerzos de tracción.  
Sometidos a esfuerzos de compresión.  
Sometidos a esfuerzos de cortadura.  
Sometidos a esfuerzos de flexión.  
Sometidos a esfuerzos de torsión.

##### 4. Instalaciones de tubería. Tecnología constructiva. Normas y tablas

Tuberías. Soportes. Dilatadores.  
Polines.  
Material de transporte.

##### 5. Procesos de corte, unión y mecanizado de tubería industrial

Tipos y procesos de corte (oxidado, plasma, entre otros).  
Tipos y procesos de soldadura (MIG-MAG, electrodo, TIG, entre otros).  
Tipos y procesos de mecanizado (achaflanado de bordes, extrusionado, abocardado, rebordeado).

##### 6. Anclajes utilizados en instalaciones de tubería industrial

Criterios de ubicación.  
Determinación de cargas.  
Tipos y aplicaciones (tacos elásticos, resinas, pernos de ajuste, entre otros).

##### 7. Técnicas de soldeo de tubería industrial

Descripción. Características.  
Cálculo práctico de uniones soldadas.  
Soldeo en ángulo. Características.  
Aplicación de normas y tablas en uniones soldadas.  
Deformaciones y tensiones en la unión soldada.

##### 8. Otros tipos de unión empleados en tubería industrial

Descripción. Características.  
Cálculo práctico de uniones pegadas.  
Aplicación de normas y tablas en uniones pegadas.

##### 9. Plan de pruebas y ensayos en instalaciones de tubería industrial

Determinación de la pruebas y ensayos.  
Criterios de realización.  
Criterios de aceptación.

##### 10. 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.  
Normas de seguridad y medioambiente.

#### Parámetros de contexto de la formación:

##### Espacios e instalaciones:

- Aula técnica de 60 m<sup>2</sup>

##### Perfil profesional del formador:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el diseño de instalaciones de tubería industrial, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

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

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

#### 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 en el soporte requerido empleando medios convencionales e informáticos, los planos de fabricación de elementos constructivos, recogiendo la información técnica necesaria para su posterior fabricación, cumpliendo con las normas de calidad y de prevención de riesgos laborales y ambientales.

*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 Dado un caso práctico en el que se proporcionan croquis e instrucciones generales, realizar*

*planos de definición de productos de construcciones metálicas, cumpliendo con la 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 de prevención de riesgos laborales y ambientales.

*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:**

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.

#### **Contenidos:**

##### **1. Representación gráfica aplicada al diseño de construcciones metálicas**

Vistas, cortes y secciones. Croquización. 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).

##### **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. Modelos de 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 para construcciones metálicas**

Simbología y representación.

Equipos y elementos de los circuitos.

Válvulas. Actuadores. Mando. Regulación.

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

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

– Aula técnica de 60 m<sup>2</sup>

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

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la elaboración de la documentación técnica de los productos de construcciones metálicas, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

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

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

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

## **ANEXO CCCLVI**

### **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, cumpliendo con los criterios de calidad, seguridad y protección del medio ambiente establecidos.

#### **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 en el ámbito de la gestión de la producción de grandes, medianas y pequeñas empresas vinculadas a la fabricación mecánica, dependiendo de niveles superiores en grandes y medianas empresas.

**Sectores productivos:**

La actividad se ejerce en diferentes subsectores de la industria de fabricación mecánica que utilizan procesos y/o tecnologías de: fabricación por arranque de viruta, forja, estampación, montaje, construcciones metálicas, transformación y tratamiento de metales, entre otros.

**Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes:**

Programador de la producción en fabricación mecánica. Técnico de aprovisionamiento en fabricación mecánica.

**Formación asociada: (300 horas)****Módulos Formativos**

**MF1267\_3:** Técnicas de programación y control de la producción en fabricación mecánica. (210 horas)

**MF1268\_3:** Aprovisionamiento en fabricación mecánica. (90 horas)

**UNIDAD DE COMPETENCIA 1: PROGRAMAR Y CONTROLAR LA PRODUCCIÓN EN FABRICACIÓN MECÁNICA**

**Nivel: 3**

**Código: UC1267\_3**

**Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

**RP1:** 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.

**CR1.1** La programación se realiza en función de la demanda, los recursos disponibles y el aprovisionamiento externo, y permite cumplir con los plazos de entrega y obtener las cantidades establecidas.

**CR1.2** 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, u 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.
- Las necesidades de mantenimiento preventivo en relación con la producción se programan.

**CR1.3** Las subcontrataciones que se proponen incorporan el plazo establecido para la entrega del producto acabado.

**CR1.4** 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.

**CR1.5** 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.

**CR1.6** La gestión de la información de producción se optimiza utilizando, en función de su complejidad, aplicaciones informáticas de gestión de la producción (GPAO).

**CR1.7** El lanzamiento de las órdenes de fabricación a las unidades de producción, incluye la especificación de cantidades a procesar y plazos de entrega y se realiza considerando las previsiones de fabricación y la disponibilidad de medios.

**CR1.8** Los datos técnicos necesarios para elaborar la programación son los especificados en la documentación técnica del proceso.

**RP2:** Controlar que la producción se ajusta a los objetivos de la producción proponiendo medidas correctoras cuando existan desviaciones.

**CR2.1** Los datos referentes a la ocupación de trabajadores, máquinas y recursos consumidos son los requeridos y se comparan con la distribución de recursos asignados en el tiempo, corrigiendo las desviaciones detectadas.

**CR2.2** Los efectos de los cuellos de botella se minimizan controlando el flujo de materiales y productos, y reasignando recursos que equilibren la producción.

**CR2.3** Las desviaciones de la producción, con respecto al programa, se subsanan reasignando tareas o ajustando la programación.

**CR2.4** El control de la producción se realiza utilizando aplicaciones informáticas GPAO (gestión de la producción).

**RP3:** Gestionar el registro de datos para conocer la evolución de la producción y sus incidencias.

**CR3.1** La localización y rápido acceso a la documentación se posibilita mediante su clasificación y archivo sistemático.

**CR3.2** El archivo y registro se actualiza incorporando sistemáticamente las modificaciones que afecten a plazos y documentos técnicos.

**CR3.3** La evolución de la producción y sus incidencias, se conocen de manera constante a través de los canales de información requeridos o establecidos.

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

Programas informáticos aplicados a 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). Planificación de procesos. Datos de producción (tiempo, ocupación, estado). Programación de la producción. Programa de mantenimiento preventivo. Hojas de ruta. Partes de fabricación: producción, tiempos, accidentes, incidencias.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 2: APROVISIONAR LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE FABRICACIÓN MECÁNICA

Nivel: 3

Código: UC1268\_3

### Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Determinar el aprovisionamiento de materiales, productos y componentes, a fin de garantizar el suministro, a partir de la documentación técnica del proceso y de producción.

CR1.1 Los materiales, productos y componentes necesarios para la producción se identifican cualitativa y cuantitativamente en función del programa de producción establecido.

CR1.2 La fecha de recepción de los pedidos se establece en función de las necesidades del programa de producción.

CR1.3 Los lotes de materiales y/o pedidos del plan de producción/ventas 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.

CR1.4 La lista de materiales se elabora de acuerdo a los criterios establecidos utilizando las aplicaciones informáticas adecuadas.

RP2: 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.

CR2.1 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.

CR2.2 Los stocks (mínimo y máximo) de piezas y de materiales se comprueba que son los indicados mediante el inventariado de los mismos.

CR2.3 Los materiales se almacenan permitiendo su localización, su disposición optimiza el espacio disponible, se posibilita la rotación y se garantiza su conservación.

CR2.4 Las aplicaciones de software específicas de almacenaje, se utilizan para facilitar su gestión.

CR2.5 Los materiales, componentes o productos recibidos se corresponden con las especificaciones del pedido, enviando en su caso a «control de producto» las muestras necesarias para su verificación.

RP3: Gestionar y controlar la manutención entre las distintas secciones y puestos de trabajo, para asegurar el flujo de material, garantizando el cumplimiento de las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CR3.1 El suministro de las hojas de trabajo, útiles, piezas y materiales se realiza en el momento requerido por el programa de producción.

CR3.2 El control de las operaciones de manipulación de los materiales y productos se supervisan para que cumplan lo especificado en los programas y órdenes de fabricación, permitiendo minimizar los tiempos y recorridos.

CR3.3 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.

CR3.4 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.

CR3.5 Las rutas de transporte al puesto de trabajo se optimizan para su menor coste.

### Contexto profesional:

#### Medios de producción:

Programas informáticos 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. Normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales

## 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) 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).

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.

CE2: 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 una fabricación mecánica.

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), 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, y 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 el equipo de trabajo.

Habituar al ritmo de trabajo de la empresa

**Contenidos:**

### 1. Programación de la producción

Distintas políticas de producción: con limitaciones de stocks, producción regular y extraordinaria, 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:**

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

**Perfil profesional del formador:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la programación y control de la producción en fabricación mecánica, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

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

- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.
2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## **MÓDULO FORMATIVO 2: APROVISIONAMIENTO EN FABRICACIÓN MECÁNICA**

**Nivel: 3**

**Código: MF1268\_3**

**Asociado a la UC: Aprovisionar los procesos productivos de fabricación mecánica**

**Duración: 90 horas**

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

C1: Determinar 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 visuales (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 Utilizar aplicaciones informáticas para la gestión del aprovisionamiento.*

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 una 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 las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

*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 medioambientales 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 el equipo de trabajo.

Habituar al ritmo de trabajo de la empresa.

### **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.

#### **2. Gestión y control de aprovisionamiento**

Gestión con proveedores.

Políticas de aprovisionamiento.

Asignación de stocks. Control de existencias.

Carga y transporte.

#### **3. Transporte y abastecimiento**

Modalidades de transporte.

Evaluación del transporte.

Rutas de abastecimiento.

Logística de distribución y transporte.

#### **4. 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.

#### **5. Prevención de riesgos laborales y medioambientales 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:**

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

**Perfil profesional del formador:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el aprovisionamiento de los procesos productivos de fabricación mecánica, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

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

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

**ANEXO CCCLVII**

**CUALIFICACIÓN PROFESIONAL: PRODUCCIÓN EN CONSTRUCCIONES METÁLICAS**

**Familia Profesional: Fabricación Mecánica**

**Nivel: 3**

**Código: FME357\_3**

**Competencia general:**

Determinar los procesos operacionales y la programación de sistemas automáticos utilizados en construcciones metálicas y calderería, así como organizar y supervisar la producción, a partir de la documentación técnica del proceso, con criterios de calidad, cumpliendo con las normativas de prevención de riesgos laborales y protección medioambiental.

**Unidades de competencia:**

**UC1151\_3:** Definir procesos de trazado, mecanizado y conformado en construcciones metálicas.

**UC1152\_3:** Definir procesos de unión y montaje en construcciones metálicas.

**UC1153\_3:** Programar sistemas automatizados en construcciones metálicas.

**UC0592\_3:** Supervisar la producción en fabricación mecánica.

**Entorno profesional:**

**Ámbito profesional:**

Este profesional ejerce su actividad en grandes, medianas y pequeñas empresas dedicadas a la fabricación, montaje y reparación de construcciones metálicas en el ámbito de planificación de la producción.

**Sectores productivos:**

Los principales subsectores en los que puede desarrollar su actividad son: Fabricación de productos metálicos estructurales, construcción de grandes depósitos, calderería gruesa, y tubería industrial, talleres mecánicos, estructuras asociadas a la construcción de maquinaria, construcción de carrocerías, remolques y volquetes, construcción y reparación naval, instalaciones petroquímicas, construcción y reparación de material ferroviario, construcción de bicicletas y motocicletas y construcción de otro material de transporte.

**Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes:**

Técnico en construcción mecánica.

Encargado de fabricación en construcciones metálicas.

Encargado de montadores en construcciones metálicas.

Jefe de taller en construcciones metálicas y montaje.

Técnico organización.

**Formación asociada: (480 horas)**

**Módulos Formativos**

**MF1151\_3:** Procesos de mecanizado y conformado en construcciones metálicas. (120 horas)

**MF1152\_3:** Procesos de unión y montaje en construcciones metálicas. (120 horas)

**MF1153\_3:** Programación de sistemas automáticos en construcciones metálicas. (120 horas)

**MF0592\_3:** Supervisión y control de procesos de fabricación mecánica. (120 horas)

**UNIDAD DE COMPETENCIA 1: DEFINIR PROCESOS DE TRAZADO, MECANIZADO Y CONFORMADO EN CONSTRUCCIONES METÁLICAS**

**Nivel: 3**

**Código: UC1151\_3**

**Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Desarrollar el proceso operacional de trazado, mecanizado y conformado en construcciones metálicas a partir de planos, especificaciones constructivas, plan de calidad e instrucciones generales, asegurando la factibilidad de la fabricación, optimizando el coste del proceso y cumpliendo con las normas de prevención de riesgos laborales y ambientales.

CR1.1 El proceso operacional se define describiendo todas las fases así como el orden correlativo de éstas en la fabricación.

CR1.2 Las fases del proceso se determinan recogiendo:

- Máquinas y herramientas necesarias, así como sus parámetros de uso.
- Especificaciones técnicas.
- Operaciones de fabricación y su secuenciación.
- Los métodos de trabajo.
- Los tiempos de fabricación.
- Pautas de control de calidad.
- Utillajes necesarios.
- Cualificación de los operarios.
- Seguridad aplicable.
- Mantenimiento preventivo.

CR1.3 El proceso operacional se realiza teniendo en cuenta el análisis modal de fallos y efectos (AMFE) del mismo.

CR1.4 El proceso se desarrolla teniendo en cuenta los costes de fabricación.

CR1.5 El proceso se desarrolla teniendo en cuenta el plan de prevención de riesgos laborales y ambientales.

CR1.6 Los tiempos de puesta a punto, de operación y de mantenimiento se incluyen en el cálculo del tiempo de fabricación.

RP2: Especificar las características de nuevas máquinas y útiles requeridos en operaciones de trazado, mecanizado y conformado, para conseguir los objetivos de producción, a partir de la información técnica del producto y del plan de producción.

CR2.1 Las nuevas máquinas, utillajes e instalaciones se adecuan a las dimensiones, formas, operaciones de trazado, mecanizado, conformado

y tolerancias de los productos que se pretenden fabricar.

CR2.2 Las características de las máquinas (potencia, tamaño, prestaciones, entre otras) e instalaciones, se definen en función de los objetivos de producción y de la información tecnológica del plano de fabricación (trazado, mecanizado, conformado).

CR2.3 Los medios de producción que se especifican tienen un nivel tecnológico competitivo, permitiendo obtener ciclos de trazado, mecanizado y conformado más cortos o costes inferiores y rentabilizan la inversión consiguiendo la calidad establecida.

CR2.4 Las nuevas máquinas, utillajes e instalaciones que se especifican utilizan tecnologías y procesos limpios que reducen el consumo energético y minimizan los residuos generados.

RP3: Proponer la distribución en planta de maquinaria e instalaciones requeridas en los procesos de trazado, mecanizado y conformado, para equilibrar el flujo de la producción, teniendo en cuenta las normas referentes a la disposición de recursos humanos y medios materiales, garantizando el cumplimiento de las normas de prevención de riesgos laborales y ambientales.

CR3.1 Las máquinas o instalaciones se disponen según el flujo de materiales y las normas de distribución en planta de los procesos de trazado, mecanizado y conformado.

CR3.2 La distribución propuesta se enfoca al proceso y tiene en cuenta sus fases en función de los caminos críticos, entradas y salidas de materiales, cuellos de botella y desplazamientos aéreos, para mejorar el flujo de los materiales y disminuir el tiempo del ciclo.

CR3.3 Las interferencias en el proceso de los tiempos ociosos de los procesos de trazado, mecanizado y conformado se evitan y reducen con la distribución propuesta.

CR3.4 El recorrido mínimo de los materiales y la eficacia operativa de las diferentes fases se garantiza con la distribución de maquinaria e instalaciones requeridas en el proceso.

CR3.5 La distribución en planta de maquinaria e instalaciones se realiza con criterios de seguridad, calidad, respeto al medio ambiente y versatilidad adecuados, minimizando los tiempos de los ciclos de trazado, mecanizado y conformado, a fin de conseguir los objetivos de producción.

RP4: Mantener actualizada y organizada la documentación técnica, necesaria para el desarrollo de los procesos de trazado, mecanizado y conformado.

CR4.1 Los históricos (AMFE de producto y proceso, entre otros) se cumplimentan, incluyendo las modificaciones (de forma, de dimensiones, proceso, u otras) que se produzcan a lo largo de la producción.

CR4.2 La documentación técnica se actualiza, organiza y clasifica según requerimientos, permitiendo un fácil acceso e identificación (catálogos, revistas, manual de calidad, planos, u otra)

CR4.3 La documentación se recopila y codifica según normas establecidas.

CR4.4 La revisión y actualización de la documentación técnica se asegura estableciendo las pautas necesarias para ello.

#### Contexto profesional:

#### Medios de producción:

Programas ofimáticos. Programas informáticos de planificación y monitorización de sistemas.

#### Productos y resultados:

Documentación técnica de los procesos de trazado, mecanizado y conformado.

#### Información utilizada o generada:

Documentación técnica de los productos. AMFE de producto y proceso. Normas. Métodos de verificación y control de piezas. Procesos operacionales de trazado, mecanizado y conformado. Plan de puntos de inspección del proceso. Procedimientos de manipulación de materiales. Normas de prevención de riesgos laborales y ambientales.

### UNIDAD DE COMPETENCIA 2: DEFINIR PROCESOS DE UNIÓN Y MONTAJE EN CONSTRUCCIONES METÁLICAS

Nivel: 3

Código: UC1152\_3

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Desarrollar el proceso operacional de unión y montaje en construcciones metálicas a partir de planos, especificaciones constructivas, plan de calidad e instrucciones generales, asegurando la factibilidad de la fabricación, optimizando el coste del proceso y cumpliendo con las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CR1.1 Las fases secuenciadas del proceso contienen:

- Máquinas y herramientas necesarias, así como sus parámetros de uso.
- Especificaciones técnicas.
- Operaciones de unión y montaje y su secuenciación.
- Los métodos de trabajo.
- Los tiempos de fabricación.
- Pautas de control de calidad.
- Utillajes necesarios.
- Cualificación de los operarios.
- Seguridad aplicable.
- Mantenimiento preventivo.

CR1.2 El proceso operacional se realiza teniendo en cuenta el análisis modal de fallos y efectos (AMFE) del mismo.

CR1.3 El proceso se desarrolla teniendo en cuenta los costes de unión y montaje.

CR1.4 El proceso se desarrolla teniendo en cuenta el plan de prevención de riesgos laborales y ambientales.

CR1.5 El tiempo de fabricación se calcula incluyendo los tiempos de puesta a punto, de operación y de mantenimiento.

CR1.6 El plan de pruebas se describe incorporando los procedimientos, normas y medios requeridos para su realización.

RP2: Establecer los procedimientos homologados de unión y montaje, siguiendo normas aplicables, garantizando las características del producto y las especificaciones del cliente.

CR2.1 El Procedimiento a aplicar en la obtención de uniones fijas se determina recogiendo:

- Condiciones de unión (tipos de materiales que se van a unir, espesores, demasías, entre otras).

- Método de soldeo (técnica que se debe emplear, equipos y parámetros, material de aportación, preparación de bordes, posición y secuencias, precalentamiento y temperatura entre pasadas, tratamiento postsoldo).
  - Cualificación del soldador.
  - Técnicas de pegado.
- CR2.2 Los procedimientos de uniones desmontables se determinan recogiendo:
- La preparación de los materiales.
  - Las condiciones de unión (tipos de materiales que se van a unir, técnicas).
- CR2.3 El procedimiento de inspección se determina en función de las características a controlar.

RP3: Especificar las características de nuevas máquinas y útiles requeridos en los procesos de unión y montaje, para conseguir los objetivos de producción, a partir de la información técnica del producto y del plan de producción.

CR3.1 Las nuevas máquinas, utillajes e instalaciones se adecuan a los procedimientos requeridos y a las dimensiones, formas y tolerancias de los productos que se pretenden unir o montar.

CR3.2 Los procedimientos, métodos y las características (potencia, tamaño, prestaciones, entre otros) de las máquinas e instalaciones, se ajustan a los requerimientos de las dimensiones y los materiales a unir o montar y de los objetivos de producción.

CR3.3 Los medios de producción que se especifican tienen un nivel tecnológico competitivo que permiten obtener ciclos de unión y montaje más cortos o costes inferiores y rentabilizan óptimamente la inversión consiguiendo la calidad establecida.

CR3.4 Las nuevas máquinas, utillajes e instalaciones que se especifican utilizan tecnologías y procesos limpios que reducen el consumo energético y minimizan los residuos generados.

RP4: Proponer la distribución en planta de maquinaria e instalaciones de unión y montaje para equilibrar el flujo de la producción, teniendo en cuenta las normas referentes a la disposición de recursos humanos y medios materiales, garantizando el cumplimiento de las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CR4.1 Las máquinas o instalaciones se disponen según el flujo de materiales y las normas de distribución en planta de los procesos de unión o montaje.

CR4.2 La distribución propuesta se enfoca al proceso y tiene en cuenta sus fases en función de los caminos críticos, entradas y salidas de materiales, cuellos de botella y desplazamientos aéreos, para mejorar el flujo de los materiales y disminuir el tiempo del ciclo.

CR4.3 Las interferencias en el proceso y los tiempos ociosos de los procesos de unión y montaje se evitan y reducen con la distribución propuesta.

CR4.4 El recorrido mínimo de los materiales y la eficacia operativa de las diferentes fases, se garantiza con la distribución de maquinaria e instalaciones requeridas en el proceso.

CR4.5 La distribución en planta de maquinaria e instalaciones se realiza con los criterios de seguridad, calidad, respeto al medio ambiente y versatilidad adecuados, minimizando los tiempos de los ciclos de unión o montaje, a fin de conseguir los objetivos de producción.

RP5: Mantener actualizada y organizada la documentación técnica, necesaria para el desarrollo de los procesos de unión y montaje.

CR5.1 Los históricos (AMFE del producto y proceso, entre otras) se cumplimentan, incluyendo las modificaciones (de forma, de dimensiones, proceso, u otras) que se producen a lo largo de la producción.

CR5.2 La documentación técnica de unión y montaje se actualiza, organiza y clasifica según requerimientos, permitiendo un fácil acceso e identificación (catálogos, revistas, manual de calidad, planos, u otra)

CR5.3 La documentación se recopila, codifica y valida según normas establecidas.

CR5.4 La revisión y actualización de la documentación técnica se asegura estableciendo las pautas necesarias para ello.

#### **Contexto profesional:**

#### **Medios de producción:**

Programas ofimáticos. Programas informáticos de planificación y monitorización de sistemas.

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

Documentación técnica de los procesos de unión y montaje.

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

Documentación técnica de productos. AMFE de productos y procesos. Normas. Métodos de control de piezas. Procedimientos homologados de soldeo. Procesos operacionales de montaje y reparación. Plan de puntos de inspección del proceso. Procedimientos de manipulación de materiales. Normas de prevención de riesgos laborales y ambientales.

### **UNIDAD DE COMPETENCIA 3: PROGRAMAR SISTEMAS AUTOMATIZADOS EN CONSTRUCCIONES METÁLICAS**

**Nivel: 3**

**Código: UC1153\_3**

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

RP1: Programar máquinas automáticas de control numérico (CNC) para construcciones metálicas.

CR1.1 El programa de CNC se establece teniendo en cuenta:

- Características de la máquina: potencia, velocidades, esfuerzos admisibles, entre otras.
- Características del control numérico: tipo de control, formato bloque, codificación de funciones, u otras.
- Geometría de la pieza, tamaño de las series y acabados que se pretenden conseguir.
- El «cero» máquina / pieza.
- Tipo de herramientas y útiles necesarios.
- Almacenamiento/alimentación automática de herramientas.

CR1.2 El programa de CNC establece:

- Orden cronológico de operaciones.
- Parámetros de operación.
- Trayectorias.

CR1.3 La programación de las máquinas automáticas de soldeo se realiza de acuerdo con el procedimiento establecido.

RP2: Realizar la programación de manipuladores y sistemas de fabricación o instalaciones automáticas, a partir de un proceso secuencial y funcional establecido.

CR2.1 La sintaxis del programa se verifica para garantizar su ejecución y obtener el resultado esperado.

CR2.2 Los parámetros (velocidad, fuerza, temperatura, concentración, densidades, entre otros) son los requeridos por las operaciones que se van a realizar.

CR2.3 Las acciones del manipulador se coordinan con el resto del equipo que configura el puesto de trabajo.

CR2.4 El conjunto de movimientos y operaciones que describen la secuencia se realiza en el menor tiempo posible.

CR2.5 Las trayectorias de las herramientas o piezas, no ocasionan movimientos inesperados, se ajustan al perfil establecido y se comprueban mediante simulación.

CR2.6 La programación de la secuencia, la trayectoria de los movimientos y las funciones del manipulador, se realiza garantizando la seguridad para los operarios y máquinas.

RP3: Verificar la ejecución de los programas en los equipos, máquinas o instalaciones, durante la elaboración o prueba, para asegurar su correcto funcionamiento.

CR3.1 El programa se transmite permitiendo la ejecución de la secuencia según el proceso establecido.

CR3.2 En la realización del ciclo en vacío, se comprueba la inexistencia de colisiones o movimientos descontrolados.

CR3.3 Las características dimensionales y de calidad obtenidas son las requeridas por las especificaciones del proceso y producto.

CR3.4 La preparación de los equipos y las operaciones a realizar se comprueban con la fabricación de la primera pieza.

CR3.5 La ejecución del programa se realiza cumpliendo las condiciones de uso de máquinas y de seguridad requeridas.

#### Contexto profesional:

#### Medios de producción:

Programas específicos del control para robots, manipuladores y sistemas de fabricación flexible utilizados en construcciones metálicas y calderería. Máquinas de mecanizado, corte, conformado y soldeo con CNC. PLCs.

#### Productos y resultados:

Programas para máquinas automáticas con CNC utilizadas en construcciones metálicas y calderería. Programas para robots, manipuladores y sistemas de fabricación utilizados en construcciones metálicas y calderería.

#### Información utilizada o generada:

Planos. Procesos de trabajo. Instrucciones y manuales de mantenimiento de máquinas, equipos e instalaciones. Manuales de programación.

### UNIDAD DE COMPETENCIA 4: SUPERVISAR LA PRODUCCIÓN EN FABRICACIÓN MECÁNICA

Nivel: 3

Código: UC0592\_3

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Supervisar y controlar los procesos de fabricación y el rendimiento del trabajo, resolviendo las anomalías y contingencias, para cumplir con los objetivos de la producción.

CR1.1 Las incidencias surgidas en el proceso o en la calidad de la pieza se resuelven, facilitando la actuación de las personas a su cargo.

CR1.2 Los datos referentes a la ocupación de trabajadores, máquinas y recursos consumidos, se comparan con la distribución de recursos asignados en el tiempo, corrigiendo las desviaciones detectadas.

CR1.3 Las materias primas o materiales que se deben procesar, herramientas y utillajes, se proveen en función de la fecha programada de comienzo y terminación de la producción.

CR1.4 Las desviaciones de la producción con respecto al programa, se subsanan reasignando tareas o ajustando la programación.

RP2: Gestionar un grupo de trabajo, a fin de conseguir el mayor rendimiento de los recursos humanos y materiales, cumpliendo las normas de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR2.1 Las políticas y procedimientos de la organización se difunden entre los miembros que la constituyen para que estén informados de la situación y marcha de la misma, fundamentalmente en los aspectos de calidad y productividad.

CR2.2 La distribución, asignación y coordinación de tareas y responsabilidades, se realizan de acuerdo con las características de los medios disponibles, conocimientos y habilidades de los trabajadores.

CR2.3 El grupo de trabajo se dirige con criterios de minimizar el coste, fabricar en los plazos establecidos y con la calidad fijada.

CR2.4 La correcta dirección consigue detectar y encauzar las actitudes negativas o positivas, mediante una adecuada comunicación y motivación y tiene en cuenta los cauces de promoción e incentiación y la resolución de conflictos.

CR2.5 El diagnóstico de las competencias del personal, permite conocer las necesidades formativas, establecer un plan de formación, evaluar sus resultados y actuar en consecuencia.

CR2.6 Las instrucciones y órdenes dadas, permiten a los operarios preparar los materiales y las máquinas, así como realizar los trabajos con la eficacia, calidad y seguridad establecidas.

RP3: Gestionar la información necesaria para conducir y supervisar la producción.

CR3.1 La gestión asegura la actualización, la fácil accesibilidad, la difusión, el conocimiento y control de la información de producción relativa al proceso.

CR3.2 La información recibida y la generada se transmite y comunica a los trabajadores de manera eficaz e interactiva.

CR3.3 La información recibida y la generada permite conocer, de manera constante, la evolución de la producción y sus incidencias.

CR3.4 La gestión de la información mantiene al día el historial de máquinas e instalaciones, la ficha técnica y de producción, u otra relevante.

CR3.5 La información se clasifica y archiva de forma eficaz, en el soporte establecido.

RP4: Programar las acciones de mantenimiento al objeto de tener operativas las instalaciones y equipos.

CR4.1 El estado operativo de las instalaciones y máquinas, se revisa para establecer los trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo.

CR4.2 Los programas de mantenimiento de usuario establecen las acciones que se deben realizar, así como su frecuencia.

CR4.3 La colaboración en la elaboración de los manuales de actuación para el mantenimiento correctivo, aporta las soluciones que interfieran en la menor medida posible en la producción.

CR4.4 La información necesaria para el mantenimiento se recoge y transmite, quedando reflejadas dichas acciones en el programa de producción.

RP5: Hacer cumplir las medidas de protección y de prevención de riesgos laborales y medioambientales que deben ser adoptadas en cada caso, en lo referente a los equipos, los medios y al personal.

CR5.1 La información disponible y la formación de los trabajadores a su cargo, permite el cumplimiento de las normas de prevención de riesgos laborales.

CR5.2 La vigilancia de la realización de trabajos, permite el cumplimiento de las normas de seguridad y conservación del medio ambiente establecidas.

CR5.3 Las medidas de seguridad, aplicables en equipos y máquinas, están bien visibles por medio de carteles adecuados a los puestos de trabajo.

CR5.4 Se actúa, en caso de accidente laboral, conforme a las normas de prevención, se analizan las causas que lo han producido y se toman las medidas correctivas.

#### Contexto profesional:

#### Medios de producción:

Programas informáticos de gestión de recursos y de mantenimiento.

#### Productos y resultados:

Coordinación, supervisión de los recursos humanos y de producción. Control del mantenimiento.

#### Información utilizada o generada:

Programas de fabricación. Planos y órdenes de fabricación. Datos sobre el personal (ocupación, responsabilidad, rendimiento). Fichas de seguimiento y control. Programa de mantenimiento preventivo. Normas de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente. Normas, instrucciones y manual de calidad de fabricación. Hojas de ruta. Partes de fabricación: producción, tiempos, accidentes, incidencias. Hojas de propuestas de mejoras al proceso. Informes sobre actuaciones de control de calidad.

### MÓDULO FORMATIVO 1: PROCESOS DE MECANIZADO Y CONFORMADO EN CONSTRUCCIONES METÁLICAS

Nivel: 3

Código: MF1151\_3

Asociado a la UC: Definir procesos de trazado, mecanizado y conformado en construcciones metálicas

Duración: 120 horas

#### Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Interpretar la documentación técnica (planos de conjunto, planos constructivos e informaciones técnicas, u otras) relativa al producto que se debe fabricar para obtener la información del trazado, mecanizado y conformado.

CE1.1 Relacionar las distintas representaciones (vistas, perspectivas, secciones, cortes, entre otras) con la información de trazado, mecanizado y conformado que puede transmitir cada una de ellas.

CE1.2 Identificar e interpretar los tipos de acotación funcional o de mecanizado.

CE1.3 Interpretar las vistas, secciones y detalles de planos de construcciones metálicas.

CE1.4 Interpretar las normas sobre calidad, formas y dimensiones de los materiales base y de aportación.

CE1.5 En un supuesto práctico, a partir de los planos de conjunto y despiece de un producto "tipo" de fabricación mecánica, que contenga información técnica, obtener:

- La caracterización del producto en forma y dimensiones.
- Los detalles constructivos del producto.
- Los elementos comerciales definidos.
- Las funciones, de cada una de las partes y del conjunto, que componen el producto.
- Los perfiles y superficies críticas del producto.
- Las especificaciones de calidad.
- Las especificaciones de materiales de cada uno de los elementos del producto.
- Las especificaciones de los procesos de trazado, mecanizado y conformado.
- Las especificaciones de tratamientos térmicos y superficiales.
- Las especificaciones relativas a calidad, formas y dimensiones de los materiales base y de aportación.
- Documentar la información técnica en forma ordenada y siguiendo los estándares del sector.

C2: Elaborar procesos de trazado, mecanizado y conformado que posibiliten la fabricación en condiciones de calidad y rentabilidad, a partir de los requerimientos del producto de construcciones metálicas y aplicando el plan de prevención de riesgos laborales y ambientales.

CE2.1 Describir los distintos procedimientos de fabricación que intervienen en las construcciones metálicas, (mecanizado, conformado, entre otros), la "defectología" tipo y sus causas.

CE2.2 Relacionar las distintas operaciones de los procedimientos de trazado, mecanizado, conformado, con las máquinas, herramientas, equipos y útiles necesarios, determinando el tiempo empleado en realizarlas.

CE2.3 Describir el análisis modal de fallos y efectos AMFE del proceso y de producto.

CE2.4 Describir los aspectos del plan de prevención de riesgos laborales y ambientales que afectan al proceso.

CE2.5 Describir las características de la documentación implicada.

CE2.6 A partir de un supuesto de fabricación de construcciones metálicas "tipo" convenientemente caracterizado por medio de planos, especificaciones o muestras, desarrollar el proceso de fabricación:

- Determinar la materia prima, geometría, preparación de bordes, estado (recocido, templado, fundido, u otros) y dimensiones del producto.
- Tener en consideración el plan de prevención de riesgos laborales y ambientales.
- Descomponer el proceso de fabricación en las etapas, fases y operaciones necesarias.
- Establecer las fases de fabricación, describiendo las operaciones de trabajo.
- Determinar los equipos, maquinaria o instalación necesarios para la ejecución del proceso.
- Especificar, para cada fase y operación, los medios de trabajo, utillajes, herramientas, útiles de medida y comprobación, así como las condiciones de trabajo (velocidad, avance, presión, profundidad de pasada en que debe realizarse cada operación).

- Realizar una propuesta de distribución en planta, disponiendo las siluetas de las máquinas y medios, teniendo en cuenta la secuencia productiva, los flujos de materiales, los puestos de trabajo y las normas de seguridad.
- Determinar los materiales, productos, y componentes intermedios necesarios para cada operación.
- Calcular los tiempos de cada operación y el tiempo unitario, como factor para la estimación de los costes de producción.
- Identificar y describir los puntos críticos de la fabricación, indicando procedimiento productivo, tolerancias y características del producto.
- Elaborar la «hoja de instrucciones», correspondiente a las fases u operaciones del proceso, determinando: las tareas y movimientos, los útiles y herramientas, los sistemas de sujeción, un croquis del utillaje necesario para la ejecución de la fase, las «características de calidad» que deben ser controladas, las fases de control, los dispositivos, instrumentos y pautas de control.
- Proponer modificaciones en el diseño del producto que, sin menoscabo de su funcionalidad, mejoren su «fabricabilidad», calidad y coste.
- Documentar el proceso de forma clara y ordenada, siguiendo los estándares del sector.

C3: Determinar la disposición de los recursos de un área de producción partiendo de la documentación del proceso, consiguiendo la rentabilidad óptima y teniendo en cuenta el plan de prevención de riesgos laborales y ambientales.

*CE3.1 Identificar e interpretar las normas (técnicas y protección laborales y medioambientales) aplicables a la distribución en planta de equipos y personas.*

*CE3.2 Describir las técnicas de optimización de la distribución en planta de equipos y personas.*

*CE3.3 En un supuesto práctico de un producto construcciones metálicas convenientemente caracterizado por su proceso de fabricación, realizar una propuesta de distribución en planta disponiendo las máquinas y medios, teniendo en cuenta:*

- La secuencia productiva.
- Los costes de los desplazamientos, infraestructuras, transporte,...
- Los flujos de materiales.
- Los puestos de trabajo.
- El plan de prevención de riesgos laborales y ambientales.
- Elaborar la documentación correspondiente de forma que contenga la información ordenada y cumpliendo los estándares del sector.

C4: Determinar los costes de los procesos de trazado, mecanizado y conformado en la fabricación y reparación de construcciones metálicas, y elaborar el correspondiente presupuesto

*CE4.1 Describir como se determinan los costes.*

*CE4.2 Identificar los distintos componentes que intervienen en el coste.*

*CE4.3 Dado un supuesto práctico de trazado, mecanizado y conformado de un producto de construcciones metálicas, debidamente caracterizado:*

- Especificar los distintos componentes de coste.
- Comparar distintas soluciones de fabricación desde el punto de vista económico.
- Valorar influencia en el coste de la variación de algún parámetro.
- Realizar un presupuesto de fabricación o reparación elaborando la documentación correspondiente.

**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 CE3.3; 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.

#### **Contenidos:**

##### **1. Documentación técnica de trazado, mecanizado y conformado en construcciones metálicas**

Interpretación de planos de mecanizado y conformado en fabricación de construcciones metálicas.

Procesos de trazado y marcado.

Documentación de partida: planos, lista de materiales.

Proceso de análisis modal de fallos y efectos (AMFE).

##### **2. Materiales empleados en el mecanizado y conformado de construcciones metálicas**

Formas comerciales.

Tratamientos.

Recepción de materiales.

Almacenamiento.

##### **3. Procesos de mecanizado en construcciones metálicas**

Máquinas y herramientas para mecanizado.

Corte mecánico. Punzonado. Taladrado. Roscado. Oxidante. Corte por plasma.

Hojas de procesos.

##### **4. Procesos de conformado en construcciones metálicas**

Máquinas y herramientas para el conformado.

Curvado de chapas y perfiles. Enderezado de chapas y perfiles. Plegado.

Hojas de procesos.

##### **5. Metrología en operaciones de trazado, mecanizado y conformado**

Técnicas de verificación y control.

Instrumentos de medición dimensional.

Instrumentos de verificación y control.

##### **6. Estrategia de distribución de maquinaria y equipos de trazado mecanizado y conformado en construcciones metálicas**

Distribución de posición fija.

Distribución orientada al proceso.

Distribución orientada al producto.

##### **7. Análisis de tiempos y costes en procesos de trazado mecanizado y conformado**

Hojas de procesos.

Factores del coste.

Cálculo de tiempos y coste en los procesos de mecanizado en construcciones metálicas.

Cálculo de tiempos y costes en los procesos de conformado en construcciones metálicas.

### 8. Normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales en procesos de trazado mecanizado y conformado en construcciones metálicas

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:

- Taller de mecanizado de 120 m<sup>2</sup>

#### Perfil profesional del formador:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la definición de procesos de trazado, mecanizado y conformado en construcciones metálicas, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

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

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

### MÓDULO FORMATIVO 2: PROCESOS DE UNIÓN Y MONTAJE EN CONSTRUCCIONES METÁLICAS

Nivel: 3

Código: MF1152\_3

Asociado a la UC: Definir procesos de unión y montaje en construcciones metálicas

Duración: 120 horas

#### Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Interpretar la documentación técnica (planos de conjunto, planos constructivos e informaciones técnicas, u otros) relativa al producto de construcciones metálicas que se fabricar, para obtener la información de unión y montaje.

*CE1.1 Relacionar las distintas representaciones (vistas, perspectivas, secciones, cortes, u otros) con la información que puede transmitir cada una de ellas.*

*CE1.2 Diferenciar entre los tipos de acotación funcional o de montaje.*

*CE1.3 Interpretar las vistas, secciones y detalles de planos de unión y montaje de construcciones metálicas.*

*CE1.4 Describir los aspectos del plan prevención de riesgos laborales y ambientales que afectan al proceso de unión y montaje.*

*CE1.5 En un supuesto práctico, a partir de los planos de conjunto y despiece de un conjunto de construcciones metálicas que contenga información técnica de unión y montaje, obtener:*

- La forma y dimensiones totales del producto.
- Los detalles constructivos del producto.
- Los elementos comerciales definidos.
- Las funciones, de cada una de las partes y del conjunto que componen el producto.
- Los perfiles y superficies críticas del producto.
- Las especificaciones de calidad.
- Las especificaciones de unión y montaje.
- Las especificaciones de materiales de cada uno de los elementos del producto.
- Las especificaciones de tratamientos térmicos y superficiales.

- Las normas sobre calidad, formas y dimensiones de los materiales base y de aportación.
- Las especificaciones del plan de prevención de riesgos laborales y protección de medio ambiente que afectan a la unión y montaje.

C2: Elaborar procesos de unión y montaje de construcciones metálicas que posibiliten la fabricación en condiciones de calidad y rentabilidad, a partir de los requerimientos del producto a obtener y aplicando el plan de prevención de riesgos laborales y ambientales.

*CE2.1 Describir los distintos procedimientos de fabricación que intervienen en las construcciones metálicas (soldeo, montaje, entre otros), la "defectología" tipo y las causas que la provoca.*

*CE2.2 Relacionar las distintas operaciones de soldeo, con los equipos y útiles necesarios, determinando el tiempo empleado en realizarlas.*

*CE2.3 Describir útiles y herramientas de unión y montaje.*

*CE2.4 En un supuesto práctico de unión y montaje de una construcción metálica "tipo" convenientemente caracterizado por medio de planos, especificaciones o muestras:*

- Identificar e interpretar la normativa aplicable.
- Determinar la materia prima, geometría, preparación de bordes, estado (recocido, templado, fundido, entre otros) y dimensiones del producto.
- Descomponer el proceso de fabricación en las etapas, fases y operaciones necesarias.
- Describir las principales fases de fabricación, describiendo las operaciones de trabajo.
- Determinar los equipos, maquinaria o instalación necesarios para la ejecución del proceso.
- Tener en consideración el plan de prevención de riesgos laborales y ambientales.
- Especificar, para cada fase y operación, los medios de trabajo, utillajes, herramientas, útiles de medida y comprobación, así como las condiciones de trabajo (intensidad de corriente, precalentamiento y temperatura entre pasadas de soldeo, temperatura, dilatación, u otras) en que debe realizarse cada operación.
- Realizar una propuesta de distribución en planta, disponiendo las siluetas de las máquinas y medios, teniendo en cuenta la secuencia productiva, los flujos de materiales, los puestos de trabajo y las normas de seguridad.
- Determinar los materiales, productos, material de aportación para soldadura y componentes intermedios necesarios para cada operación.
- Calcular los tiempos de cada operación y el tiempo unitario, como factor para la estimación de los costes de producción.
- Identificar y describir los puntos críticos de la fabricación, indicando procedimiento productivo, tolerancias y características del producto.
- Elaborar la «hoja de instrucciones», correspondiente a las fases u operaciones del proceso de unión y montaje, determinando: las tareas y movimientos, los útiles y herramientas, los sistemas de sujeción, los croquis del utillaje necesario para la ejecución de la fase.
- Determinar las «características de calidad» que deben ser controladas, las fases de control y los dispositivos, instrumentos a utilizar.
- Proponer modificaciones en el diseño del producto que, sin menoscabo de su funcionalidad mejoren su "fabricabilidad", calidad y coste.
- Documentar el proceso de forma clara y ordenada, siguiendo los estándares del sector.

C3: Elaborar procedimientos de unión homologados para construcciones metálicas.

*CE3.1 Identificar e interpretar las especificaciones técnicas, las características del producto a unir y los requerimientos del cliente.*

*CE3.2 Describir las características de los diferentes tipos de unión empleadas en construcciones metálicas.*

*CE3.3 Describir las características de un proceso homologado de unión.*

*CE3.4 En un supuesto práctico de unión soldada, debidamente caracterizado, documentar el proceso de unión homologado, determinando:*

- *Las condiciones de la unión (tipos de materiales a unir, espesores, demasías, entre otras).*
- *El método de soldeo (técnica a emplear, equipos parámetros, material de aportación, preparación de bordes, posición y secuencias de precalentamiento y temperatura entre pasadas, tratamiento postsoldo).*
- *La cualificación del soldador.*
- *El procedimiento de inspección.*
- *La documentación técnica del proceso de forma clara y ordenada, cumpliendo los estándares del sector.*

*CE3.5 En un supuesto práctico de unión pegada, debidamente caracterizado, documentar el proceso homologado de la unión, determinando:*

- *Las condiciones de la unión (tipos de materiales a unir, espesores, demasías, entre otras).*
- *La preparación de los materiales a unir.*
- *La definición de la técnica de pegado.*
- *El procedimiento de inspección.*
- *La documentación técnica del proceso de forma clara y ordenada, cumpliendo los estándares del sector.*

*CE3.6 En un supuesto práctico de una unión desmontable, debidamente caracterizado, documentar el proceso homologado de la unión, determinando:*

- *La preparación de materiales.*
- *Las condiciones de la unión (materiales a unir, técnicas, preparación superficies, entre otras).*
- *El procedimiento de inspección.*
- *La documentación técnica del proceso de forma clara y ordenada, cumpliendo los estándares del sector.*

C4: Determinar la disposición de los recursos en el área de producción partiendo de la documentación del proceso, consiguiendo la rentabilidad óptima y teniendo en cuenta las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

*CE4.1 Identificar e interpretar los aspectos del plan de prevención de riesgos laborales y medioambientales aplicables a la distribución en planta de equipos y personas.*

*CE4.2 Describir las técnicas de optimización de la distribución en planta de equipos y personas.*

*CE4.3 En un supuesto práctico de montaje de un conjunto convenientemente caracterizado por su proceso de fabricación, realizar una propuesta de distribución en planta disponiendo las máquinas y medios, teniendo en cuenta:*

- *La secuencia productiva.*
- *Los costes de los desplazamientos, infraestructuras, transporte,...*
- *Los flujos de materiales.*
- *Los puestos de trabajo.*
- *Las normas de seguridad y protección del medio ambiente.*
- *Documentar la distribución de forma ordenada y cumpliendo los estándares del sector.*

C5: Determinar costes de los procesos de unión y montaje en la fabricación y reparación de construcciones metálicas.

*CE5.1 Describir como se determinan los costes.*

*CE5.2 Describir los distintos componentes de coste.*

*CE5.3 En un supuesto práctico de montaje construcción metálica:*

- *Especificar los distintos componentes de coste.*
- *Comparar distintas soluciones de fabricación desde el punto de vista económico.*
- *Valorar influencia en el coste de la variación de algún parámetro.*
- *Realizar un presupuesto de fabricación elaborando la documentación correspondiente.*

C6: Elaborar procedimientos de inspección de uniones soldadas.

*CE6.1 Describir como se realiza el procedimiento de inspección de uniones soldadas.*

*CE6.2 Describir los defectos típicos que se producen en una unión soldada.*

*CE6.3 Relacionar los defectos típicos de soldadura con los distintos tipos de ensayos.*

*CE6.4 Describir los ensayos destructivos (ED).*

*CE6.5 Describir los ensayos no destructivos (END).*

*CE6.6 Documentar un procedimiento de inspección de forma ordenada y cumpliendo los estándares del sector.*

**Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:** C1 respecto a CE1.5; C2 respecto a CE2.4; C3 respecto a CE3.4, CE3.5 y CE3.6; C4 respecto a CE4.3; 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 en el equipo de trabajo.

Habituar al ritmo de trabajo de la empresa.

**Contenidos:**

### **1. Documentación técnica de unión y montaje en construcciones metálicas**

Interpretación de planos de unión y montaje de construcciones metálicas.

Procesos de unión y montaje en construcciones metálicas.

Documentación de partida. Planos, lista de materiales.

Proceso de análisis modal de fallos y efectos en unión y montaje (AMFE).

### **2. Materiales empleados en unión y montaje de construcciones metálicas**

Elementos comerciales.

Recepción de materiales. Almacenamiento.

Material base y de aportación en soldadura. Características.

### **3. Procesos de unión en construcciones metálicas**

Unión por medio de tornillos. Unión por medio de remaches. Unión por pegado.

Hojas de procesos.

Cálculo de tiempos y costes.

### **4. Procesos de soldeo en construcciones metálicas**

Procesos de soldeo. Equipos.

Llama. Eléctrica. TIG. MIG/MAG. Arco sumergido.

Otros (láser, ultrasonidos, u otros).

**5. Ciclo térmico de la soldadura**

Parámetros que afectan al ciclo térmico.  
Cambios microestructurales.  
Discontinuidades.

**6. Fenómenos asociados a la operación de soldeo**

Tensiones y deformaciones en la soldadura.  
Tensiones residuales directas.  
Tensiones residuales indirectas.  
Tratamientos.

**7. Soldabilidad de los aceros y otros materiales**

Soldabilidad de aceros y otros materiales.  
Hojas de procesos.  
Cálculo de tiempos y costes.

**8. Procesos de montaje en construcciones metálicas**

Técnicas de montaje. Utillajes y equipos utilizados en montajes.  
Hojas de procesos.

**9. Estrategia de distribución de instalaciones y medios de montaje**

Distribución de posición fija.  
Distribución orientada al proceso.  
Distribución orientada al producto.

**10. Análisis de tiempos y costes de procesos de unión y montaje**

Hojas de procesos.  
Factores del coste.  
Cálculo de tiempos y coste en los procesos de unión y montaje.

**11. Procesos de ensayos destructivos y no destructivos. Procedimientos**

Ensayos de propiedades mecánicas .  
Ensayos tecnológicos.  
Partículas magnéticas. Líquidos penetrantes. Ultrasonidos. Rayos X.

**12. Normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales en procesos de unión y montaje**

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:**

— Taller de mecanizado de 120 m<sup>2</sup>

**Perfil profesional del formador:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la definición de procesos de unión y montaje en construcciones metálicas, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

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

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

**MÓDULO FORMATIVO 3: PROGRAMACIÓN DE SISTEMAS AUTOMÁTICOS EN CONSTRUCCIONES METÁLICAS**

**Nivel: 3**

**Código: MF1153\_3**

**Asociado a la UC: Programar sistemas automatizados en construcciones metálicas**

**Duración: 120 horas**

**Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Analizar los sistemas de producción automatizados empleados en construcciones metálicas (mecánicos, neumáticos, hidráulicos, eléctricos, electrónicos), identificando y caracterizando los medios relacionados con los robots y sus funciones, manipuladores y entorno de la fabricación integrada por ordenador (CIM).

*CE1.1 Describir las características de los distintos tipos de robots, manipuladores y entorno CIM, indicando sus principales diferencias y prestaciones.*

*CE1.2 Describir los distintos dispositivos de introducción y gestión de datos utilizados en programación de robots, manipuladores y entorno CIM.*

*CE1.3 Describir los elementos (mecánicos, neumáticos, hidráulicos, eléctricos) que componen una instalación automática relacionándolos con sus funciones.*

*CE1.4 Describir la configuración básica de los diferentes sistemas de fabricación automática (célula de mecanizado -FFS-, sistema de fabricación flexible -MFS-, fabricación integrada por ordenador -CIM-, u otros), representándolos mediante bloques funcionales y esquemas.*

C2: Elaborar programas de robots, manipuladores y Sistemas de Fabricación Flexible (MFS) para la obtención de productos de construcciones metálicas, a partir del proceso de fabricación e información técnica y de producción, teniendo en cuenta las normas de prevención de riesgos laborales y ambientales.

*CE2.1 Identificar e interpretar las características técnicas del producto a obtener.*

*CE2.2 Identificar e interpretar las características de los procesos a aplicar.*

*CE2.3 Relacionar las distintas operaciones y funciones que implica la fabricación con los códigos correspondientes en los programas de control de robots, manipuladores y Sistemas de Fabricación Flexible (MFS).*

*CE2.4 En un supuesto práctico de un proceso de fabricación integrado, debidamente caracterizado, que contemple fases de mecanizado, gestión de herramientas, gestión de piezas y verificación, disponiendo de la información técnica, de producción y de los correspondientes programas CNC/CAM para la fabricación:*

- *Elaborar los programas de control lógico programables (PLC's) de robots.*
- *Elaborar los programas de gestión del sistema.*
- *Introducir los datos mediante teclado/ordenador o consola de programación, utilizando el lenguaje apropiado.*
- *Realizar la simulación de los sistemas programables (robots, manipuladores), comprobando las trayectorias y parámetros de operación (aceleración, presión, fuerza, velocidad, entre otros).*
- *Realizar la simulación del sistema en tiempo real.*
- *Efectuar las modificaciones en los programas, a partir de los fallos detectados en la simulación.*
- *Archivar los programas en los soportes correspondientes.*

C3: Preparar, ejecutar y controlar los sistemas automatizados en construcciones metálicas, teniendo en

cuenta las normas de prevención de riesgos laborales y ambientales.

*CE3.1 Describir la constitución y funcionamiento de un sistema automático.*

*CE3.2 Describir como se realiza el control de un sistema automático.*

*CE3.3 En un supuesto práctico de construcciones metálicas automatizado, debidamente caracterizado, disponiendo de un sistema de fabricación integrada y a partir de un programa determinado:*

- Transferir un programa de robots, manipuladores, PLC's y gestión, desde archivo fuente al sistema.
- Realizar las maniobras de puesta en marcha de los equipos, siguiendo la secuencia especificada en el manual de instrucciones y adoptando las medidas de protección necesarias para garantizar la seguridad personal y la integridad de los equipos.
- Colocar las herramientas y útiles convenientemente, de acuerdo con la secuencia de operaciones programada y comprobar su estado de operatividad.
- Comprobar que los soportes normalizados o, en su caso, los soportes especiales (pinzas, porta-herramientas, porta piezas, entre otros) permiten la sujeción correcta de las piezas.
- Efectuar las pruebas en vacío necesarias para la comprobación del funcionamiento del sistema.
- Identificar los dispositivos y componentes de las máquinas que requieren mantenimiento de uso y realizarlo (filtros, engrasadores, protecciones y soportes) del proceso automatizado.

C4: Programar y operar máquinas automáticas, partiendo de un proceso de fabricación dado, teniendo en cuenta las normas de prevención de riesgos laborales y ambientales.

*CE4.1 Describir los datos geométricos necesario para la programación: dimensiones de la pieza, acabado superficial, tolerancias, posicionado de herramienta y útiles, longitud de las carreras, entre otros.*

*CE4.2 Determinar los datos referentes a la operación que se va a realizar, tales como velocidad de avance, características de los materiales, características de la herramienta y utillajes, modo funcionamiento de la máquina, entre otros.*

*CE4.3 En un proceso de fabricación debidamente caracterizado en el que se utilicen máquinas automáticas de mecanizado, corte y soldeo, realizar las siguientes operaciones:*

- Colocar la pieza o chapa empleando los útiles de sujeción requeridos.
- Situar los puntos y las superficies de referencia en la chapa o pieza.
- Definir el orden cronológico de las fases de la operación por medio de un croquis, con la situación de los puntos y superficies de trabajo y coordenadas.
- Preparar un programa sobre una hoja de programación u otro tipo de soporte, con referencia a los datos anteriores.
- Programar la máquina o simulador para obtener el proceso requerido.
- Comprobar el proceso programado en vacío.

**Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:** C2 respecto a CE2.4; 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.

**Contenidos:**

### **1. Sistemas de automatización en construcciones metálicas**

Tecnologías de automatización: Simbología, elementos y funciones.

Robótica.

Manipuladores.

Célula de fabricación (CIM).

### **2. Programación de robots, PLC's, manipuladores, CIM en construcciones metálicas**

Lenguajes de programación.

Elaboración de programas.

Simulación.

### **3. Control y programación de máquinas y robots en construcciones metálicas**

Estructuras de un sistema automático.

Descripción y manejo de instrucciones de programación de máquinas y robots empleados en construcciones metálicas.

### **4. Programación por control numérico computerizado (CNC)**

Lenguajes.

Funciones y códigos de un lenguaje tipo.

Secuencias de instrucciones: codificación.

### **5. Preparación, regulación y control de sistemas automatizados en construcciones metálicas**

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

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

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

Accionamientos de corrección (estranguladores, limitadores de potencia, limitadores de caudal, u otros).

### **6. Seguridad y medio ambiente**

Prevención de riesgos laborales y medioambientales aplicables en la programación de máquinas de CNC.

**Parámetros de contexto de la formación:**

**Espacios e instalaciones:**

- Taller de automatismos de 45 m<sup>2</sup>

**Perfil profesional del formador:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la programación de sistemas automatizados en construcciones metálicas, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

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

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

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

## MÓDULO FORMATIVO 4: SUPERVISIÓN Y CONTROL DE PROCESOS DE FABRICACIÓN MECÁNICA

Nivel: 3

Código: MF0592\_3

Asociado a la UC: Supervisar la producción en fabricación mecánica

Duración: 120 horas

### Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Identificar la función de control y supervisión de los procesos de fabricación para cumplir con los objetivos de la producción.

*CE1.1 Describir los procedimientos de actuación para supervisar y facilitar los procesos de fabricación.*

*CE1.2 Explicar los procesos de aprovisionamiento del puesto de trabajo.*

*CE1.3 Proponer distintas soluciones a las desviaciones de producción planteadas.*

*CE1.4 Dado un supuesto proceso de fabricación, debidamente caracterizado: elaborar los documentos necesarios para la gestión de la producción mediante la aplicación de programas y medios informáticos.*

C2: Analizar modelos de comunicación y de dirección de personas para mejorar la cooperación y el trabajo en equipo.

*CE2.1 Describir las técnicas de comunicación en el medio laboral.*

*CE2.2 Explicar las diferentes técnicas de negociación.*

*CE2.3 En supuestos prácticos de dirección, convenientemente caracterizados: conducir reuniones eficientes.*

*CE2.4 Describir los estilos de dirección de personas.*

*CE2.5 Describir las distintas formas de motivación de las personas.*

*CE2.6 Valorar los distintos tipos de liderazgo.*

*CE2.7 Describir los procesos de gestión de competencias de las personas y las formas de adquisición de las mismas.*

C3: Determinar los programas y acciones de mantenimiento de los medios de producción y controlar su cumplimiento.

*CE3.1 Explicar el contenido de una ficha de mantenimiento.*

*CE3.2 Describir qué actuaciones se deberían llevar a cabo en caso de fallo de la producción (por causa de la avería de una máquina, herramienta defectuosa, parámetros incorrectos, u otros).*

*CE3.3 Describir la repercusión que tiene la deficiente preparación y mantenimiento de las máquinas e instalaciones sobre la producción (calidad, rendimiento, costes).*

*CE3.4 Dado un supuesto proceso de fabricación y un plan de mantenimiento, aplicar un programa informático de gestión y control de mantenimiento.*

C4: Analizar las normas de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente aplicables a la gestión de procesos de fabricación mecánica.

*CE4.1 Analizar la normativa vigente sobre prevención de riesgos laborales aplicables a la supervisión de la producción.*

*CE4.2 Analizar la normativa vigente sobre protección del medio ambiente aplicable a la supervisión de la producción.*

*CE4.3 Describir los procesos de análisis de accidentes.*

*CE4.4 En un supuesto simulado donde viene definido un proceso de fabricación mecánica:*

— *Identificar las normas de prevención de riesgos aplicables.*

— *Identificar los riesgos en el proceso y describir las actuaciones a desarrollar en un supuesto accidente.*

— *Proponer medidas correctivas para evitar nuevos accidentes.*

— *Identificar las normas de protección del medio ambiente aplicables.*

— *Identificar posibles actuaciones contra el medio ambiente en el proceso de fabricación y las formas de evitarlos.*

*CE4.5 En un supuesto simulado de un accidente laboral, debidamente caracterizado:*

— *Describir pautas de actuación.*

— *Analizar las causas del accidente.*

— *Proponer medidas preventivas de mejora en maquinaria, equipos e instalaciones, y de actuación en prevención y protección.*

*CE4.6 En un supuesto simulado de un accidente que suponga una agresión medioambiental::*

— *Describir pautas de actuación.*

— *Analizar las causas del accidente.*

— *Proponer medidas correctoras y de actuación para eliminar las causas y minimizar los efectos.*

**Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:** C1 respecto al CE1.4; C2 respecto al CE2.7; C3 respecto al CE3.4; C4 respecto al CE4.4, CE4.5 y CE4.6

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.

Habitarse al ritmo de trabajo de la empresa.

### Contenidos:

#### 1. Supervisión y control de procesos productivos de fabricación mecánica

Información y documentación de los procesos productivos.

Planificación de las operaciones.

Supervisión de procesos.

#### 2. Dirección de personas en procesos productivos de fabricación mecánica

Estilos de dirección. Liderazgo.

Dinamización de grupos. Reuniones eficientes. Técnicas de negociación.

Gestión de competencias.

#### 3. Comunicación en procesos productivos de fabricación mecánica

Tipos de comunicación.

Etapas de la comunicación.

Redes de comunicación, canales y medios.

#### 4. Mantenimiento en procesos productivos de fabricación mecánica

Tipos de mantenimiento (correctivo, preventivo, predictivo).

Fiabilidad.

Planes de mantenimiento.  
Programas informáticos de gestión del mantenimiento

**5. Prevención de riesgos laborales en procesos productivos de fabricación mecánica**

Evaluación de riesgos.  
Técnicas y elementos de protección.  
Normativa aplicada a la supervisión de procesos de fabricación.

**6. Protección del medio ambiente en procesos productivos de fabricación mecánica**

Gestión medioambiental.  
Tratamiento de residuos.  
Normativa aplicada a la supervisión de procesos de fabricación.

**Parámetros de contexto de la formación:**

**Espacios e instalaciones:**

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

**Perfil profesional del formador:**

1. Dominio de los conocimientos y de las técnicas relacionadas con la supervisión y control de procesos industriales, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:
  - Formación académica de Ingeniero Técnico y de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.
  - Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este Módulo Formativo.
2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.