

**20645** REAL DECRETO 1969/2008, de 28 de noviembre, por el que se establecen tres certificados de profesionalidad de la familia profesional de fabricación mecánica que se incluyen en el Repertorio Nacional de certificados de profesionalidad.

La Ley 56/2003, de 16 de diciembre, de Empleo, establece en su artículo 3 que corresponde al Gobierno, a propuesta del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, y previo informe de este Ministerio a la Conferencia Sectorial de Asuntos Laborales, la elaboración y aprobación de las disposiciones reglamentarias en relación con, entre otras, la formación profesional ocupacional y continua en el ámbito estatal, así como el desarrollo de dicha ordenación. Asimismo señala, en su artículo 25.2, que los programas de formación ocupacional y continua se desarrollarán de acuerdo con lo establecido en dicha ley, así como en la Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio, de las Cualificaciones y de la Formación Profesional y en las normas que se dicten para su aplicación. Tras la entrada en vigor del Real Decreto 395/2007, de 23 de marzo, por el que se regula el subsistema de formación profesional para el empleo, las dos modalidades de formación profesional en el ámbito laboral –la formación ocupacional y la continua– han quedado integradas en el subsistema de formación profesional para el empleo.

Por su parte, la Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio, tiene como finalidad la creación de un Sistema Nacional de Cualificaciones y Formación Profesional entendido como el conjunto de instrumentos y acciones necesarios para promover y desarrollar la integración de las ofertas de formación profesional y la evaluación y acreditación de las competencias profesionales. Instrumentos principales de ese Sistema son el Catálogo Nacional de las Cualificaciones Profesionales y el procedimiento de reconocimiento, evaluación, acreditación y registro de las mismas. En su artículo 8, la Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio, establece que los certificados de profesionalidad acreditan las cualificaciones profesionales de quienes los han obtenido y que serán expedidos por la Administración competente, con carácter oficial y validez en todo el territorio nacional. Además, en su artículo 10.1, indica que la Administración General del Estado, de conformidad con lo que se establece en el artículo 149.1.30.<sup>a</sup> y 7.<sup>a</sup> de la Constitución y previa consulta al Consejo General de la Formación Profesional, determinará los títulos y los certificados de profesionalidad, que constituirán las ofertas de formación profesional referidas al Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales.

El Catálogo Nacional de las Cualificaciones Profesionales, según el artículo 3.3 del Real Decreto 1128/2003, de 5 de septiembre, por el que se regula el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, en la redacción dada al mismo por el Real Decreto 1416/2005, de 25 de noviembre, constituye la base para elaborar la oferta formativa conducente a la obtención de los títulos de formación profesional y de los certificados de profesionalidad y la oferta formativa modular y acumulable asociada a una unidad de competencia, así como de otras ofertas formativas adaptadas a colectivos con necesidades específicas. De acuerdo con lo establecido en el artículo 8.5 del mismo real decreto, la oferta formativa de los certificados de profesionalidad se ajustará a los indicadores y requisitos mínimos de calidad que garanticen los aspectos fundamentales de un sistema integrado de formación, que se establezcan de mutuo acuerdo entre las Administraciones educativa y laboral, previa consulta al Consejo General de Formación Profesional.

El Real Decreto 34/2008, de 18 de enero, por el que se regulan los certificados de profesionalidad, ha actualizado, en consonancia con la normativa mencionada, la

regulación de los certificados que se establecía en el anterior Real Decreto 1506/2003, de 28 de noviembre, por el que se establecen las directrices de los certificados de profesionalidad, que ha sido derogado.

En dicho Real Decreto 34/2008 se define la estructura y contenido de los certificados de profesionalidad, a partir del Catálogo Nacional de las Cualificaciones Profesionales y de las directrices fijadas por la Unión Europea, y se establece que el Servicio Público de Empleo Estatal, con la colaboración de los Centros de Referencia Nacional, elaborará y actualizará los certificados de profesionalidad, que serán aprobados por real decreto.

En este marco regulador procede que el Gobierno establezca tres nuevos certificados de profesionalidad de la familia profesional Fabricación mecánica del área profesional de Fundición, que se incorporarán al Repertorio Nacional de certificados de profesionalidad por niveles de cualificación profesional atendiendo a la competencia profesional requerida por las actividades productivas, tal y como se recoge en el artículo 4.4 y en el anexo del Real Decreto 1128/2003 anteriormente citado.

En el proceso de elaboración de este real decreto ha emitido informe el Consejo General de Formación Profesional y ha sido informada la Conferencia Sectorial de Asuntos Laborales.

En su virtud, a propuesta del Ministro de Trabajo e Inmigración y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 28 de noviembre de 2008,

#### DISPONGO :

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

Este real decreto tiene por objeto establecer tres certificados de profesionalidad de la familia profesional de Fabricación mecánica que se incluyen en el Repertorio Nacional de certificados de profesionalidad, regulado por el Real Decreto 34/2008, de 18 de enero, por el que se regulan los certificados de profesionalidad.

Dichos certificados de profesionalidad tienen carácter oficial y validez en todo el territorio nacional y no constituyen una regulación del ejercicio profesional.

##### Artículo 2. Certificados de Profesionalidad que se establecen.

Los certificados de profesionalidad que se establecen corresponden a la familia profesional de Fabricación mecánica y son los que a continuación se relacionan, cuyas especificaciones se describen en los anexos que se indican:

Familia profesional: Fabricación Mecánica.

Anexo I. Fusión y colada, nivel 2.

Anexo II. Moldeo y machería, nivel 2

Anexo III. Producción en fundición y pulvimetalurgia, nivel 3

##### Artículo 3. Estructura y contenido.

El contenido de cada certificado de profesionalidad responde a la estructura establecida en los apartados siguientes:

a) En el apartado I: Identificación del certificado de profesionalidad.

b) En el apartado II: Perfil profesional del certificado de profesionalidad.

c) En el apartado III: Formación del certificado de profesionalidad.

d) En el apartado IV: Prescripciones de los formadores.

e) En el apartado V: Requisitos mínimos de espacios, instalaciones y equipamientos.

#### Artículo 4. *Acceso a la formación de los certificados de profesionalidad.*

1. Para acceder a la formación de los módulos formativos de los certificados de profesionalidad de los niveles de cualificación profesional 2 y 3 deberá verificarse que el alumno posee las competencias clave suficientes en los ámbitos establecidos en los criterios de acceso de los alumnos, para cada uno de los módulos formativos. En el caso de que esta formación se imparta total o parcialmente a distancia, se deberá verificar que el alumno posee el nivel de competencia digital suficiente para cursar con aprovechamiento dicha formación.

2. Estas competencias se podrán demostrar a través de la superación de las pruebas que organice la administración pública competente en las que se evaluará al candidato en cada uno de los ámbitos y niveles establecidos en los criterios de acceso.

3. Las administraciones públicas competentes convocarán las mencionadas pruebas y facilitarán, en su caso, la formación mínima necesaria para la adquisición de aquellas competencias clave suficientes para el aprovechamiento de la formación de los certificados de profesionalidad.

4. Estarán exentos de la realización de estas pruebas:

a) Quienes estén en posesión de un certificado de profesionalidad del mismo nivel del módulo o módulos formativos y/o del certificado de profesionalidad al que desean acceder.

b) Quienes deseen acceder a un certificado de profesionalidad de nivel 3 y estén en posesión de un certificado de profesionalidad de nivel 2 de la misma familia y área profesional.

c) Quienes deseen acceder a un certificado de profesionalidad de nivel 2 y estén en posesión de un certificado de profesionalidad de nivel 1 de la misma familia y área profesional.

d) Quienes cumplan el requisito académico de acceso a los ciclos formativos de grado medio para los certificados de profesionalidad de nivel 2 y a los ciclos formativos de grado superior para los niveles 3, o bien hayan superado las correspondientes pruebas de acceso reguladas por las administraciones educativas.

e) Quienes tengan superada la prueba de acceso a la universidad para mayores de 25 años.

#### Artículo 5. *Módulo de formación práctica en centros de trabajo.*

1. El módulo de formación práctica en centros de trabajo se realizará preferentemente una vez superados el resto de los módulos formativos de cada certificado de profesionalidad, si bien también podrá desarrollarse simultáneamente a la realización de aquéllos. En ningún caso se podrá programar este módulo de forma independiente.

2. La realización de este módulo se articulará a través de convenios o acuerdos entre los centros formativos y los centros de trabajo.

3. El tutor del módulo de formación práctica en centros de trabajo, designado por el centro formativo de entre los formadores del certificado de profesionalidad, será el responsable de acordar el programa formativo con la empresa y de realizar, junto con el tutor designado por la empresa, el seguimiento y la evaluación de los alumnos. A tal fin el programa formativo incluirá criterios de evaluación, observables y medibles.

4. Estarán exentos de realizar este módulo los alumnos de los programas de formación en alternancia con el empleo en el área del correspondiente certificado, así como quienes acrediten una experiencia laboral de al menos tres meses, que se corresponda con las capacidades recogidas en el citado módulo del certificado de profesionalidad. Las solicitudes de exención de este módulo por su correspondencia con la práctica laboral se realizarán de acuerdo con lo regulado por las administraciones laborales competentes, que expedirán un certificado de exención del mismo.

5. La experiencia laboral a que se refiere el apartado anterior se acreditará mediante la certificación de la empresa donde se haya adquirido la experiencia laboral en la que conste específicamente la duración del contrato, la actividad desarrollada y el periodo de tiempo en el que se ha realizado dicha actividad. En el caso de trabajadores por cuenta propia, se exigirá la certificación de alta en el censo de obligados tributarios, con una antigüedad mínima de tres meses, así como una declaración del interesado de las actividades más representativas.

#### Artículo 6. *Formadores.*

1. Las prescripciones sobre formación y experiencia profesional para la impartición de los certificados de profesionalidad son las recogidas en el apartado IV de cada certificado de profesionalidad y se deben cumplir tanto en la modalidad presencial como a distancia.

2. De acuerdo con lo establecido en el artículo 13.3 del Real Decreto 34/2008, de 18 de enero, podrán ser contratados como expertos para impartir determinados módulos formativos que se especifican en el apartado IV de cada uno de los anexos de los certificados de profesionalidad, los profesionales cualificados con experiencia profesional en el ámbito de la unidad de competencia a la que está asociado el módulo.

3. Para acreditar la competencia docente requerida, el formador o experto deberá estar en posesión bien del certificado de profesionalidad de Formador ocupacional o formación equivalente en metodología didáctica de formación profesional para adultos.

Del requisito establecido en el apartado anterior estarán exentos:

a) Quienes estén en posesión de las titulaciones de licenciado en Pedagogía, Psicopedagogía o de Maestro en todas sus especialidades.

b) Quienes posean una titulación universitaria oficial distinta de las indicadas en el apartado anterior y además se encuentren en posesión del título de Especialización didáctica expedido por el Ministerio de Educación y Ciencia o equivalente.

c) Quienes acrediten una experiencia docente contrastada de al menos 600 horas en los últimos siete años en formación profesional para el empleo o en el sistema educativo.

4. Los formadores que impartan formación a distancia deberán contar con formación y experiencia en esta modalidad, en el uso de las tecnologías de la información y la comunicación, así como reunir los requisitos específicos que se establecen para cada certificado de profesionalidad. A tal fin, las autoridades competentes desarrollarán programas y actuaciones específicas para la formación de estos formadores.

#### Artículo 7. *Contratos para la formación.*

1. La formación teórica de los contratos para la formación podrá realizarse a distancia hasta el máximo de horas susceptibles de desarrollarse en esta modalidad

que se establece, para cada módulo formativo, en el certificado de profesionalidad.

2. La formación de los módulos formativos que no se desarrolle a distancia podrá realizarse en el puesto de trabajo o en procesos formativos presenciales.

#### Artículo 8. *Formación a distancia.*

1. Cuando el módulo formativo incluya formación a distancia, ésta deberá realizarse con soportes didácticos autorizados por la administración laboral competente que permitan un proceso de aprendizaje sistematizado para el participante, y necesariamente será complementado con asistencia tutorial.

2. La formación de los módulos formativos impartidos mediante la modalidad a distancia se organizará en grupos de 25 participantes como máximo.

3. Los módulos formativos que, en su totalidad, se desarrollen a distancia requerirán la realización de, al menos, una prueba final de carácter presencial.

#### Artículo 9. *Centros autorizados para su impartición.*

1. Los centros y entidades de formación que impartan formación conducente a la obtención de un certificado de profesionalidad deberán cumplir con las prescripciones de los formadores y los requisitos mínimos de espacios, instalaciones y equipamiento establecidos en cada uno de los módulos formativos que constituyen el certificado de profesionalidad.

2. Los centros que impartan exclusivamente la formación teórica de los contratos para la formación estarán exentos de cumplir los requisitos sobre espacios, instalaciones y equipamiento, establecidos en el apartado anterior.

#### Artículo 10. *Correspondencia con los títulos de formación profesional.*

La acreditación de unidades de competencia obtenidas a través de la superación de los módulos profesionales de los títulos de formación profesional surtirán los

efectos de exención del módulo o módulos formativos de los certificados de profesionalidad asociados a dichas unidades de competencia establecidos en el presente real decreto.

#### Disposición adicional única. *Nivel del certificado de profesionalidad en el marco europeo de cualificaciones.*

Una vez que se establezca la relación entre el marco nacional de cualificaciones y el marco europeo de cualificaciones, se determinará el nivel correspondiente de los certificados de profesionalidad establecidos en este real decreto dentro del marco europeo de cualificaciones.

#### Disposición final primera. *Título competencial.*

El presente real decreto se dicta en virtud de las competencias que se atribuyen al Estado en el artículo 149.1. 1.<sup>a</sup>, 7.<sup>a</sup> y 30.<sup>a</sup> de la Constitución Española y al amparo de lo establecido en los artículos 8, 10.1 y 11.1, disposición adicional cuarta y disposición final tercera de la Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio, de las Cualificaciones y de la Formación Profesional.

#### Disposición final segunda. *Desarrollo normativo.*

Se autoriza al Ministro de Trabajo e Inmigración para dictar cuantas disposiciones sean precisas para el desarrollo de este real decreto.

#### 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 28 de noviembre de 2008.

JUAN CARLOS R.

El Ministro de Trabajo e Inmigración,  
CELESTINO CORBACHO CHAVES



## ANEXO I

### I. IDENTIFICACIÓN DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD

**Denominación:** Fusión y colada

**Código:** FMEF0108

**Familia profesional:** Fabricación mecánica

**Área profesional:** Fundición

**Nivel de cualificación profesional:** 2

**Cualificación profesional de referencia:**

FME184\_2: Fusión y colada. (RD 1228/2006, de 27 de octubre)

**Relación de unidades de competencia que configuran el certificado de profesionalidad:**

UC0586\_2: Preparar equipos y realizar la fusión y colada

UC0587\_2: Preparar máquinas e instalaciones de procesos automáticos de fundición

**Competencia general:**

Realizar las operaciones de fusión y colada para fundición de aleaciones metálicas, controlando los productos obtenidos, así como la preparación, puesta a punto, funcionamiento y mantenimiento de primer de nivel de las instalaciones, máquinas y utillaje; con criterios de calidad, seguridad y respeto al medio ambiente.

**Entorno Profesional:**

Ámbito profesional:

Se integra en el área de producción. Depende orgánicamente de un mando intermedio. En determinados casos, puede tener bajo su responsabilidad a operarios (revestimiento de hornos, carga u otros), dependiendo directamente del responsable de producción.

Sectores productivos:

Ejerce su actividad en el sector de industrias transformadoras de los metales, pudiendo desempeñar su trabajo en empresas de fundición relacionadas con: fabricación de productos metálicos, construcción de maquinaria y equipos mecánicos, fabricación de piezas para vehículos automóviles, construcción naval, construcción de material de transporte, fabricación de equipos de precisión, óptica y similares.

Ocupaciones o puestos de trabajo relacionados:

8122.001.2 Fundidor de segunda fusión (metalurgia)

8122.001.2 Operador de procesos de fundición

8122.009.0 Operador de máquina de colada de segunda fusión, en general

Operadores de hornos de segunda fusión

Operadores de hornos de fusión

Técnico en fundición por gravedad  
Operadores de máquinas de colar aleaciones metálicas

**Duración de la formación asociada:** 400 horas

**Relación de módulos formativos y de unidades formativas:**

MF0586\_2: Procesos de fusión y colada (230 horas)

- UF0169: Revestimiento de hornos y cucharas (60 horas)

- UF0170: Operaciones de fusión (90 horas)

- UF0171: Operaciones de colada (80 horas)

MF0587\_2: Sistemas auxiliares en fundición (90 horas)

MF0038: Módulo de prácticas profesionales no laborales de Fusión y colada. (80 horas)

### II. PERFIL PROFESIONAL DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD

**Unidad de competencia 1**

**Denominación:** PREPARAR EQUIPOS Y REALIZAR LA FUSION Y COLADA

**Nivel:** 2

**Código:** UC0586\_2

**Realizaciones profesionales y criterios de realización**

RP1: Realizar el revestimiento de hornos y cucharas, para optimizar el funcionamiento de los mismos, cumpliendo las especificaciones técnicas en función del proceso de fusión y las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CR1.1 La verificación del revestimiento de los hornos y cucharas (espesor, grietas, limpieza u otros) se realiza utilizando plantillas y mediante observación visual.

CR1.2 El tipo de material se selecciona y la preparación del revestimiento que se realiza es el requerido por las aleaciones metálicas que se van a fundir.

CR1.3 El revestimiento se realiza según pautas de montaje establecidas (montaje de virolas, modo y grado de vibración, curva de fritado u otras).

CR1.4 Las características del revestimiento (índice de basicidad, refracción, presentación-ladrillos, pisé- u otras) cumplen las especificaciones definidas.

RP2: Realizar la carga de los equipos de fusión, para obtener la colada cumpliendo las especificaciones técnicas y las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CR2.1 La selección y la determinación de la cantidad de los materiales a fundir permiten que se cumplan las especificaciones obteniendo la composición química prescrita con el menor coste posible.

CR2.2 La carga de los materiales se realiza de acuerdo con el proceso y el orden de carga establecidos, y con los medios adecuados al mismo.

CR2.3 Los materiales empleados en el proceso de fusión se mantienen ordenados y clasificados para su correcta identificación y manipulación.

CR2.4 Los elementos de transporte y mantenimiento (electroimanes, pinzas, grúas u otros) se los adecua a la operación y se conservan en perfecto estado de uso.

RP3: Operar los hornos, para controlar la composición química y la temperatura del caldo, en función de las especificaciones técnicas del proceso, cumpliendo las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

**Unidad de competencia 2**

**Denominación: PREPARAR MAQUINAS E INSTALACIONES DE PROCESOS AUTOMATICOS DE FUNDICION**

**Nivel: 2**

**Código: UC0587\_2**

**Realizaciones profesionales y criterios de realización**

RP1: Preparar las máquinas o instalaciones automáticas de fundición, según la documentación técnica y las características del sistema, para asegurar su funcionamiento, preparando y montando los útiles de amarre y accesorios requeridos y cumpliendo la normativa de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CR1.1 Los medios de producción se preparan interpretando las especificaciones técnicas del proceso (planos, esquemas, secuencia de operaciones, útiles empleados).

CR1.2 El montaje de los útiles se realiza con las herramientas adecuadas, cuidando la limpieza de los apoyos y el buen estado de conservación, de acuerdo con las especificaciones técnicas (secuencias, pares de apriete, regulación).

CR1.3 Los elementos de transporte y elevación se determinan en función de las características del material que hay que transportar y en condiciones de seguridad.

RP2: Operar equipos (PLCs y robots) o instalaciones en función del proceso de trabajo, para automatizar las instalaciones o los equipos cumpliendo la normativa de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CR2.1 Las especificaciones técnicas del programa (deslizamientos, velocidades) se identifican con la interpretación de la documentación técnica (planos, proceso, manuales de uso).

CR2.2 La manipulación de los PLCs o robots se realiza según el manual de funcionamiento en lo referente al montaje de los utilajes y su uso.

CR2.3 Los programas de robots o PLCs, se verifican mediante simulación o un primer ciclo de vacío, para garantizar el correcto funcionamiento del sistema.

RP3: Operar los elementos de regulación de las instalaciones automáticas de fundición de acuerdo con el proceso establecido y cumpliendo la normativa de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CR3.1 Los parámetros regulados (velocidad, caudal, fuerza, presión) se ajustan a las especificaciones técnicas del proceso y están dentro de los límites tolerables por los sistemas.

CR3.2 Los movimientos de los elementos regulados (cilindros, pinzas, motores) se realizan en el menor tiempo posible.

CR3.3 Las variables (velocidad, caudal, fuerza, presión) se verifican utilizando los instrumentos adecuados y calibrados.

RP4: Realizar el mantenimiento de primer nivel de los equipos e instalaciones, para asegurar su operatividad según el manual de instrucciones, la normativa de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CR4.1 Los elementos de medida y control del equipo e instalaciones se verifican en su funcionamiento.

CR4.2 Los elementos susceptibles de engrase se lubrican con la periodicidad establecida.

CR4.3 Los elementos averiados o desgastados, se sustituyen tras la observación de los parámetros de funcionamiento de los mismos.

CR3.1 Los parámetros de funcionamiento (corriente eléctrica, oxígeno, gas, aire, coque, temperatura, refrigeración, aspiración u otros) con los que se opera son los requeridos por el proceso.

CR3.2 Las cucharas de colada se preparan de acuerdo con la cantidad y composición del caldo.

CR3.3 Los sistemas y aparatos de seguridad (limitadores de temperatura, limitadores de carga, limitadores de carrera u otros) se comprueban periódicamente garantizando su perfecto estado de uso.

CR3.4 Las probetas se preparan para realizar los análisis cumpliendo las especificaciones requeridas (lugar de toma de muestra, cantidad, tipo u otros) y están convenientemente mecanizadas (planeado) e identificadas.

CR3.5 El control del metal fundido (composición química, análisis térmico u otro) se realiza según los procedimientos establecidos.

CR3.6 El ajuste definitivo de la composición química del caldo se realiza en función de los resultados obtenidos en su análisis (elementos y porcentajes).

CR3.7 Los tiempos y temperaturas de colada se mantienen dentro de los límites establecidos considerando el enfriamiento que se produce en el trasvase del horno al molde.

RP4: Realizar la colada o inyección en molde (manual o automática) para obtener las piezas controlando los niveles de llenado y el enfriamiento, cumpliendo las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CR4.1 Los elementos de transporte y manutención (carretillas eléctricas o mecánicas, polipastos u otros) que se utilizan son los adecuados al proceso y se conservan en perfecto estado de uso.

CR4.2 La cantidad de caldo extraída del horno se ajusta a las necesidades de los moldes en el proceso de colada.

CR4.3 La estructura metalográfica especificada se obtiene mediante el tratamiento del metal líquido (inoculación, nodulización, modificado, afinado u otros), respetando los parámetros establecidos (composición del producto, cantidad y forma de adición, tiempo de desvanecimiento u otros).

CR4.4 La colada se realiza a la temperatura, tiempo y caudal adecuados, y garantiza el correcto llenado del molde y la seguridad del entorno (derrames, deformaciones).

CR4.5 El enfriamiento de las piezas se realiza según los procedimientos establecidos.

**Contexto profesional****Medios de producción y/o creación de servicios**

Sistemas de manipulación y transporte de materiales. Sistemas de almacenamiento. Instrumentos de medida (caudalímetros, pirómetros, espectrómetros, analizadores térmicos diferenciales...). Sistemas de fusión (cubilotos, hornos eléctricos, hornos de oxico combustión, cucharas de trasvase y colada, quemadores de precalentamiento, unidades de colada...).

**Productos o resultado del trabajo**

Piezas obtenidas por fundición.

**Información utilizada o generada**

Documentación técnica. Pautas de control. Normas de prevención de riesgos laborales. Normas de medio ambiente. Procedimientos de fundición. Manuales de hornos. Características de materias primas y material de revestimiento.

### Contexto profesional

#### **Medios de producción y/o creación de servicios**

Instalaciones de procesos de fundición, moldes. Robots y manipuladores. Sistemas de transporte (carretillas y cintas transportadoras). PLCs. Consolas de programación. Panel de control.

#### **Productos o resultado del trabajo**

Equipos e instalaciones preparadas para la realización de procesos de fundición.

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

Planos. Manuales de utilización de PLCs, robots y manipuladores. Pautas de control. Procedimientos de fundición. Normativa de prevención de riesgos laborales y medio ambientales.

### **III. FORMACIÓN DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD**

#### **MÓDULO FORMATIVO 1**

**Denominación:** PROCESOS DE FUSIÓN Y COLADA

**Código:** MF0586\_2

**Nivel de cualificación profesional:** 2

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

UC0586\_2: Preparar equipos y realizar la fusión y colada

**Duración:** 230 horas

#### **UNIDAD FORMATIVA 1**

**Denominación:** REVESTIMIENTO DE HORNOS Y CUCHARAS

**Código:** UF0169

**Nivel:** 2

**Duración:** 60 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1

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

C1: Aplicar técnicas de revestimiento de hornos y cucharas para proceder a la fusión y colada, asegurando la calidad y cumpliendo las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CE1.1 Describir los diferentes tipos de materiales (ácidos, básicos, neutros) empleados para revestimiento de hornos y cucharas, y su forma de presentación (ladrillos, pisés u otra).

CE1.2 Describir las virolas y herramental empleados en el proceso de revestimiento de hornos y cucharas.

CE1.3 Describir los procedimientos de preparación y construcción de revestimientos

CE1.4 Identificar la zona de colocación del revestimiento refractario, interpretando planos de hornos y cucharas.

CE1.5 Interpretar la curva de "fritado" (temperatura, tiempo) según el tipo de revestimiento, para garantizar una correcta sinterización.

CE1.6 Identificar las variables que influyen en la vida de un revestimiento.

CE1.7 En un horno o cuchara, realizar el revestimiento teniendo en cuenta:

- Identificar la zona de revestimiento refractario, interpretando la documentación técnica.
- Realizar la medición del espesor refractario, utilizando los medios adecuados en función de la apreciación requerida, siguiendo los procedimientos normalizados.
- Calcular el desgaste del revestimiento, determinando su eventual demolición o "parqueo".
- Ordenar y clasificar los materiales necesarios para realizar el procedimiento de revestir el horno o cuchara.
- Seleccionar y colocar las virolas empleando el herramental adecuado, cumpliendo las especificaciones establecidas.
- Interpretar la curva de "fritado" (temperatura, tiempo) que debe seguir el revestimiento antes de su uso en producción.
- Ejecutar el proceso de construcción del revestimiento del horno o cuchara, en condiciones de seguridad.

### **Contenidos**

#### **1. Interpretación técnica necesaria para el revestimiento de hornos y cucharas**

- Interpretación de información gráfica.
- Vistas, cortes y secciones.
- Zonas de colocación del refractario.

#### **2. Hornos y cucharas empleados en los procesos de fusión y colada**

- Hornos de fusión:
  - o Descripción.
  - o Tipos.
  - o Partes fundamentales.
  - o Aplicaciones.
- Cucharas de colada y lingoteras:
  - o Descripción.
  - o Partes fundamentales.
  - o Tipos.

#### **3. Revestimiento de hornos y cucharas en procesos de fusión y colada**

- Tipo de materiales refractarios para el revestimiento de hornos y cucharas (ácidos, básicos, neutros, especiales):
  - o Composición.
  - o Aplicaciones.
  - o Características.
  - o Propiedades.
  - o Formas de presentación (cemento, mortero, ladrillo).
- Herramientas empleadas para revestir hornos y cucharas.
- Preparación de masas refractarias.
- Variables que influyen en la vida de un revestimiento.
  - o Verificación del refractario.
  - o Reglas y niveles.
- Procedimientos y técnicas de operación.
- Documentos técnicos a utilizar.

#### 4. Seguridad y medio ambiente en el revestimiento de hornos y cucharas: normas y riesgos

- Riesgos asociados al proceso y medidas de seguridad a adoptar.
- Equipos de protección personal.
- Protección del medio ambiente aplicada al proceso.

#### UNIDAD FORMATIVA 2

**Denominación:** OPERACIONES DE FUSION

**Código:** UF0170

**Nivel:** 2

**Duración:** 90 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con las RP 2 y RP 3.

#### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Aplicar los procesos de fusión y colada de productos metálicos, relacionando sus fases con los medios empleados las transformaciones que se originan y los parámetros que se deben controlar.

CE1.1 Relacionar las distintas aleaciones metálicas con las transformaciones que se producen en los procesos de fundición y los factores que interviene (componentes, porcentajes, tiempos, temperatura u otros).

CE1.2 Explicar las diferentes fases, operaciones y parámetros que intervienen en el proceso de fusión y colada, relacionándolas con su finalidad y aplicación.

CE1.3 Describir los distintos tipos de horno e instalaciones fusotas, identificando sus características y aplicaciones más importantes.

CE1.4 En cada uno de los diferentes procesos de fundición: por moldeo en verde, moldeo químico, en coquilla, inyectada, microfusión, centrifuga, colada continua y lost-foam, definido el plano de la pieza, las normas aplicables y las especificaciones técnicas:

- Identificar la forma y dimensiones de la pieza que se va a fundir, indicando el proceso de fusión que se debe utilizar.
- Identificar el tipo de material, composición y características con la ayuda de tablas.
- Determinar el proceso de fundición para obtener la pieza definida en el plano, especificando las fases y operaciones.
- Determinar las instalaciones, equipos y medios de trabajo necesarios para realizar el proceso de fundición.
- Identificar los tratamientos del metal líquido (inoculación, nodulización, afinado, modificado) que deben realizarse en el proceso de fundición.
- Establecer los parámetros (temperatura, tiempo, velocidad de calentamiento, enfriamiento u otros) del proceso.

C2: Aplicar correctamente las técnicas necesarias para realizar el proceso de fusión partiendo de especificaciones técnicas y aplicando las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CE2.1 Explicar los distintos componentes y aditivos utilizados para la obtención de aleaciones metálicas.

CE2.2 Describir los medios utilizados en la preparación de cargas y la alimentación de los hornos, su procedimiento de utilización y las medidas de seguridad requeridas

CE2.3 Describir las características y funcionamiento de los equipos utilizados (hornos, instalaciones o otros) para efectuar la fusión y el mantenimiento de los mismos.

CE2.4 Emplear los distintos elementos (reostatos, variadores de intensidad u otros) de las instalaciones fusotas con los parámetros (temperatura, curva de calentamiento, intensidad de corriente u otros) que interviene en el proceso.

CE2.5 En un proceso de fusión en el que se han establecido las materias primas que hay que fundir y sus cantidades, además del producto que hay que obtener:

- Verificar el estado del revestimiento del horno.
- Identificar las materias primas y aditivos para realizar la fusión.
- Emplear la cantidad necesaria de cada material, en función de la composición química definida, y realizar el pesaje para establecer la correcta proporción.
- Realizar la carga del horno con las condiciones previstas en el proceso, utilizando los equipos de protección adecuados.
- Establecer el momento adecuado para iniciar el proceso de fusión, en función del momento de realización de la colada.
- Establecer las condiciones de fusión (temperatura, intensidad de corriente u otras) operando los mandos de la plataforma fusota.
- Controlar las variables del proceso de fusión, actuando sobre los elementos reguladores.
- Extraer una muestra del material fundido, según especificaciones, y elaborar la probeta para determinar la composición del caldo.
- Corregir la carga del horno en función de los datos de composición química obtenidos en el análisis de la probeta.
- Relacionar las posibles incidencias en el proceso de fusión con las causas que las producen.

#### Contenidos

##### 1. Interpretación técnica en procesos de fundición

- Interpretación de información gráfica.
- Vistas, cortes y secciones.
- Documentos técnicos a utilizar.

##### 2. Metalurgia general en procesos de fusión y colada

- Metales féreos y sus aleaciones:
  - o Aceros al carbono.
  - o Aleados.
  - o De baja aleación.
  - o Inoxidables.
    - Denominación.
    - Composición.
    - Características.
- Metales no féreos y sus aleaciones:
  - o Aluminio.
  - o Cobre.
  - o Zinc.
  - o Magnesio.
  - o Titanio.
  - o Níquel.
    - Denominación.
    - Composición.
    - Características.
- Diagramas de equilibrio – diagrama fe-c.
- Constituyentes micrográficos de las aleaciones.



- Tipos de fundiciones: gris, blanca, maleable, dúctil o nodular, de grafito compacto, composición, aplicaciones, características, estructura, obtención.
- Principios generales de la fusión.
- Temperaturas de fusión de los metales.
- Tratamientos metalúrgicos del metal líquido
- Principios de la solidificación

### 3. Materias primas y aditivos en procesos de fusión

- Recepción de materiales
- Lingotes, retornos, arrabio, chatarras y ferroaleaciones.
- Combustibles, fundentes, aleantes y otros aditivos.
- Identificación de las materias primas necesarias en un proceso de fusión de metales férricos y/o no férricos.
- Función de los diferentes aditivos empleados en la fusión.
- Formulación de una carga con materias primas y aditivos en un proceso de fusión de metales férricos y/o no férricos. Conocimiento de mezclas y proporciones.

### 4. Equipos y medios empleados en fusión

- Hornos de fusión:
  - o Tipos.
  - o Descripción.
  - o Partes fundamentales
  - o Aplicaciones.
- Medios utilizados para preparar cargas y alimentar hornos, procedimiento de utilización y medidas de seguridad.

### 5. Procesos de fusión

- Procesos de fundición:
  - o Moldeo en verde.
  - o Químico.
  - o En coquilla.
  - o Inyectada.
  - o Microfusión.
  - o Centrifuga.
  - o Colada continua.
  - o "Lost-foam".
    - Principios generales.
    - Descripción.
    - Fases del proceso.
    - Equipos.
    - Instalaciones.
    - Parámetros y operaciones.
- Proceso de fusión:
  - o Principios generales.
  - o Descripción.
  - o Fases.
  - o Tipos.
  - o Operaciones.
  - o Parámetros.
  - o Procedimientos.
- Hornos de fusión:
  - o Funcionamiento y regulación.
  - o Encendido.
  - o Secuencia de carga.

- o Parámetros a controlar.
- o Desescoriado.
- o Desgasificado.
- o Ajuste de composición.
- o Temperatura.
- o Adiciones.
- o Toma de muestras.
- o Picado/vaciado.
- o Parada

### 6. Verificación y control de los procesos de fusión

- Control de los productos. Problemas durante la fusión, causas que los provocan y soluciones.
- Toma de muestras.

### 7. Seguridad y medio ambiente en el proceso de fusión

- Normas de prevención de riesgos laborales.
- Normas de protección del medio ambiente.
- Normas sobre equipos de protección personal.
- Riesgos asociados a los procesos y medidas de seguridad a adoptar.
- Manipulación de cargas.
- Proyecciones del metal líquido:
  - o Quemaduras.
- Riesgos en vías respiratorias:
  - o Emisiones de polvo y humos.
- Lesiones oculares:
  - o Deslumbramientos.

### UNIDAD FORMATIVA 3

**Denominación:** OPERACIONES DE COLADA

**Código:** UF0171

**Nivel:** 2

**Duración:** 80 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP 4.

### Capacidades y criterios de evaluación

- C1: Aplicar correctamente las técnicas necesarias para realizar la colada del metal fundido en los moldes correspondientes, respetando las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.
- CE1.1 Describir los procesos de colada, relacionándolos con los productos que hay que obtener y el mantenimiento de los equipos e instalaciones.
  - CE1.2 Describir los efectos del tratamiento del metal líquido (inoculación, nodulización, afinado, modificado) sobre los constituyentes de las aleaciones.
  - CE1.3 Relacionar las posibles incidencias en el proceso de colada con las causas que las producen.
  - CE1.4 Describir las condiciones y normas de seguridad, así como los mecanismos de protección en los procesos de colada.



- CE1.5 En un caso práctico, debidamente caracterizado, en el que se dispone de los moldes y el material fundido en el horno de fusión:
- Valorar la calidad integral del metal fundido (temperatura, cantidad, acondicionamiento del caldo u otro).
  - Establecer el momento de extracción del caldo en función de la colada que se va a realizar.
  - Seleccionar el tamaño de cuchara de colada.
  - Revisar el estado de la cuchara (limpieza, desgaste del revestimiento u otros) y realizar un precalentamiento previo a la colada.
  - Realizar la colada en condiciones de seguridad, operando los elementos mecánicos, electrónicos, neumáticos e hidráulicos de la instalación.
  - Emplear las normas de colada en cuanto a tiempo, temperatura, caudal y acondicionamiento del caldo.
  - Realizar el mantenimiento básico de los equipos de colada (limpieza, engrase u otros).

C2: Interpretar los elementos químicos de las aleaciones metálicas y las características observables mediante procedimientos metalográficos.

CE2.1 Identificar los elementos químicos y su cantidad en una aleación metálica, utilizando procedimientos automáticos de análisis.

CE2.2 Identificar los constituyentes de una aleación metálica y la influencia de la calidad metalúrgica (forma, tamaño y distribución de los constituyentes, presencia de defectos) utilizando procedimientos metalográficos.

CE2.3 Describir la influencia de la composición química, la velocidad de enfriamiento y el tratamiento del metal líquido, en la formación de los constituyentes.

### Contenidos

#### **1. Interpretación técnica en el proceso de colada**

- Interpretación de información gráfica.
- Vistas, cortes y secciones.
- Documentos técnicos a utilizar.

#### **2. Aditivos empleados en el proceso de colada**

- Nodulizantes, afinantes, inoculantes y otros aditivos.
- Función de los diferentes aditivos empleados.
- Conocimiento de mezclas y proporciones.

#### **3. Equipos y medios empleados en las operaciones de colada**

- Cucharas de colada:
  - o Descripción.
  - o Partes fundamentales.
  - o Tipos.
- Moldes y lingoteras:
  - o Descripción.
  - o Partes fundamentales.
  - o Tipos.
- Medios utilizados para el manejo de cargas, procedimiento de utilización y medidas de seguridad.

#### **4. Procesos de colada**

- Proceso de colada:
  - o Principios generales.
  - o Descripción.
  - o Partes fundamentales.

- o Tipos (continua, en lingoteras, en moldes).
- o Parámetros.
- o Procedimientos.
- Sistemas de colada (bebederos, canal secundario, tubo de carga, vaciadero): tipos, características y aplicaciones.
- Tratamiento del metal líquido (inoculación, nodulización, modificado, afinado). Efectos sobre las aleaciones. Variables a controlar.

#### **5. Verificación y control de los procesos de colada**

- Control de los productos. Defectos de la fundición, causas que los provocan y soluciones.
- Toma de muestras, preparación de las probetas: corte, pulido, ataque.
- Uso de instrumentos de verificación y control. Manejo del microscopio metalográfico.
- Procedimientos de verificación y control.

#### **6. Seguridad y medio ambiente en las operaciones de colada**

- Normas de prevención de riesgos laborales.
- Normas de protección del medio ambiente.
- Normas sobre equipos de protección personal.
- Riesgos asociados a los procesos y medidas de seguridad a adoptar.
- Manipulación de cargas.
  - o Proyecciones del metal líquido:
    - o Quemaduras.
- Riesgos en vías respiratorias:
  - o Emisiones de polvo y humos.
- Lesiones oculares:
  - o Deslumbramientos.

### Orientaciones metodológicas

Formación a distancia:

Unidades formativas	Duración total en horas de las unidades formativas	Nº de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Unidad formativa 1 - UF0169	60	30
Unidad formativa 2 - UF0170	90	35
Unidad formativa 3 - UF0171	80	25

Secuencia:

Para realizar la Unidad Formativa 3 será requisito imprescindible que el alumno haya realizado con anterioridad la Unidad Formativa 2.

La Unidad Formativa 1 se podrá programar de manera independiente.

### Criterios de acceso para los alumnos

Se debe demostrar o acreditar un nivel de competencia en los ámbitos señalados a continuación que asegure la formación mínima necesaria para cursar el módulo con aprovechamiento:

- Comunicación en lengua castellana.
- Competencia matemática.

- Competencias básicas en tecnología.
- Competencia digital.

## MÓDULO FORMATIVO 2

**Denominación:** SISTEMAS AUXILIARES EN FUNDICIÓN

**Código:** MF0587\_2

**Nivel de cualificación profesional:** 2

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

UC0587\_2: Preparar máquinas e instalaciones de procesos automáticos de fundición

**Duración:** 90 horas

### Capacidades Y criterios de evaluación

C1: Asociar los procesos auxiliares de fundición (alimentación de piezas, herramientas, vaciado/llenado de depósitos, evacuación de residuos), con las técnicas y medios tanto manuales como automáticos, en condiciones de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CE1.1 Describir las técnicas de manipulación, transporte, almacenamiento u otras, utilizadas en los procesos de fusión.

CE1.2 Interpretar la información técnica que conlleva un proceso.

CE1.3 Identificar los elementos utilizados en la automatización de los procesos de fundición.

CE1.4 Describir los medios utilizados para la automatización de alimentación de las máquinas (robots, manipuladores u otros) explicando la función de:

- Elementos estructurales.
- Cadenas cinemáticas.
- Compresores, bombas hidráulicas.
- Elementos de control..
- Actuadores (motores, cilindros, pinzas u otros).
- Captadores de información.

CE1.5 En un proceso de fundición en el que se incluyen fases de selección de materiales, alimentación de máquinas, procesado y almacenaje:

- Elaborar diagramas de flujo en un proceso de fundición.
- Hacer el diseño de un sistema elemental de seguridad del proceso.
- Realizar un listado de los medios necesarios para un determinado proceso de fundición.
- 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 fundición (manipulación y refrigeración, mantenimiento de fluidos u otros), en condiciones de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CE2.1 Obtener de la interpretación de la documentación técnica las especificaciones del programa (desplazamientos, velocidades, fuerzas de amarre...).

CE2.2 Asociar las funciones características de los lenguajes de PLCs y robots con las operaciones que hay que realizar con los equipos auxiliares de fundición.

CE2.3 Explicar los sistemas de transmisión y almacenamiento de información utilizados en la programación de PLCs y robots.

CE2.4 Adaptar programas de control para sistemas automáticos de alimentación de máquinas, en los que se utilicen PLCs y robots:

- Establecer la secuencia de movimientos, sin colisiones, teniendo en cuenta las normas de seguridad personal y de equipos.
- Identificar las variables que se van a controlar (presión, fuerza, velocidad u otras).
- Realizar los diagramas de flujo correspondientes.

- Realizar el programa de control del PLC y el robot.

C3: Operar los distintos órganos (neumáticos, hidráulicos, eléctricos, programables u otros) que intervienen en la manipulación, transporte u otros, actuando sobre los elementos de regulación y realizar el mantenimiento de primer nivel, en condiciones de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CE3.1 Identificar las variables regulables en los procesos auxiliares de fundición (fuerza, presión, velocidad u otras).

CE3.2 Relacionar los elementos (neumáticos, hidráulicos, eléctricos) con las variables que regulan..

CE3.3 Describir las técnicas de regulación y verificación de las variables (fuerza, presión, velocidad u otras).

CE3.4 Ejecutar el montaje y desmontaje de actuadores (hidráulicos, neumáticos, eléctricos) de una forma ordenada y utilizando los medios adecuados, de un sistema automático de manipulación.

CE3.5 En un proceso de manipulación, transporte y alimentación de piezas, debidamente caracterizado, en el que existen actuadores hidráulicos, neumáticos y eléctricos:

- Regular las variables (fuerza, presión, velocidad u otras) para las diferentes maniobras de un manipulador.
- Verificar las magnitudes de las variables con los instrumentos adecuados (manómetros, reglas, tacómetros, dinamómetros u 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 estén sometidos.
- Predecir los riesgos que surgen al operar con órganos (eléctricos, hidráulicos, neumáticos).

CE4: Realizar el control de respuesta de un sistema automatizado, comprobando las trayectorias así como el sincronismo de movimientos, realizando las mediciones necesarias y cumpliendo las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CE4.1 Describir las unidades de medida.

CE4.2 Explicar los aparatos de medición

CE4.3 Utilizar con destreza los instrumentos de medida y verificación.

CE4.4 En un proceso de fundición con un sistema automatizado, realizar el control de respuesta, teniendo en cuenta:

- Identificar las variables que hay que controlar en las fases de manipulación de piezas, operaciones de fundición, etc, en la que intervengan elementos neumáticos, eléctricos, programables y robots..
- Medir las magnitudes de las diferentes variables ante distintas sollicitaciones de un sistema de manipulación.
- Regular los elementos de control, para que el proceso se desarrolle dentro de las tolerancias dadas.
- Verificar las trayectorias de los elementos móviles y proceder a su modificación, en caso necesario.
- Optimizar las trayectorias evitando desplazamientos innecesarios.

### Contenidos

#### 1. Medios de manipulación, transporte y almacenamiento en fundición

- Semiautomáticos (electro-neumo-hidráulicos).
- Utililajes necesarios para la sujeción de piezas y herramientas.
- Automáticos (manipuladores, robots).
- Técnicas de manipulación, transporte, almacenamiento:
  - o Descripción.
  - o Interpretación técnica de productos o planos.

- Órganos de regulación neumáticos, hidráulicos y eléctricos.
- Parámetros de control (velocidad, recorrido, tiempo).
- Útiles de verificación (presostato, caudalímetro).
- Accionamientos de corrección (estranguladores, limitadores de potencia, limitadores de caudal).
- Operaciones de puesta a punto y preparación.
- Procedimientos de calibración.

#### 4. Mantenimiento

- Funciones de mantenimiento.
- Tipos de mantenimiento:
  - o El mantenimiento preventivo. Ficha de registro de la acción del mantenimiento preventivo.
  - o Mantenimiento correctivo. Hoja del proceso de parte de averías y asistencias para su reparación.
- Mantenimiento de primer nivel de máquinas e instalaciones automatizadas.
- Mantenimiento de primer nivel de equipos neumáticos, hidráulicos y eléctricos.
- Averías más frecuentes.
- Normas de localización de averías.

#### 5. Seguridad y medio ambiente en función

- Normas sobre prevención de riesgos laborales aplicables en sistemas auxiliares.
- Normas sobre protección del medio ambiente aplicable en sistemas auxiliares.
- Equipos de protección individual.

#### Orientaciones metodológicas

Formación a distancia:

Módulo formativo	Número de horas totales del módulo	Nº de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Módulo formativo - MF0587_2	90	60

#### Criterios de acceso para los alumnos

Se debe demostrar o acreditar un nivel de competencia en los ámbitos señalados a continuación que asegure la formación mínima necesaria para cursar el módulo con aprovechamiento:

- Comunicación en lengua castellana.
- Competencia matemática.
- Competencias básicas en tecnología.
- Competencia digital.

#### **MÓDULO DE PRÁCTICAS PROFESIONALES NO LABORALES DE FUSIÓN Y COLADA**

**Código:** MP0038

**Duración:** 80 horas

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

C1: Realizar el revestimiento de hornos y cucharas para proceder a la fusión y colada, asegurando la calidad y cumpliendo las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

- o Identificación de elementos.
- o Conocimiento de las fases de selección de materiales, alimentación de máquinas, almacenaje...

#### 2. Programación de sistemas automáticos de función

- Automatización:
  - o Principios generales de automatización.
  - o Componentes de un sistema automatizado.
  - o Tipos de control.
  - o Procesos continuos y procesos secuenciales.
  - o Herramientas, equipo y materiales utilizado en el montaje y mantenimiento de automatismos.
- Robots.
  - o Tipos, diferencias, características, funciones, aplicaciones.
  - o Dispositivos de introducción y gestión de datos.
  - o Partes que componen una instalación robotizada.
  - o Lenguajes de programación (funciones, parámetros, diagramas de flujo).
  - o Verificación de trayectorias.
  - o Optimización de trayectorias.
- Automatas programables (PLCs):
  - o Características. tipos. Partes que los componen. Aplicaciones.
  - o Uso de la consola de programación.
  - o Lenguajes de programación (funciones, variables, parámetros, diagramas de flujo).
  - o Grafcet o diagrama de mando.
  - o Esquema de contactos.
- Sistemas de transmisión y almacenamiento de información.
- Modificación de programas a partir de fallos detectados.
- Calibración de equipos.
- Simulación de procesos.
- Realización del programa simulado: mediante ordenador, ciclo en vacío, primera pieza.

#### 3. Regulación y puesta a punto de sistemas automatizados de función

- Neumática:
  - o Fundamentos. Leyes básicas y propiedades de los gases. Aire comprimido.
  - o Componentes neumáticos. Campo de aplicación.
  - o Análisis del funcionamiento del sistema. Variables a regular.
  - o Aparatos de medida.
  - o Interpretación de esquemas neumáticos. Simbología. Normas.
- Hidráulica:
  - o Fundamentos. Leyes básicas y propiedades de los líquidos. Fluidos hidráulicos.
  - o Componentes hidráulicos. Campo de aplicación.
  - o Elementos de mando hidráulico.
  - o Análisis del funcionamiento del sistema. Variables a regular.
  - o Aparatos de medida.
  - o Interpretación de esquemas hidráulicos. Simbología. Normas.
- Electricidad:
  - o Fundamentos. Unidades de medida.
  - o Componentes eléctricos.
  - o Máquinas eléctricas.
  - o Motores de corriente continua y corriente alterna.
  - o Cuadros eléctricos. Interpretación y normalización.
  - o Aparatos de medida.
  - o Interpretación de esquemas eléctricos. Simbología.
  - o Elementos de señalización y protección. Tipos y características.

- CE1.1 Identificar la zona de colocación del revestimiento refractario, interpretando la documentación técnica.
- CE1.2 Colaborar en la medición del espesor refractario, utilizando los medios adecuados en función de la apreciación requerida, siguiendo los procedimientos normalizados.
- CE1.3 Calcular del desgaste del revestimiento, determinando su eventual demolición o "parcheo".
- CE1.4 Ordenar y clasificar los materiales necesarios para realizar el procedimiento de revestir el horno o cuchara.
- CE1.5 Participar en la selección y colocación de las virolas empleando el herramienta adecuada, cumpliendo las especificaciones establecidas.
- CE1.6 Interpretar la curva de "frito" (temperatura, tiempo) que debe seguir el revestimiento antes de su uso en producción.
- CE1.7 Intervenir en el proceso de construcción del revestimiento del horno o cuchara, en condiciones de seguridad.
- C2: Realizar el proceso de fusión de metales féreos y/o no féreos, a partir de las materias primas, sus cantidades y el producto final a obtener y aplicando las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales:
- CE2.1 Verificar el estado del revestimiento del horno.
- CE2.2 Identificar las materias primas y aditivos necesarios para realizar la fusión.
- CE2.3 Colaborar en la determinación de la cantidad necesaria de cada material, en función de la composición química definida, y realizar el pesaje para establecer la correcta proporción.
- CE2.4 Intervenir en la realización de la carga del horno con las condiciones previstas en el proceso, utilizando los equipos de protección adecuados.
- CE2.5 Colaborar en la determinación del momento adecuado para iniciar el proceso de fusión, en función del momento de realización de la colada.
- CE2.6 Intervenir en el establecimiento de las condiciones de fusión (temperatura, intensidad de corriente u otras) operando los mandos de la plataforma fusota.
- CE2.7 Controlar las variables del proceso de fusión, actuando sobre los elementos reguladores.
- CE2.8 Colaborar en la extracción de una muestra del material fundido, según especificaciones, y en la elaboración de la probeta para determinar la composición del caldo.
- CE2.9 Intervenir en la corrección de la carga del horno en función de los datos de composición química obtenidos en el análisis de la probeta.
- CE2.10 Relacionar las posibles incidencias en el proceso de fusión con las causas que las producen.
- C3: Realizar el proceso de colada disponiendo de los moldes y el material fundido en el horno de fusión, respetando las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales:
- CE3.1 Valorar la calidad integral del metal fundido (temperatura, cantidad, acondicionamiento del caldo u otro).
- CE3.2 Colaborar en la determinación del momento de extracción del caldo en función de la colada que se va a realizar.
- CE3.3 Participar en la selección del tamaño de cuchara de colada.
- CE3.4 Revisar el estado de la cuchara (limpieza, desgaste del revestimiento u otros) y participar en la realización de un precalentamiento previo a la colada.
- CE3.5 Intervenir en la colada en condiciones de seguridad, operando los elementos mecánicos, electrónicos, neumáticos e hidráulicos de la instalación.
- CE3.6 Emplear las normas de colada en cuanto a tiempo, temperatura, caudal y acondicionamiento del caldo.
- CE3.7 Participar en el mantenimiento básico de los equipos de colada (limpieza, engrase u otros).
- C4: Interpretar los elementos químicos de las aleaciones metálicas y las características observables mediante procedimientos metalográficos.
- CE4.1 Identificar los constituyentes de una aleación metálica.
- CE4.2 Determinar la calidad metalúrgica en función de la distribución de los elementos que integran la aleación.
- CE4.3. Identificar la presencia de defectos.
- C5: Participar en los procesos auxiliares de fundición (selección de materiales, alimentación de piezas, herramientas, vaciado/llenado de depósitos, evacuación de residuos, almacenaje), con las técnicas tanto manuales como automáticas, en condiciones de prevención de riesgos laborales y medioambientales.
- CE5.1 Interpretar planos y especificaciones técnicas.
- CE5.2 Elaborar diagramas de flujo en un proceso de fundición.
- CE5.3 Participar en la elaboración del diseño de un sistema elemental de seguridad del proceso.
- CE5.4 Intervenir en la determinación de los medios necesarios para el proceso de fundición.
- CE5.5 Ayudar al control de cualquier anomalía del proceso productivo, para garantizar el funcionamiento y la producción.
- CE5.6 Elaborar un informe con la valoración de la solución adoptada.
- C6: Adaptar programas de control para sistemas automáticos de alimentación de máquinas en los que se utilicen PLCs y robots, en condiciones de prevención de riesgos laborales y medioambientales.
- CE6.1 Interpretar la documentación técnica para determinar las características del proceso a realizar.
- CE6.2 Determinar la secuencia de movimientos.
- CE6.3 Identificar las variables que se van a controlar (presión, fuerza, velocidad u otras).
- CE6.4 Elaborar los diagramas de flujo.
- CE6.5 Participar en la elaboración del programa de control del PLC y el robot.
- CE6.6 Colaborar en la verificación y calibración de los equipos.
- CE6.7 Participar en la simulación de los procesos, modificando los programas en caso necesario.
- C7: Operar bajo la supervisión de un mando superior los distintos órganos (neumáticos, hidráulicos, eléctricos) que intervienen en la manipulación, transporte y alimentación, actuando sobre los elementos de regulación y realizar el mantenimiento de primer nivel, en condiciones de prevención de riesgos laborales y medioambientales.
- CE7.1 Identificar los distintos componentes de los equipos (neumáticos, hidráulicos, eléctricos).
- CE7.2 Interpretar la documentación técnica para determinar las características del proceso a realizar.
- CE7.3 Regular las variables (fuerza, presión, velocidad u otras) para las diferentes maniobras de un manipulador.
- CE7.4 Verificar las magnitudes de las variables con los instrumentos adecuados (manómetros, reglas, tacómetros, dinamómetros u otros).
- CE7.5 Describir el comportamiento de los distintos sistemas en función de las solicitudes a las que estén sometidos.
- CE7.6 Participar en el montaje y desmontaje de actuadores hidráulicos, neumáticos y eléctricos, utilizando los medios adecuados.
- CE7.7 Participar en la calibración de los equipos y puesta a punto.
- CE7.8 Predecir los riesgos que surgen al operar con órganos (eléctricos, hidráulicos, neumáticos).
- CE7.9 Colaborar en el mantenimiento de primer nivel teniendo en cuenta la documentación técnica, la ficha de mantenimiento.
- CE7.10 Ayudar en la sustitución de los elementos desgastados de forma segura y eficaz, con recambios homologados.



CE7.11 Limpiar los equipos.  
 CE7.12 Controlar el estado de conservación y localización, de los stocks de elementos de repuesto.  
 CE7.13 Respetar las normas de seguridad durante las operaciones de mantenimiento.

C8: Realizar el control de respuesta de un sistema automatizado, comprobando las trayectorias así como el sincronismo de movimientos, realizando las mediciones necesarias y cumpliendo las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CE8.1 Identificar las variables que hay que controlar en las fases de manipulación de piezas, operaciones de fundición, etc, en la que intervengan elementos neumáticos, eléctricos, programables y robots.  
 CE8.2 Medir las magnitudes de las diferentes variables ante distintas solicitudes de un sistema de manipulación.  
 CE8.3 Intervenir en la regulación de los elementos de control, para que el proceso se desarrolle dentro de las tolerancias dadas.  
 CE8.4 Verificar las trayectorias de los elementos móviles y proceder a su modificación, en caso necesario.  
 CE8.5 Optimizar las trayectorias evitando desplazamientos innecesarios.

C9: Participar en los procesos de trabajo de la empresa, siguiendo las normas e instrucciones establecidas en el centro de trabajo.  
 CE9.1 Comportarse responsablemente tanto en las relaciones humanas como en los trabajos a realizar.

CE9.2 Respetar los procedimientos y normas del centro de trabajo.  
 CE9.3 Empezar con diligencia las tareas según las instrucciones recibidas, tratando de que se adecuen al ritmo de trabajo de la empresa.  
 CE9.4 Integrarse en los procesos de producción del centro de trabajo.  
 CE9.5 Utilizar los canales de comunicación establecidos.  
 CE9.6 Respetar en todo momento las medidas de prevención de riesgos, salud laboral y protección del medio ambiente.

## Contenidos

- 1. Revestimiento de hornos y cucharas.**
  - Interpretación de la documentación técnica.
  - Selección de los medios y materiales.
  - Preparación de la mezcla refractaria.
  - Realización del revestimiento.
  - Utilización de los medios de protección adecuados.
  - Cumplimiento de las normas de seguridad y medioambiente establecidas.
- 2. Proceso de fusión**
  - Interpretación de la documentación técnica.
  - Selección de las materias primas, aditivos y medios necesarios.
  - Realización de la carga del horno.
  - Establecimiento de las condiciones de fusión.
  - Control de las variables del proceso de fusión.
  - Extracción de una muestra de metal fundido.
  - Relación de las posibles incidencias en el proceso de fusión con las causas que las producen.
  - Utilización de los medios de protección adecuados.
  - Cumplimiento de las normas de seguridad y medioambiente establecidas.

### **3. Proceso de colada**

- Valoración de la calidad integral del metal fundido.
- Establecimiento del momento de extracción del caldo.
- Selección de la cuchara de colada.
- Realización de los tratamientos del metal líquido.
- Realización de la colada.
- Utilización de los medios de protección.
- Cumplimiento de las normas de seguridad y medio ambiente.

### **4. Control de los productos**

- Preparación de piezas.
- Identificación de los constituyentes de una aleación metálica.

### **5. Asociar los procesos auxiliares de fundición**

- Interpretación de la información técnica que conlleva asociado un proceso de fundición.
- Realización de un listado de los medios necesarios para un determinado proceso de fundición.
- Determinación de las posibles anomalías del proceso de fundición.

### **6. Adaptación de programas de control para sistemas automáticos (PLCs y robots)**

- Interpretación de la documentación técnica para determinar las características del proceso a realizar.
- Establecimiento de la secuencia de movimientos.
- Identificación de las variables que se van a controlar.
- Verificación y calibración de los equipos.
- Simulación del proceso.

### **7. Manipulación, transporte y mantenimiento de 1º nivel**

- Regulación de las variables.
- Verificación de las longitudes de las variables con los instrumentos adecuados.
- Calibración de los equipos y puesta a punto.
- Realización del mantenimiento de primer nivel en los sistemas de manipulación, transporte y alimentación.

### **8. Control de respuesta de un sistema automatizado**

- Identificación de las variables que hay que controlar en las fases del proceso.
- Medición de las magnitudes de las diferentes variables.
- Regulación de los elementos de control.
- Verificación las trayectorias de los elementos móviles.

### **9. Integración y comunicación en el centro de trabajo**

- Comportamiento responsable en el centro de trabajo.
- Respeto a los procedimientos y normas del centro de trabajo.
- Interpretación y ejecución con diligencia las instrucciones recibidas.
- Reconocimiento del proceso productivo de la organización.
- Utilización de los canales de comunicación establecidos en el centro de trabajo.
- Adecuación al ritmo de trabajo de la empresa.
- Seguimiento de las normativas de prevención de riesgos, salud laboral y protección del medio ambiente.

## IV. PRESCRIPCIONES DE LOS FORMADORES:

Módulo Formativo	Titulación requerida	Experiencia profesional requerida en el ámbito de la unidad de competencia	
		Si se cuenta con titulación	Si no se cuenta con titulación
MF0586_2: Procesos de fusión y colada	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingeniero: Industrial; de Minas; de Materiales</li> <li>- Ingeniero Técnico Industrial; de Minas especialidad en Minerología y Metalurgia</li> <li>- Técnico Superior en Producción por Fundición y Puvimeturgia</li> <li>- Técnico Superior en Programación de la Producción en Fabricación Mecánica</li> <li>- Certificado de profesionalidad nivel 3 áreas de Fundición y Construcciones Metálicas</li> </ul>	2 años	4 años
MF0587_2: Sistemas auxiliares en fundición	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingeniero: Industrial; de Minas; en Automática y Electrónica Industrial</li> <li>- Ingeniero Técnico: Industrial; de Minas</li> <li>- Técnico Superior en Producción por Mecanizado</li> <li>- Técnico Superior en Producción por Fundición y Puvimeturgia</li> <li>- Técnico Superior en Programación de la Producción en Fabricación Mecánica.</li> <li>- Certificado de profesionalidad nivel 3 áreas de Fundición y Construcciones Metálicas</li> </ul>	2 años	4 años

Espacio Formativo		M1	M2
Aula polivalente		X	X
Taller de fusión y colada		X	
Taller de Automatismos			X

Espacio Formativo	Equipamiento
Aula de gestión	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipos audiovisuales</li> <li>- Rotafolios o pizarra digital</li> <li>- Material de aula</li> <li>- PCs instalados en red, cañón con proyección e Internet</li> <li>- Mesa y silla para formador</li> <li>- Mesas y sillas para alumnos</li> <li>- Software específico de gestión de recursos y de mantenimiento</li> <li>- Software específico de planificación.</li> </ul>
Taller de fusión y colada	Horno de fusión de metales Instalación de colada por gravedad Máquina de colada por inyección Instalación de aire comprimido Sistemas de manipulación y transporte Sistemas y utilajes de amarre Elementos e instrumentos de medida de producto Herramientas manuales de mantenimiento
Taller de Automatismos	Panel de montaje de circuitos eléctricos, neumáticos y electro-neumáticos Entrenadores hidráulicos Consola de programación Robot o PLCs.

No debe interpretarse que los diversos espacios formativos identificados deban diferenciarse necesariamente mediante cerramientos.

Las instalaciones y equipamientos deberán cumplir con la normativa industrial e higiénico sanitaria correspondiente y responderán a medidas de accesibilidad universal y seguridad de los participantes.

El número de unidades que se deben disponer de los utensilios, máquinas y herramientas que se especifican en el equipamiento de los espacios formativos, será el suficiente para un mínimo de 15 alumnos y deberá incrementarse, en su caso, para atender a número superior.

En el caso de que la formación se dirija a personas con discapacidad se realizarán las adaptaciones y los ajustes razonables para asegurar su participación en condiciones de igualdad.

## V. REQUISITOS MÍNIMOS DE ESPACIOS, INSTALACIONES Y EQUIPAMIENTO:

Espacio Formativo	Superficie m <sup>2</sup> 15 alumnos	Superficie m <sup>2</sup> 25 alumnos
Aula de gestión	45	60
Taller de fusión y colada	150	150
Taller de Automatismos	45	45

## ANEXO II

### I. IDENTIFICACIÓN DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD

**Denominación:** Moldeo y machería

**Código:** FMEF0208

**Familia profesional:** Fabricación mecánica

**Área profesional:** Fundición

**Nivel de cualificación profesional:** 2

**Cualificación profesional de referencia:**

FME185\_2 Moldeo y machería (RD 1228/2006, de 27 de octubre)

**Relación de unidades de competencia de competencia que configuran el certificado de profesionalidad:**

UC0588\_2: Elaborar moldes y machos para el proceso de fundición  
UC0587\_2: Preparar máquinas e instalaciones de procesos automáticos de fundición

**Competencia general:**

Realizar las operaciones de moldeo y machería para fundición de aleaciones metálicas, controlando los productos obtenidos, así como la preparación, puesta a punto, funcionamiento y mantenimiento de primer nivel de las instalaciones, máquinas y utillajes; con criterios de calidad, seguridad y respeto al medio ambiente.

**Entorno Profesional:**

Ámbito profesional:

Se integra en el departamento de producción. Depende orgánicamente de un mando intermedio. En determinados casos, puede tener bajo su responsabilidad a operarios (elaboración de moldes y machos, operaciones de acabado, u otros) y dependiendo directamente del responsable de producción.

Sectores productivos:

Ejerce su actividad en el sector de industrias transformadoras de los metales, pudiendo desempeñar su trabajo en empresas de fundición relacionadas con: fabricación de productos metálicos, construcción de maquinaria y equipos mecánicos, fabricación de piezas para vehículos automóviles construcción de vehículos automóviles y sus piezas, construcción naval, construcción de material de transporte, fabricación de equipos de precisión, óptica y similares.

Ocupaciones o puestos de trabajo relacionados:

7511.001.9 Moldeador manual  
7511.001.9 Moldeador mecánico  
8311.018.2 Operador de máquinas de moldes o machería  
8311.018.2 Preparador de moldes-machería  
Machero mecánico

**Duración de la formación asociada:** 400 horas.

**Relación de módulos formativos y de unidades formativas**

MF0588\_2: Procesos de moldeo y machería (230 horas)

- UF0172: Técnicas de mezclado de arenas (60 horas)
- UF0173: Aplicación de procesos de moldeo y machería (80 horas)
- UF0174: Obtención de moldes y machos por procedimientos manuales (90 horas)

MF0587\_2: Sistemas auxiliares en fundición (90 horas).

MP0039: Módulo de prácticas profesionales no laborales de Moldeo y machería (80 horas)

### II. PERFIL PROFESIONAL DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD

**Unidad de competencia 1**

**Denominación:** ELABORAR MOLDES Y MACHOS PARA EL PROCESO DE FUNDICIÓN

**Nivel:** 2

**Código:** UC0588\_2

**Realizaciones profesionales y criterios de realización**

RP1: Preparar la mezcla de arena para fabricar moldes y machos, en función del proceso y de las especificaciones técnicas, cumpliendo con las normas de prevención de riesgos laborales y medio ambientales.

CR1.1 Los componentes de la arena (arena nueva, arena de retorno, bentonita, hulla, agua, aglomerantes químicos, etc.) y sus proporciones se seleccionan en función de las características físicas que hay que conseguir (resistencia a compresión, flexión, humedad, permeabilidad, compactibilidad, evolución de gases, vida de banco, u otras).

CR1.2 Las características de la mezcla se consiguen con los equipos apropiados y regulando los parámetros de mezclado (tiempo de malaxado, energía consumida, u otros).

CR1.3 Las probetas se preparan y los métodos de ensayo de las arenas se realizan cumpliendo las especificaciones requeridas.

RP2: Elaborar moldes y machos preparando, programando y controlando las instalaciones de moldeo y machería automáticas, para obtener piezas fundidas cumpliendo con las normas de prevención de riesgos laborales y medio ambientales.

CR2.1 El montaje de modelos y cajas de machos se realiza utilizando las herramientas adecuadas, comprobando que su estado es óptimo (estado superficial, limpieza,...)

CR2.2 Los parámetros de fabricación (vibración, compresión, tiempo de gaseado, tiempo de "desmoldeo", tiempo de curado, u otros) que se aplican son los requeridos por el proceso.

CR2.3 Los moldes o machos se verifican conforme a las características (forma, dimensión, estado superficial, dureza, u otras) especificadas en el proceso.

CR2.4 Los moldes y machos se pintan y secan según el método establecido.

CR2.5 Los moldes se cierran tras comprobar que se han colocado en su interior los machos y los elementos auxiliares correspondientes (filtros, soportes, manguitos, u otros).

CR2.6 Los equipos e instalaciones se mantienen limpios y en correcto estado de mantenimiento, para evitar la reacción prematura de los aglomerantes químicos.

RP3: Elaborar moldes y machos por procedimiento manual, para obtener piezas fundidas cumpliendo con las normas de prevención de riesgos laborales y medio ambientales.

CR3.1 El modelo y la caja de machos se seleccionan en función del proceso, comprobando que su estado es óptimo (estado superficial, limpieza, u otros) y que se ajusta a las especificaciones técnicas.

CR3.2 El sistema de llenado y alimentación (bebederos, mazarotas, etc.) se coloca según especificaciones.

CR3.3 Los "semimoldes" se obtienen posicionando los modelos y añadiendo la mezcla de arena con aglomerantes químicos, cumpliendo con los parámetros establecidos (frecuencia de vibración, tiempo de atacado, vida de banco, tiempo de curado, u otros).

CR3.4 Los moldes y machos se pintan y secan según el método establecido.

CR3.5 Los moldes se cierran tras comprobar que se han colocado en su interior los machos y los elementos auxiliares (filtros, soportes, manguitos, u otros) correspondientes.

CR3.6 El transporte y montaje de "semimoldes" y machos se realiza empleando los medios adecuados.

#### **Contexto profesional**

##### **Medios de producción y/o creación de servicios**

Máquinas de moldeo y machería. Modelos y cajas de machos. Instalaciones de pintado y secado. Instalaciones de transporte. Utilajes de moldeo y sujeción. Útiles de verificación. Sistemas de almacenamiento, silos y cisternas.

##### **Productos o resultado del trabajo**

Moldes listos para la colada. Machos para moldes.

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

Planos del producto que se va a fabricar, de los moldes y machos y de los accesorios del proceso. Información técnica de proveedores. Fichas técnicas de fabricación. Procedimientos de moldeo y machería. Normas de prevención de riesgos laborales y medio ambientales.

#### **Unidad de competencia 2**

**Denominación:** PREPARAR MÁQUINAS E INSTALACIONES DE PROCESOS AUTOMÁTICOS DE FUNDICIÓN

**Nivel:** 2

**Código:** UC0588\_2

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

RP1: Preparar las máquinas o instalaciones automáticas de fundición, según la documentación técnica y las características del sistema, para asegurar su funcionamiento, preparando y montando los útiles de amarre y accesorios requeridos y cumpliendo la normativa de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CR1.1 Los medios de producción se preparan interpretando las especificaciones técnicas del proceso (planos, esquemas, secuencia de operaciones, útiles empleados).

CR1.2 El montaje de los útiles se realiza con las herramientas adecuadas, cuidando la limpieza de los apoyos y el buen estado de conservación, de acuerdo con especificaciones técnicas (secuencias, pares de apriete, regulación).

CR1.3 Los elementos de transporte y elevación se determinan en función de las características del material que hay que transportar y en condiciones de seguridad.

RP2: Operar equipos (PLCs y robots) o instalaciones en función del proceso de trabajo, para automatizar las instalaciones o los equipos cumpliendo la normativa de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CR2.1 Las especificaciones técnicas del programa (desplazamientos, velocidades) se identifican con la interpretación de la documentación técnica (planos, proceso, manuales de uso)

CR2.2 La manipulación de los PLCs o robots se realiza según el manual de funcionamiento en lo referente al montaje de los utilajes y su uso.

CR2.3 Los programas de robots o PLCs, se verifican mediante simulación o un primer ciclo en vacío, para garantizar el correcto funcionamiento del sistema.

RP3: Operar los elementos de regulación de las instalaciones automáticas de fundición de acuerdo con el proceso establecido y cumpliendo la normativa de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CR3.1 Los parámetros regulados (velocidad, caudal, fuerza, presión) se ajustan a las especificaciones técnicas del proceso y están dentro de los límites tolerables por los sistemas.

CR3.2 Los movimientos de los elementos regulados (cilindros, pinzas, motores) se realizan en el menor tiempo posible.

CR3.3 Las variables (velocidad, caudal, fuerza, presión) se verifican utilizando los instrumentos adecuados y calibrados.

RP4: Realizar el mantenimiento de primer nivel de los equipos e instalaciones, para asegurar su operatividad según el manual de instrucciones, la normativa de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CR4.1 Los elementos de medida y control del equipo e instalaciones se verifican en su funcionamiento.

CR4.2 Los elementos susceptibles de engrase se lubrican con la periodicidad establecida.

CR4.3 Los elementos averiados o desgastados, se sustituyen tras la observación de los parámetros de funcionamiento de los mismos.

#### **Contexto profesional**

##### **Medios de producción y/o creación de servicios**

Instalaciones de procesos de fundición, moldes, Robots y manipuladores. Sistemas de transporte (carretillas y cintas transportadoras). PLCs. Consolas de programación. Panel de control.

##### **Productos o resultado del trabajo**

Equipos e instalaciones preparadas para la realización de procesos de fundición.

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

Planos. Manuales de utilización de PLCs, robots y manipuladores. Pautas de control. Procedimientos de fundición. Normativa de prevención de riesgos laborales y medio ambientales.



### III. FORMACIÓN DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD

#### MÓDULO FORMATIVO 1

Denominación: PROCESOS DE MOLDEO Y MACHERÍA

Código: MF0588\_2

Nivel de cualificación profesional: 2

Asociado a la Unidad de Competencia:

UC0588\_2: Elaborar moldes y machos para el proceso de fundición

Duración: 230 horas

#### UNIDAD FORMATIVA 1

Denominación: MEZCLADO DE ARENAS PARA MOLDEO

Código: UF0172

Duración: 60 horas

Referente de competencia: Esta unidad formativa se corresponde con la RP1

#### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Aplicar las técnicas de mezclado de arenas de moldeo con los aditivos correspondientes, hasta conseguir las propiedades físicas establecidas para la mezcla, cumpliendo con las normas de prevención de riesgos laborales y medio ambientales.

CE1.1 Describir las distintas instalaciones de preparación de arenas, identificando los elementos mecánicos eléctricos, neumáticos e hidráulicos que intervienen en ellas y su función.

CE1.2 Describir los instrumentos de medida y los elementos de control, relacionándolos con las variables que se deben controlar.

CE1.3 Describir las características y la composición de los distintos tipos de mezcla de arena, su comportamiento y aplicación en los procesos de moldeo y machería.

CE1.4 Identificar los distintos componentes de la arena a partir de las hojas de arenería: arena nueva, arena de retorno, bentonita, hulla, resinas y aglomerantes.

CE1.5 Relacionar los defectos más comunes en la obtención de mezclas de las arenas con las causas que los provocan.

CE1.6 Describir los procedimientos de preparación de las máquinas, equipos e instalaciones de obtención de mezclas de arenas.

CE1.7 En un caso práctico, debidamente caracterizado, por las especificaciones técnicas de la arena que se debe conseguir y la cantidad y forma de las piezas que deben ser realizadas:

- Identificar los productos y aditivos de una mezcla (componentes, porcentajes, u otros) de arena.
- Calcular la cantidad necesaria de componentes de la arena, en función de la proporción definida, realizando el pesaje para establecer la correcta composición.
- Establecer los parámetros de operación (energía, tiempo, temperatura, u otros) para obtener la mezcla.
- Realizar el mezclado de las arenas y componentes, controlando los sistemas de puesta en marcha y ajustes de los equipos o instalaciones, en condiciones de seguridad.

- Seleccionar el utillaje en función del moldeo, comprobando su estado (ausencia de incrustaciones, estado superficial, limpieza, ...) y que se ajusta a las especificaciones técnicas.
- Extraer una muestra de la mezcla realizada y ensayar las probetas para determinar sus características (permeabilidad, compactabilidad, resistencia a la flexión, forma u otras)
- Determinar la vida de banco de las mezclas para obtener el rendimiento óptimo del proceso.
- Modificar las condiciones iniciales de las variables del proceso (tiempo, energía, composición, u otras) en función de los resultados obtenidos del análisis y características que se pretendan conseguir.

#### Contenidos

##### 1. Materias primas de moldeo y machería

- Arenas de moldeo:
  - o Arena natural.
  - o Arena vieja.
  - o Arena de revestimientos.
  - o Arena de relleno.
  - o Arena de moldeo sintética
- Componentes de las arenas de moldeo.
- Arenas para machos. Características (resistentes y permeables a los gases)
- Aglomerantes para machos (almidón, aceite, resinas sintéticas, cemento en polvo).

##### 2. Proceso de elaboración de arenas de fundición

- Tipos de arenas:
  - o Aglutinantes.
  - o Aditivos.
- Características.
- Composición.
- Estructura y composición.
- Calidad de la mezcla.
- Analizar la muestra-probeta.
- Defectología

##### 3. Preparación de las arenas

- Procesos de preparación:
  - o Machado.
  - o Molienda.
  - o Cribado.
  - o Mezclado.
  - o Almacenamiento.
  - o Malaxado.
  - o Secado.
  - o Humedecido.
- Arenas para machos.
- Arenas para moldes.

##### 4. Descripción y funcionamiento de equipos e instalaciones

- Conocimiento de una instalación de preparación de arena de moldeo.
- Molinos, Trituradores, Malaxadoras, Tamices, Secador de arenas. Tipos, Partes fundamentales. Descripción. Funcionamiento.

##### 5. Procedimientos y técnicas de control

- Instrumentos de medición y control.
- Procedimientos de medición y control.

- Establecer los parámetros (temperatura, presión, tiempo de maduración, tiempo de solidificación,...) del proceso.
- Identificar los materiales (composición, características) con ayuda de tablas.
- Comprobar que el primer molde se ajusta íntegramente a las características especificadas en cuanto a forma y estado superficial.

C2: Aplicar las técnicas necesarias para la obtención de machos para su posterior montaje en los moldes, preparando máquinas, equipos e instalaciones, cumpliendo especificaciones técnicas y las normas de prevención de riesgos laborales y medio ambientales.

CE2.1 Describir las distintas máquinas e instalaciones empleadas en la obtención de machos, identificando los elementos (mecánicos, eléctricos, neumáticos e hidráulicos) que intervienen en ellas y sus funciones.

CE2.2 Describir los instrumentos de medida y control, relacionándolos con las variables que deben controlar.

CE2.3 Describir los procedimientos de preparación y puesta a punto de máquinas, equipos e instalaciones de machería, relacionando la influencia de los distintos parámetros (presión, temperatura, velocidad de expulsión) con las características del producto.

CE2.4 Enumerar las operaciones de mantenimiento de uso (limpieza, engrase, refrigeración, u otras) que requieren las máquinas e instalaciones utilizadas en machería.

CE2.5 Con la caja de machos necesaria para la elaboración de una o varias piezas de fundición, debidamente caracterizado:

- Verificar el estado de las máquinas y equipos para realizar los machos.
- Operar los mandos y elementos de control de las máquinas y equipos e instalaciones, ajustando los parámetros (tiempo, presión, temperatura, velocidad de expulsión u otros) para la obtención de machos en condiciones de seguridad.
- Comprobar que el estado de la matriz de machos está conforme con las normas de elaboración: limpieza, ausencia de incrustaciones, golpes y rayas.
- Verificar que los machos cumplen con las especificaciones requeridas (resistencia, estado superficial, u otros)
- Comunicar los defectos del macho-prueba, para proceder a la eliminación de la causa que lo provoca.
- Realizar operaciones de mantenimiento de uso de las máquinas utilizadas (limpieza, engrase, u otras) y en la caja de machos (filtros).
- Actuar en la corrección de cualquier anomalía del proceso productivo, para garantizar el funcionamiento y la producción de la línea de macheo.

### Contenidos

#### 1. Procesos de elaboración de machos en sistemas automáticos

- Principios generales.
- Machos.
- Fabricación de machos en sistemas automáticos (compactación de la arena, extracción del modelo del molde).
- Herramientas y útiles.
- Ajustar parámetros de inyección de arena de machos: presión, temperatura y velocidad de expulsión.
- Documentos técnicos a utilizar.

#### 2. Estado y comprobación de las matrices de machos

- Limpieza.
- Ausencia de incrustaciones.
- Golpes y rayas.
- Calidad superficial.

#### 6. Seguridad y medio ambiente en el mezclado de arenas

- Aplicar las normas de seguridad e higiene al personal de arenaría, usando gafas con blindaje lateral, mascarilla y delantal antiácidos.
- Protección del medio ambiente aplicable a las técnicas de mezclado de moldeo y machería.

### UNIDAD FORMATIVA 2

Denominación: APLICACIÓN DE PROCESOS DE MOLDEO Y MACHERÍA

Código: UF0173

Duración: 80 horas

Referente de competencia: Esta unidad formativa se corresponde con la RP2

#### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Aplicar los diferentes procesos de moldeo y machería, con el fin de determinar el proceso más adecuado que permita la obtención de la fundición, teniendo en cuenta las características de las piezas, relacionando sus fases con los medios empleados y los parámetros que se deben controlar.

CE1.1 Describir los distintos procesos de moldeo / machería, con sus distintas fases y operaciones y sus aplicaciones más comunes.

CE1.2 Describir los distintos tipos de máquinas e instalaciones empleados en moldeo/machería, identificando las características (elementos, órganos de acción, operaciones, u otros) y su funcionamiento y aplicaciones más importantes.

CE1.3 Describir los procedimientos de preparación de máquinas (puesta en marcha de la máquina de moldeo, los volteadores, instalaciones auxiliares, los transportadores de moldes y arenas).

CE1.4 Identificar modelos, cajas de moldeo y resto de utillaje, en función del molde a realizar.

CE1.5 Identificar la matriz del macho, y el utillaje necesario, a partir de la hoja de macheo.

CE1.6 Relacionar los parámetros de operación y control (humedad de arena, velocidad de disparo, resistencia a la compresión, temperatura del molde u otros.) con la productividad y la calidad de moldes y machos obtenidas.

CE1.7 Describir las condiciones, normas de seguridad y mecanismos de protección en los procesos, preparación y mantenimiento de las instalaciones y equipos de moldeo y machería.

CE1.8 Identificar y relacionar las distintas herramientas utilizadas en la confección de moldes y machos con cada proceso de moldeo/machería.

CE1.9 En cada uno de los siguientes procesos de moldeo y machería (en verde, químico, moldeo en coquilla, micro-fusión, "lost-foam", inyección de metales, u otros...) definido el plano de la pieza, las normas aplicables y especificaciones técnicas:

- Identificar la forma y cotas del modelo.
- Identificar los puntos críticos del molde o macho.
- Establecer las mazarotas, bebederos y canales de alimentación del molde.
- Identificar los tratamientos que hay que realizar al molde (pintado, recubrimiento, lubricación, enfriamiento, ...).
- Determinar el proceso de obtención del molde o macho.
- Describir las instalaciones, utillajes, equipos y medios de trabajo necesarios para realizar el proceso de moldeo/machería.

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP3 relacionada con la elaboración de moldes y machos por procedimientos manuales.

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

C1: Aplicar las técnicas necesarias para la obtención de moldes por procedimientos manuales, cumpliendo especificaciones técnicas y las normas de prevención de riesgos laborales y medio ambientales.

CE1.1 Describir los medios y herramientas empleados en la obtención de moldes, relacionándolos con sus aplicaciones.

CE1.2 Describir los procedimientos de preparación y puesta a punto de los moldes, relacionando las distintas variables que intervienen con las características del producto.

CE1.3 Relacionar las posibles incidencias en el proceso de moldeo con las causas que las producen.

CE1.4 En un caso práctico, debidamente caracterizado, y los modelos necesarios de una o varias piezas de fundición:

- Verificar el estado de los medios y herramientas empleadas para realizar los moldes.
- Identificar el modelo de la pieza.
- Colocar los modelos en los útiles de moldeo (caja de moldeo) indicado en las especificaciones técnicas.
- Posicionar babaderos y mazarotas en las cajas de moldeo y compactarla con los procedimientos y útiles especificados.
- Verter la arena tamizada en la caja de moldeo y compactarla con los procedimientos y útiles especificados.
- Realizar el proceso de moldeo mediante el procedimiento descrito, controlando los parámetros (frecuencia de vibración, facilitar la evacuación de los gases,...) garantizando la calidad del mismo.
- Comprobar que el molde-prueba se ajusta a las especificaciones.
- Tratar los moldes (pintado, secado, endurecido en hornos)
- Colocar machos y otros elementos auxiliares (filtros, soportes, manguitos, u otros) dentro del molde o coquilla.
- Montar y desmontar moldes y coquillas utilizando el utillaje y las herramientas adecuadas, preparando el molde para su posterior colada.
- Realizar operaciones de limpieza, conservación y almacenamiento de moldes, coquillas y utillajes.

C2: Aplicar las técnicas necesarias para la obtención de machos por procedimientos manuales, cumpliendo especificaciones técnicas y las normas de prevención de riesgos laborales y medio ambientales.

CE2.1 Describir los medios y herramientas empleadas para la obtención de machos.

CE2.2 Describir los procedimientos de preparación y puesta a punto de los machos.

CE2.3 En un caso práctico de obtención de machos por procedimientos manuales:

- Identificar la caja de machos a partir de la orden de fabricación.
- Comprobar, que la caja de machos está libre de incrustaciones y defectos.
- Realizar las operaciones alternativas de vertido de arena y compactado de la misma en la caja de machos con atacadores, espátulas y pisones.
- Manipular los machos sin brusquedades.
- Tratar los machos mediante procesos de pintado a brocha o pistola, secado y endurecido en estufa, según las especificaciones técnicas.

### **Contenidos**

#### **1. Fabricación de moldes por procedimiento manual**

- Procesos de elaboración.
  - o Principios generales.

3. **Instalaciones y equipos del macheo**
  - Descripción. Partes fundamentales. Funcionamiento y regulación. Mezcladores, Estufas para machos, Disparadores de machos. Tipos. Características.
  - Corrección de anomalías del proceso productivo, para garantizar el funcionamiento y la producción de la línea de macheo.
  - Manipulación de machos sin brusquedades.
  - Mantenimiento de primer nivel.

#### **4. Procesos de elaboración de moldes en sistemas automáticos**

- Procesos de elaboración. Principios generales.
- Fabricación de moldes en sistemas automáticos.
- Características mecánicas.
- Montaje de machos, montaje de moldes, según instrucciones de montaje.
- Herramientas y útiles de moldeo.
- Controlar parámetros: de moldeo, presión y compactado.
- Apisonado de la arena (por prensado, por vibración, por proyección).
- Estado y comprobación de moldes y modelos.

#### **5. Defectología**

- Defectos de los moldes debido a los procesos de elaboración.
- Defectos: causas y soluciones (para los desconchones, poros y compactado).
- Defectos a los machos debido a las características de las arenas.

#### **6. Instalaciones y equipos de moldeo**

- Efectuar la puesta en marcha siguiendo la secuencia especificada.
- Equipos:
  - o Vibradores.
  - o Compactadores.
  - o Presas.
  - o Máquina vibradora.
  - o Máquinas de proyección por centrifugación.
  - o Carrusoles de moldeo automático.
  - o Transportadores de moldes. Tipos. Partes fundamentales. Descripción. Funcionamiento y regulación.

#### **7. Moldes y coquillas**

- Tipos y características.
- Colocación de semimoldes.
- Cajas de moldeo.
- Sistemas de montajes y desmontajes de moldes (separación por levantamiento, separación por descenso, separación con placa portamodelos volcable).

#### **8. Seguridad y medio ambiente en el proceso automático de moldeo y machería**

- Aplicar las normas de seguridad e higiene al personal de macheo automático, usando protección auditiva y guantes.
- Aplicar las normas de seguridad e higiene al personal de moldeo automático, usando gafas con protección lateral y guantes.
- Protección del medio ambiente aplicable a procesos de moldeo y machería.

### **UNIDAD FORMATIVA 3**

**Denominación:** OBTENCIÓN DE MOLDES Y MACHOS POR PROCEDIMIENTOS MANUALES

**Código:** UF0174

**Duración:** 90 horas

- Colocación de pernos de bebederos, mazarotas y rebosaderos en la caja de moldeo. Vertido de las arenas tamizadas.
- Características mecánicas.
- Montaje y desmontaje de moldes.
- Tratamientos: procesos de pintado, a brocha o pistola, secado y endurecido en estufas.
- Verificación de procesos:
  - o Dimensiones.
  - o Resistencia.
  - o Fragilidad.
- Procesos de solidificación.
  - o Principios Generales.
  - o Variables.
  - o Fenómeno de contracción.
  - o Influencia de la construcción del molde en la solidificación.

## 2. Fabricación de machos por procedimientos manual

- Procesos de elaboración (matrizado a mano).
  - o Principios generales.
- Características mecánicas.
- Matrizado en caja (modelos en cajas de moldeo) y matrizado en solera (suelo de taller o fosa).
- Confección de machos a mano (utilización de modelos y terrajas).
- Operaciones de vertido de arena y compactación de arena en la caja de machos.
- Manipulación cuidada evitando brusquedades.
- Colocación de los machos en el interior de los moldes.
- Tratamiento de los machos: procesos de pintado, a brocha o pistola, secado y endurecido en estufas.
- Estado y comprobación de las cajas y matrices de machos.
- Documentos técnicos a utilizar.

## 3. Defectología

- Defectos en moldes: libres de incrustaciones, rayas y limpieza.
- Defectos en machos: la caja de machos libre de incrustaciones, rayas u otros daños físicos.
- Defectos debidos a las características de las arenas.

## 4. Instalaciones y equipos

- Funcionamiento:
  - o Tolvas.
  - o Mezcladoras.
  - o Amasadoras.
- Estufas
- Tipos, Características, Descripción, Partes fundamentales, Funcionamiento y regulación.

## 5. Verificación en procesos de moldeo y macheo

- Instrumentos de verificación:
  - o Reglas de contracción.
  - o Niveles.

## 6. Seguridad y medio ambiente en procesos manuales de moldeo y machería

- Prevención de Riesgos Laborales aplicable a procesos manuales de moldeo y machería.
- Riesgos higiénicos y medidas a adoptar en las distintas máquinas.
- Elementos contaminantes: polvo de arenas, agentes químicos.
- Protección del Medio Ambiente aplicable a procesos manuales de moldeo y machería.

## Orientaciones metodológicas

Formación a distancia:

Unidades formativas	Duración total en horas de las unidades formativas	Nº de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Unidad formativa 1 - UF0172	60	30
Unidad formativa 2 - UF0173	80	40
Unidad formativa 3 - UF0174	90	50

Secuencia:

Las unidades formativas correspondientes a este módulo se pueden programar de manera independiente.

## Criterios de acceso para los alumnos

Se debe demostrar o acreditar un nivel de competencia en los ámbitos señalados a continuación que asegure la formación mínima necesaria para cursar el módulo con aprovechamiento:

- Comunicación en lengua castellana
- Competencia matemática.
- Competencias básicas en tecnología.
- Competencia digital.

## MÓDULO FORMATIVO 2

Denominación: SISTEMAS AUXILIARES EN FUNDICIÓN

Código: MF0587\_2

Nivel de cualificación profesional: 2

Asociado a la Unidad de Competencia:

UC0587\_2: Preparar máquinas e instalaciones de procesos automáticos de fundición

Duración: 90 horas

## Capacidades y criterios de evaluación

C1: Asociar los procesos auxiliares de fundición (alimentación de piezas, herramientas, vaciado/llenado de depósitos, evacuación de residuos), con las técnicas y medios tanto manuales como automáticos, en condiciones de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CE1.1 Describir las técnicas de manipulación, transporte, almacenamiento u otras, utilizadas en los procesos de fusión.

CE1.2 Interpretar la información técnica que conlleva un proceso.

CE1.3 Identificar los elementos utilizados en la automatización de los procesos de fundición.



CE1.4 Describir los medios utilizados para la automatización de alimentación de las máquinas (robots, manipuladores u otros) explicando la función de:

- Elementos estructurales.
- Cadenas cinemáticas.
- Compresores, bombas hidráulicas.
- Elementos de control.
- Actuadores (motores, cilindros, pinzas u otros).
- Captadores de información.
- CE1.5 En un proceso de fundición en el que se incluyen fases de selección de materiales, alimentación de máquinas, procesado y almacenaje:
  - Elaborar diagramas de flujo en un proceso de fundición.
  - Hacer el diseño de un sistema elemental de seguridad del proceso.
  - Realizar un listado de los medios necesarios para un determinado proceso de fundición.
  - 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 fundición (manipulación y refrigeración, mantenimiento de fluidos u otros), en condiciones de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

- CE2.1 Obtener de la interpretación de la documentación técnica las especificaciones del programa (desplazamientos, velocidades, fuerzas de amarre...).
- CE2.2 Asociar las funciones características de los lenguajes de PLCs y robots con las operaciones que hay que realizar con los equipos auxiliares de fundición.
- CE2.3 Explicar los sistemas de transmisión y almacenamiento de información utilizados en la programación de PLCs y robots.
- CE2.4 Adaptar programas de control para sistemas automáticos de alimentación de máquinas, en los que se utilicen PLCs y robots:
  - Establecer la secuencia de movimientos, sin colisiones, teniendo en cuenta las normas de seguridad personal y de equipos.
  - Identificar las variables que se van a controlar (presión, fuerza, velocidad u otras).
  - Realizar los diagramas de flujo correspondientes.
  - Realizar el programa de control del PLC y el robot.

C3: Operar los distintos órganos (neumáticos, hidráulicos, eléctricos, programables u otros) que intervienen en la manipulación, transporte u otros, actuando sobre los elementos de regulación y realizar el mantenimiento de primer nivel, en condiciones de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

- CE3.1 Identificar las variables regulables en los procesos auxiliares de fundición (fuerza, presión, velocidad u otras).
- CE3.2 Relacionar los elementos (neumáticos, hidráulicos, eléctricos) con las variables que regulan.
- CE3.3 Describir las técnicas de regulación y verificación de las variables (fuerza, presión, velocidad u otras).
- CE3.4 Ejecutar el montaje y desmontaje de actuadores (hidráulicos, neumáticos, eléctricos) de una forma ordenada y utilizando los medios adecuados, de un sistema automático de manipulación.
- CE3.5 En un proceso de manipulación, transporte y alimentación de piezas, debidamente caracterizado, en el que existen actuadores hidráulicos, neumáticos y eléctricos:
  - Regular las variables (fuerza, presión, velocidad u otras) para las diferentes maniobras de un manipulador.
  - Verificar las magnitudes de las variables con los instrumentos adecuados (manómetros, reglas, tacómetros, dinamómetros u 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 estén sometidos.
  - Predecir los riesgos que surgen al operar con órganos (eléctricos, hidráulicos, neumáticos).

C4: Realizar el control de respuesta de un sistema automatizado, comprobando las trayectorias así como el sincronismo de movimientos, realizando las mediciones necesarias y cumpliendo las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

- CE4.1 Describir las unidades de medida.
- CE4.2 Explicar los aparatos de medición.
- CE4.3 Utilizar con destreza los instrumentos de medida y verificación.
- CE4.4 En un proceso de fundición con un sistema automatizado, realizar el control de respuesta, teniendo en cuenta:
  - Identificar las variables que hay que controlar en las fases de manipulación de piezas, operaciones de fundición, etc., en la que intervengan elementos neumáticos, eléctricos, programables y robots.
  - Medir las magnitudes de las diferentes variables ante distintas sollicitaciones de un sistema de manipulación.
  - Regular los elementos de control, para que el proceso se desarrolle dentro de las tolerancias dadas.
  - Verificar las trayectorias de los elementos móviles y proceder a su modificación, en caso necesario.
  - Optimizar las trayectorias evitando desplazamientos innecesarios.

### **Contenidos**

#### **1. Medios de manipulación, transporte y almacenamiento en fundición**

- Semiautomáticos (electro-neumo-hidráulicos).
- Utililajes necesarios para la sujeción de piezas y herramientas.
- Automáticos (manipuladores, robots).
- Técnicas de manipulación, transporte, almacenamiento:
  - o Descripción.
  - o Interpretación técnica de productos o planos.
  - o Identificación de elementos.
  - o Conocimiento de las fases de selección de materiales, alimentación de máquinas, almacenaje...

#### **2. Programación de sistemas automáticos de fundición**

- Automatización:
  - o Principios generales de automatización.
  - o Componentes de un sistema automatizado.
  - o Tipos de control.
  - o Procesos continuos y procesos secuenciales.
  - o Herramientas, equipo y materiales utilizados en el montaje y mantenimiento de automatismos.
- Robots:
  - o Tipos, diferencias, características, funciones, aplicaciones.
  - o Dispositivos de introducción y gestión de datos.
  - o Partes que componen una instalación robotizada.
  - o Lenguajes de programación (funciones, parámetros, diagramas de flujo).
  - o Verificación de trayectorias.
  - o Optimización de trayectorias.
- Automatas programables (PLCs):
  - o Características, tipos. Partes que los componen. Aplicaciones.
  - o Uso de la consola de programación.
  - o Lenguajes de programación (funciones, variables, parámetros, diagramas de flujo).
  - o Grafset o diagrama de mando.
  - o Esquema de contactos.

### Orientaciones metodológicas

Formación a distancia:

Módulo formativo	Número de horas totales del módulo	Nº de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Módulo formativo - MF0587_2	90	60

### Criterios de acceso para los alumnos

Se debe demostrar o acreditar un nivel de competencia en los ámbitos señalados a continuación que asegure la formación mínima necesaria para cursar el módulo con aprovechamiento:

- Comunicación en lengua castellana.
- Competencia matemática.
- Competencias básicas en tecnología.
- Competencia digital.

### **MÓDULO DE PRÁCTICAS PROFESIONALES NO LABORALES DE MOLDEO Y MACHERÍA**

**Código:** MP0039

**Duración:** 80 horas

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Realizar diferentes procesos de moldeo y machería (en verde, químico, moldeo en coquilla, micro-fusión, "lost-foam", inyección de metales, u otros), con el fin de determinar el proceso más adecuado que permita la obtención de la fundición, teniendo en cuenta las características de las piezas, relacionando sus fases con los medios empleados y los parámetros que se deben controlar.

- CE1.1 Identificar la forma y cotas del moldeo
- CE1.2 Identificar los puntos críticos del molde o macheo.
- CE1.3 Establecer las mazarotas, bebederos y canales de alimentación de molde.
- CE1.4 Identificar los tratamientos que hay que realizar al molde (pintado, recubrimiento, lubricación, enfriamiento,....).
- CE1.5 Determinar el proceso de obtención del molde o macho
- CE1.6 Identificar y conocer en el moldeo en coquilla, el proceso de colada vertical, colada centrífuga, colada a presión.
- CE1.7 Describir las instalaciones, equipos y medios de trabajo necesarios para realizar el proceso de moldeo/machería.
- CE1.8 Establecer los parámetros (temperatura, presión, tiempo de maduración, tiempo de solidificación,...) del proceso.
- CE1.9 Identificar los materiales (composición, características) con ayuda de tablas.

C2: Aplicar técnicas de mezclado de arenas de moldeo con los aditivos correspondientes, hasta conseguir las propiedades físicas establecidas para la mezcla y obtener las piezas, cumpliendo con las normas de prevención de riesgos laborales y medio ambientales.

- CE2.1 Identificar los productos y aditivos de una mezcla (componentes, porcentajes, u otros) de arena.
- CE2.2 Calcular la cantidad necesaria de componentes de la arena, en función de la proporción definida, realizando el pesaje para establecer la correcta composición.

- Sistemas de transmisión y almacenamiento de información.
- Modificación de programas a partir de fallos detectados.
- Calibración de equipos.
- Simulación de procesos.
- Realización del programa simulado: mediante ordenador, ciclo en vacío, primera pieza.

### **3. Regulación y puesta a punto de sistemas automatizados de fundición**

- Neumática:
  - o Fundamentos. Leyes básicas y propiedades de los gases. Aire comprimido.
  - o Componentes neumáticos. Campo de aplicación.
  - o Análisis del funcionamiento del sistema. Variables a regular.
  - o Aparatos de medida.
  - o Interpretación de esquemas neumáticos. Simbología. Normas.
- Hidráulica:
  - o Fundamentos. Leyes básicas y propiedades de los líquidos. Fluidos hidráulicos.
  - o Componentes hidráulicos. Campo de aplicación.
  - o Elementos de mando hidráulico.
  - o Análisis del funcionamiento del sistema. Variables a regular.
  - o Aparatos de medida.
  - o Interpretación de esquemas hidráulicos. Simbología. Normas.
- Electricidad:
  - o Fundamentos. Unidades de medida.
  - o Componentes eléctricos.
  - o Máquinas eléctricas.
  - o Motores de corriente continua y corriente alterna.
  - o Cuadros eléctricos. Interpretación y normalización.
  - o Aparatos de medida.
  - o Interpretación de esquemas eléctricos. Simbología.
  - o Elementos de señalización y protección. Tipos y características.
  - o Órganos de regulación neumáticos, hidráulicos y eléctricos.
  - o Parámetros de control (velocidad, recorrido, tiempo).
  - o Útiles de verificación (presostato, caudalímetro).
  - o Accionamientos de corrección (estranguladores, limitadores de potencia, limitadores de caudal).
  - o Operaciones de puesta a punto y preparación.
  - o Procedimientos de calibración.

### **4. Mantenimiento:**

- Funciones de mantenimiento.
- Tipos de mantenimiento:
  - o El mantenimiento preventivo. Ficha de registro de la acción del mantenimiento preventivo.
  - o Mantenimiento correctivo. Hoja del proceso de parte de averías y asistencias para su reparación.
- Mantenimiento de primer nivel de máquinas e instalaciones automatizadas.
- Mantenimiento de primer nivel de equipos neumáticos, hidráulicos y eléctricos.
- Averías más frecuentes.
- Normas de localización de averías.

### **5. Seguridad y medio ambiente en fundición**

- Normas sobre prevención de riesgos laborales aplicables en sistemas auxiliares.
- Normas sobre protección del medio ambiente aplicable en sistemas auxiliares.
- Equipos de protección individual.

CE2.3 Establecer los parámetros de operación (energía, tiempo, temperatura, u otros) para obtener la mezcla.  
 CE2.4 Participar en el mezclado de las arenas y componentes, controlando los sistemas de puesta en marcha y ajustes de los equipos o instalaciones, en condiciones de seguridad.  
 CE2.5 Conseguir las propiedades de la arena (plasticidad, permeabilidad, refractabilidad,...) seleccionando los equipos y regulando los parámetros de mezclado (mezclador, tiempo de malaxado,...).  
 CE2.6 Extraer una muestra de la mezcla realizada y participar en el ensayo de las probetas para determinar sus características (permeabilidad, compactibilidad, resistencia a la flexión, u otras).  
 CE2.7 Ayudar en la modificación de las condiciones iniciales de las variables del proceso (tiempo, energía, composición, u otras) en función de los resultados obtenidos del análisis y características que se pretendan conseguir.  
 CE2.8 Participar en la obtención del rendimiento óptimo del proceso a través de la vida de banco.

C3: Aplicar las técnicas necesarias para la obtención de moldes y machos en la elaboración de una o varias piezas de fundición, preparando máquinas, equipos e instalaciones, cumpliendo especificaciones técnicas y las normas de prevención de riesgos laborales y medio ambientales.  
 CE3.1 Seleccionar el utillaje en función del moldeo que se quiera realizar.  
 CE3.2 Mantener limpios y en correcto estado los equipos e instalaciones.  
 CE3.3 Mantener los parámetros de operación, cumpliendo las normas de manipulación y seguridad estable.  
 CE3.4 Participar en el transporte y manipulación sin producirle daño.  
 CE3.5 Comprobar moldes y limpieza.  
 CE3.6 Garantizar el buen funcionamiento y la producción de la línea de moldeo.  
 CE3.7 Colaborar en las operaciones de mantenimiento.  
 CE3.8 Verificar el estado de las máquinas y equipos para realizar los machos.  
 CE3.9 Intervenir en las operaciones de los mandos y elementos de control de las máquinas y equipos e instalaciones, ajustando los parámetros (tiempo, presión, temperatura, u otros) para la obtención de machos en condiciones de seguridad.  
 CE3.10 Verificar que los machos cumplen con las especificaciones requeridas (resistencia, estado superficial, u otros).  
 CE3.11 Participar en las operaciones de mantenimiento de uso de las máquinas utilizadas (limpieza, engrase, u otras) y en la caja de machos (filtros).

C4: Aplicar las técnicas necesarias para la obtención de moldes/machos por procedimientos manuales, cumpliendo especificaciones técnicas y las normas de prevención de riesgos laborales y medio ambientales.  
 CE4.1 Verificar el estado de los medios y herramientas empleadas para realizar los moldes.  
 CE4.2 Colocar los modelos en los útiles de moldeo (caja de moldeo) o caja de machos.  
 CE4.3 Posicionar bebederos y mazarotas en las cajas de fundición del proceso descrito.  
 CE4.4 Participar en el proceso de moldeo mediante el procedimiento descrito, controlando los parámetros (frecuencia de vibración, u otros) garantizando la calidad del mismo.  
 CE4.5 Describir los procedimientos de pintado, secado y curado los moldes o machos.  
 CE4.6 Colocar de machos y otros elementos auxiliares (filtros, soportes, manguitos, u otros) dentro del molde o coquilla, empleando los medios adecuados y en condiciones de seguridad.

CE4.7 Participar en el montaje y desmontaje de moldes y coquillas utilizando el utillaje y las herramientas adecuadas, preparando el molde para su posterior colada.  
 CE4.8 Identificar las operaciones de limpieza, conservación y almacenamiento de modelos, coquillas y utillajes.  
 CE4.9 Identificar la caja de machos a partir de la orden de fabricación.  
 CE4.10 Comprobar que la caja de machos está libre de incrustaciones y defectos.  
 CE4.11 Participar en las operaciones alternativas de vertido de arena y compactado en la caja de machos.  
 CE4.12 Manipular los machos sin brusquedades.  
 CE4.13 Tratar los machos mediante procesos de pintado, secado y endurecido en estufa, según las especificaciones técnicas.

C5: Participar en los procesos auxiliares de fundición (selección de materiales, alimentación de piezas, herramientas, vaciado/llenado de depósitos, evacuación de residuos, almacenaje), con las técnicas tanto manuales como automáticas, en condiciones de prevención de riesgos laborales y medioambientales.  
 CE5.1 Participar en el trabajo que se debe realizar interpretando planos y especificaciones técnicas.  
 CE5.2 Colaborar en la elaboración de diagramas de flujo en un proceso de fundición.  
 CE5.3 Participar en la elaboración del diseño de un sistema elemental de seguridad del proceso.  
 CE5.4 Intervenir en la determinación de los medios necesarios para el proceso de fundición.  
 CE5.5 Ayudar al control de cualquier anomalía del proceso productivo, para garantizar el funcionamiento y la producción.  
 CE5.6 Participar en la elaboración de un informe con la valoración de la solución adoptada.

C6: Adaptar programas de control para sistemas automáticos de alimentación de máquinas en los que se utilicen PLCs y robots, en condiciones de prevención de riesgos laborales y medioambientales.  
 CE6.1 Interpretar la documentación técnica para determinar las características del proceso a realizar.  
 CE6.2 Determinar la secuencia de movimientos.  
 CE6.3 Identificar las variables que se van a controlar (presión, fuerza, velocidad u otras).  
 CE6.4 Elaborar diagramas de flujo.  
 CE6.5 Participar en la elaboración del programa de control del PLC y el robot.  
 CE6.6 Colaborar en la verificación y calibración de los equipos.  
 CE6.7 Participar en la simulación de los procesos, modificando los programas en caso necesario.

C7: Operar bajo la supervisión de un mando superior los distintos órganos (neumáticos, hidráulicos, eléctricos) que intervienen en la manipulación, transporte y alimentación, actuando sobre los elementos de regulación y realizar el mantenimiento de primer nivel, en condiciones de prevención de riesgos laborales y medioambientales.  
 CE7.1 Identificar los distintos componentes de los equipos (neumáticos, hidráulicos, eléctricos).  
 CE7.2 Interpretar la documentación técnica para determinar las características del proceso a realizar.  
 CE7.3 Regular las variables (fuerza, presión, velocidad u otras) para las diferentes maniobras de un manipulador.  
 CE7.4 Verificar las magnitudes de las variables con los instrumentos adecuados (manómetros, reglas, tacómetros, dinamómetros u otros).  
 CE7.5 Describir el comportamiento de los distintos sistemas en función de las solicitudes a las que estén sometidos.  
 CE7.6 Participar en el montaje y desmontaje de actuadores hidráulicos, neumáticos y eléctricos, utilizando los medios adecuados.



- CE7.7 Participar en la calibración de los equipos y puesta a punto.
- CE7.8 Predecir los riesgos que surgen al operar con órganos (eléctricos, hidráulicos, neumáticos).
- CE7.9 Colaborar en el mantenimiento de primer nivel teniendo en cuenta la documentación técnica, la ficha de mantenimiento.
- CE7.10 Ayudar en la sustitución de los elementos desgastados de forma segura y eficaz, con recambios homologados.
- CE7.11 Limpiar los equipos.
- CE7.12 Controlar el estado de conservación y localización, de los stocks de elementos de repuesto.
- CE7.13 Respetar las normas de seguridad durante las operaciones de mantenimiento.
- C8: Realizar el control de respuesta de un sistema automatizado, comprobando las trayectorias así como el sincronismo de movimientos, realizando las mediciones necesarias y cumpliendo las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.
- CE8.1 Identificar las variables que hay que controlar en las fases de manipulación de piezas, operaciones de fundición, etc., en la que intervengan elementos neumáticos, eléctricos, programables y robots.
- CE8.2 Medir las magnitudes de las diferentes variables ante distintas solicitaciones de un sistema de manipulación.
- CE8.3 Intervenir en la regulación de los elementos de control, para que el proceso se desarrolle dentro de las tolerancias dadas.
- CE8.4 Verificar las trayectorias de los elementos móviles y proceder a su modificación, en caso necesario.
- CE8.5 Optimizar las trayectorias evitando desplazamientos innecesarios.
- C9: Participar en los procesos de trabajo de la empresa, siguiendo las normas e instrucciones establecidas en el centro de trabajo.
- CE9.1 Comportarse responsablemente tanto en las relaciones humanas como en los trabajos a realizar.
- CE9.2 Respetar los procedimientos y normas del centro de trabajo.
- CE9.3 Empezar con diligencia las tareas según las instrucciones recibidas, tratando de que se adecuen al ritmo de trabajo de la empresa.
- CE9.4 Integrarse en los procesos de producción del centro de trabajo.
- CE9.5 Utilizar los canales de comunicación establecidos.
- CE9.6 Respetar en todo momento las medidas de prevención de riesgos, salud laboral y protección del medio ambiente.
- Contenidos**
- 1. Aplicación de los distintos procesos de moldeo y machería**
    - Identificación de forma y cojas.
    - Identificación de puntos críticos.
    - Identificación de tratamientos.
    - Determinación de procesos.
    - Identificación y conocimiento de distintos procesos.
    - Descripción de instalaciones.
    - Identificación de materiales.
    - Elaboración del informe de valoración.
  - 2. Aplicación de las técnicas de mezclado de arenas de moldeo**
    - Identificación de productos y aditivos de una mezcla.
    - Parámetros de operación.
    - Técnicas de mezclado de las arenas y componentes.
    - Obtención de las propiedades de la mezcla.
- Extracción de una muestra de la mezcla realizada y ensayo de la probeta.
  - Modificación de las condiciones iniciales de las variables del proceso.
  - Obtención del rendimiento óptimo.
- 3. Aplicación de las técnicas necesarias para la obtención de moldes/machos**
- Selección del utilaje en función del moldeo.
  - Mantenimiento de los equipos.
  - Revisión de los parámetros.
  - Manipulación y transporte adecuados
  - Comprobación de moldes y limpieza.
  - Verificación del estado de máquinas y equipos.
  - Mandos y elementos de control: ajustando los parámetros.
  - Verificación de los machos.
  - Mantenimiento de primer nivel del uso de las máquinas.
- 4. Obtención de moldes/machos por procedimientos manuales**
- Verificación del estado de medios y herramientas.
  - Posicionamiento de bebederos y mazarotas del proceso.
  - Control de los parámetros.
  - Tratamiento de pintado, secado y curado de moldes y machos.
  - Elementos auxiliares: filtros, soportes, manguitos,....).
  - Operaciones de limpieza, conservación y almacenamiento.
- 5. Asociar los procesos auxiliares de fundición**
- Interpretación de la información técnica que conlleva asociado un proceso de fundición.
  - Realización de un listado de los medios necesarios para un determinado proceso de fundición.
  - Determinación de las posibles anomalías del proceso de fundición
- 6. Adaptación de programas de control para sistemas automáticos (PLCs y robots)**
- Interpretación de la documentación técnica para determinar las características del proceso a realizar.
  - Establecimiento de la secuencia de movimientos.
  - Identificación de las variables que se van a controlar.
  - Verificación y calibración de los equipos.
  - Simulación del proceso.
- 7. Manipulación, transporte y mantenimiento de 1º nivel**
- Regulación de las variables.
  - Verificación de las longitudes de las variables con los instrumentos adecuados
  - Calibración de los equipos y puesta a punto.
  - Realización del mantenimiento de primer nivel en los sistemas de manipulación, transporte y alimentación.
- 8. Control de respuesta de un sistema automatizado**
- Identificación de las variables que hay que controlar en las fases del proceso.
  - Medición de las magnitudes de las diferentes variables.
  - Regulación de los elementos de control.
  - Verificación las trayectorias de los elementos móviles.
- 9. Integración y comunicación en el centro de trabajo**
- Comportamiento responsable en el centro de trabajo.
  - Respeto a los procedimientos y normas del centro de trabajo.
  - Interpretación y ejecución con diligencia las instrucciones recibidas.
  - Reconocimiento del proceso productivo de la organización.



**V. REQUISITOS MÍNIMOS DE ESPACIOS, INSTALACIONES Y EQUIPAMIENTO:**

Espacio Formativo	Superficie m <sup>2</sup> 15 alumnos	Superficie m <sup>2</sup> 25 alumnos
Aula de gestión	45	60
Taller de moldeo	120	120
Taller de Automatismos	45	45

Espacio Formativo	M1	M2
Aula de gestión	X	X
Taller de moldeo	X	
Taller de Automatismos		X

Espacio Formativo	Equipamiento
Aula de gestión	- Equipos audiovisuales - Rotafolios o pizarra digital - Material de aula - PCs instalados en red, cañón con proyección e internet - Mesa y silla para formador - Mesas y sillas para alumnos - Software específico de gestión de recursos y de mantenimiento - Software específico de planificación.
Taller de moldeo	- Instalación automática de arenaría - Tolva de almacenamiento de arena - Máquinas, instalaciones de mezclado - Disparadora de machos de caja fría - Estufa de machos - Secador de arenas - Instalación automática para la obtención de moldes - Cabina de pintura - Sistemas de utilajes y amarres - Herramientas manuales de mantenimiento - Sistemas de manipulación y transporte - Utilaje específico para moldeo y machería
Taller de automatismos	- Panel de montaje de circuitos eléctricos, neumáticos y electro-neumáticos - Entrenadores hidráulicos - Consola de programación - Robot ó Pils

No debe interpretarse que los diversos espacios formativos identificados deban diferenciarse necesariamente mediante cerramientos.

Las instalaciones y equipamientos deberán cumplir con la normativa industrial e higiénico sanitaria correspondiente y responderán a medidas de accesibilidad universal y seguridad de los participantes.

El número de unidades que se deben disponer de los utensilios, máquinas y herramientas que se especifican en el equipamiento de los espacios formativos, será el

- Utilización de los canales de comunicación establecidos en el centro de trabajo.
- Adecuación al ritmo de trabajo de la empresa.
- Seguimiento de las normativas de prevención de riesgos, salud laboral y protección del medio ambiente.

**IV. PRESCRIPCIONES DE LOS FORMADORES:**

Módulo Formativo	Titulación requerida	Experiencia profesional requerida en el ámbito de la unidad de competencia	
		Si se cuenta con titulación	Si no se cuenta con titulación
MF0588_2: Procesos de moldeo y machería	- Ingeniero: Industrial; de Minas; de Materiales. - Ingeniero técnico: Industrial; de Minas, especialidad en Mineralurgia y Metalurgia. - Técnico Superior en: Construcciones Metálicas; Producción por Mecanizado; Desarrollo de Proyectos Mecánicos; Producción por Fundición y Pulvimetalurgia. - Técnico Superior en Programación de la Producción en Fabricación Mecánica - Certificado de profesionalidad nivel 3 áreas de Fundición y Construcciones Metálicas	2 años	4 años
MF0587_2: Sistemas auxiliares en fundición	- Ingeniero: Industrial; de Minas; en Automática y Electrónica Industrial - Ingeniero Técnico: Industrial; de Minas - Técnico Superior en Producción por Mecanizado - Técnico Superior en Producción por Fundición y Pulvimetalurgia - Técnico Superior en Programación de la Producción en Fabricación Mecánica - Certificado de profesionalidad nivel 3 áreas de Fundición y Construcciones Metálicas	2 años	4 años

suficiente para un mínimo de 15 alumnos y deberá incrementarse, en su caso, para atender a número superior.

En el caso de que la formación se dirija a personas con discapacidad se realizarán las adaptaciones y los ajustes razonables para asegurar su participación en condiciones de igualdad.

### ANEXO III

#### I. IDENTIFICACIÓN DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD

**Denominación:** Producción en fundición y pulvimetalurgia

**Código:** FMEF0308

**Familia profesional:** Fabricación mecánica

**Área profesional:** Fundición

**Nivel de cualificación profesional:** 3

**Cualificación profesional de referencia:**

FME186\_3: Producción en fundición y pulvimetalurgia (RD 1228/2006 de 27 de octubre)

**Relación de unidades de competencia que configuran el certificado de profesionalidad:**

UC0589\_3: Definir procesos operacionales de fundición

UC0590\_3: Definir procesos operacionales de pulvimetalurgia

UC0591\_3: Programar sistemas automatizados en fabricación mecánica.

UC0592\_3: Supervisar la producción en fabricación mecánica.

**Competencia general:**

Determinar los procesos operacionales de fundición y pulvimetalurgia y realizar la programación de sistemas automáticos de fabricación, así como organizar y supervisar la producción, a partir de la documentación técnica del proceso, con criterios de calidad, seguridad y respeto al medio ambiente.

**Entorno Profesional:**

Ámbito profesional:

Este profesional ejerce su actividad en áreas de producción, planificación del proceso productivo, en grandes, medianas y pequeñas empresas dedicadas a la fabricación por fundición y pulvimetalurgia.

Sectores productivos:

Ejerce su actividad en los sectores afines a la fabricación por fundición o pulvimetalurgia y se ubica fundamentalmente en las funciones de planificación del proceso productivo.

Ocupaciones o puestos de trabajo relacionados:

3027.008.8	Técnico en procesos de fundición
3027.008.8	Encargado de instalaciones de procesos de fundición
3027.010.9	Técnico en procesos de pulvimetalurgia
3027.010.9	Encargado de instalaciones de procesos de pulvimetalurgia
	Encargado de moldeadores
	Programador de sistemas automatizados de fundición

**Duración de la formación asociada:** 560 horas.

del producto y del plan de producción, teniendo en cuenta las normas de prevención de riesgos laborales y de medio ambiente.

CR3.1 Las nuevas máquinas, hornos, mezcladoras, utillajes e instalaciones, se adecuan a las dimensiones, formas y tolerancias de los productos que se deben fabricar.

CR3.2 Las características (potencia, tamaño, prestaciones, u otras) de las máquinas e instalaciones, se definen en función de los objetivos de producción.

CR3.3 Los medios de producción tienen un nivel tecnológico competitivo, rentabilizan óptimamente la inversión y consiguen la calidad establecida.

CR3.4 La distribución en planta de la maquinaria e instalaciones de procesos de fundición propuestos, se establece con criterios de eficiencia y seguridad.

CR3.5 Las nuevas máquinas, hornos, mezcladoras, utillajes e instalaciones utilizan tecnologías y procesos limpios que reducen el consumo energético y minimizan los residuos generados.

RP4: Mantener actualizada y organizada la documentación técnica, necesaria para el desarrollo del proceso de pulvimetalurgia.

CR4.1 Los informes históricos se cumplimentan, incluyendo las modificaciones (de forma, de dimensiones, proceso, u otras) que se producen a lo largo de la producción.

CR4.2 La actualización y organización de la documentación técnica, permite un fácil acceso a catálogos, revistas, manual de calidad, planos, u otra información relevante.

CR4.3 La documentación se codifica según las normas establecidas.

CR4.4 Las pautas para la revisión y actualización de la documentación técnica se establecen.

#### **Contexto profesional**

#### **Medios de producción y/o creación de servicios**

Programas ofimáticos. Programas informáticos de planificación y monitorización de sistemas.

#### **Productos o resultado del trabajo**

Información técnica del proceso de fundición. Supervisión y control del proceso de fundición.

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

Documentación técnica del producto que se debe fabricar. Planos. AMFE de producto y proceso. Normas de proceso y producto. Métodos de verificación y control de piezas. Procesos de fabricación por fundición. Normas de prevención de riesgos laborales y de medio ambiente.

#### **Unidad de competencia 2**

**Denominación:** DEFINIR PROCESOS OPERACIONALES DE PULVIMETALURGIA

**Nivel:** 3

**Código:** UC0590\_3

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

RP1: Determinar las materias primas necesarias, a partir de los requisitos de la pieza a fabricar por pulvimetalurgia, según el procedimiento seleccionado y los materiales disponibles, para cumplir con las especificaciones de fabricación y calidad requerida.

CR1.1 La definición del material permite cumplir con las especificaciones de la pieza.

#### **Relación de módulos formativos y de unidades formativas**

MF0589\_3: Procesos de fundición (180 horas)

- UF0175: Interpretación de planos y aleaciones en fundición (50 horas)
- UF0176: Cálculo de tiempos y costes en fundición (40 horas)
- UF0177: Desarrollo de procesos de fundición (90 horas)

MF0590\_3: Procesos de pulvimetalurgia (60 horas)

MF0591\_3: Sistemas automáticos en fabricación mecánica (80 horas)

MF0592\_3: Supervisión y control de procesos de fabricación mecánica (120 horas)

- UF0178: Organización en procesos de fabricación mecánica (30 horas)
- UF0179: Control y supervisión en los procesos de producción y mantenimiento mecánico (60 horas)
- UF0180: Prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente en procesos de fabricación mecánica (30 horas)

MP0040: Módulo de prácticas profesionales no laborales de producción en fundición y pulvimetalurgia (120 horas)

## **II. PERFIL PROFESIONAL DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD**

### **Unidad de competencia 1**

**Denominación:** DEFINIR PROCESOS OPERACIONALES DE FUNDICIÓN

**Nivel:** 3

**Código:** UC0583\_3

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

RP1: Determinar las materias primas necesarias, a partir de los requisitos de la pieza a fabricar por fundición, conforme al procedimiento y los materiales disponibles, cumpliendo con las especificaciones de fabricación y la calidad requerida.

CR1.1 La definición del material permite cumplir con las especificaciones de la pieza.

CR1.2 Las especificaciones establecidas por los fabricantes y proveedores de materiales que afectan al proceso de fundición, se toman en consideración.

CR1.3 El estado en que ha de encontrarse la materia prima, se especifica para que cumpla las condiciones del proceso.

RP2: Elaborar el método de trabajo para cada fase y calcular los tiempos de cada operación de fundición, estableciendo los parámetros del proceso, utillajes y herramientas, para asegurar la factibilidad de la fabricación, con la calidad requerida.

CR2.1 La hoja de proceso describe, secuencialmente, las fases y operaciones del proceso de fundición.

CR2.2 Los parámetros definidos para cada operación, aseguran la calidad del producto y optimizan el tiempo.

CR2.3 Los útiles y herramientas definidos, aseguran la realización de las operaciones con la calidad establecida y la seguridad requerida.

CR2.4 El cálculo de los tiempos de fabricación, se realiza utilizando las técnicas establecidas, previendo los tiempos de puesta a punto, de operación y de máquina.

CR2.5 Los aparatos de control que deben utilizarse en cada verificación y las tolerancias admisibles quedan especificados.

RP3: Participar en la definición de las especificaciones de las nuevas máquinas y útiles requeridos para conseguir los objetivos de producción, a partir de la información técnica

CR1.2 Las especificaciones establecidas por los fabricantes y proveedores de materiales que afectan al proceso de pulvimetalurgia, se toman en consideración.  
 CR1.3 El estado en que ha de encontrarse la materia prima, se especifica para que cumpla las condiciones del proceso.

RP2: Elaborar el método de trabajo para cada fase y calcular los tiempos de cada operación de pulvimetalurgia, estableciendo los parámetros del proceso, utillajes y herramientas, para asegurar la factibilidad de la fabricación con la calidad requerida.

CR2.1 La hoja de proceso describe, de forma secuencial, las fases y operaciones del proceso de pulvimetalurgia.

CR2.2 Los parámetros definidos para cada operación, aseguran la calidad del producto y optimizan el tiempo.

CR2.3 Los útiles y herramientas definidos, aseguran la realización de las operaciones con la calidad establecida y la seguridad requerida.

CR2.4 El cálculo de los tiempos de fabricación, se realiza utilizando las técnicas establecidas, previendo los tiempos de puesta a punto, de operación y de máquina.

CR2.5 Los aparatos de control que deben utilizarse en cada verificación y las tolerancias admisibles se especifican.

RP3: Participar en la definición de las especificaciones de las nuevas máquinas y útiles requeridos para conseguir los objetivos de producción, a partir de la información técnica del producto y del plan de producción, teniendo en cuenta las normas de prevención de riesgos laborales y de medio ambiente.

CR3.1 Las nuevas máquinas, utillajes e instalaciones, se adecuan a las dimensiones, formas y tolerancias de los productos que se deben fabricar.

CR3.2 Las características (potencia, tamaño, prestaciones, u otras), de las máquinas e instalaciones se definen, en función de los objetivos de producción.

CR3.3 Los medios de producción seleccionados, tienen un nivel tecnológico competitivo, rentabilizan óptimamente la inversión y consiguen la calidad establecida.

CR3.4 La distribución en planta de la maquinaria e instalaciones de procesos de pulvimetalurgia propuestos, se establece con criterios de eficiencia y seguridad.

CR3.5 Las nuevas prensas, hornos de sinterizado, mezcladoras, utillajes e instalaciones utilizan tecnologías y procesos limpios que reducen el consumo energético y minimizan los residuos generados.

RP4: Mantener actualizada y organizada la documentación técnica, necesaria para el desarrollo del proceso de pulvimetalurgia.

CR4.1 Los informes históricos se cumplimentan, incluyendo las modificaciones (de forma, de dimensiones, proceso, u otras) que se producen a lo largo de la producción.

CR4.2 La actualización y organización de la documentación técnica, permite un fácil acceso a catálogos, revistas, manual de calidad, planos, u otra información relevante.

CR4.3 La documentación se codifica según las normas establecidas.

CR4.4 Las pautas para la revisión y actualización de la documentación técnica se establecen.

### **Contexto profesional**

#### **Medios de producción y/o creación de servicios**

Programas ofimáticos. Programas informáticos de planificación y monitorización de sistemas.

#### **Productos o resultado del trabajo**

Información técnica del proceso de pulvimetalurgia. Supervisión y control del proceso de pulvimetalurgia.

### **Información utilizada o generada**

Documentación técnica del producto que se debe fabricar. Planos. AMFE de producto y proceso. Normas de proceso y producto. Métodos de verificación y control de piezas. Procesos de fabricación por pulvimetalurgia. Normas de Prevención de Riesgos Laborales y Medio Ambiente.

### **Unidad de competencia 3**

**Denominación:** PROGRAMAR SISTEMAS AUTOMATIZADOS EN FABRICACIÓN MECÁNICA

**Nivel:** 3

**Código:** UC0591\_3

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

RP1: Realizar la programación de manipuladores y sistemas de fabricación o instalaciones automáticas, a partir de un proceso secuencial y funcional establecido

CR1.1 Los parámetros (velocidad, fuerza, temperatura, concentración, densidades, u otros), se establecen en función de las operaciones que se van a realizar.

CR1.2 La sintaxis del programa se verifica para garantizar su ejecución.

CR1.3 El conjunto de movimientos y operaciones que describen la secuencia, se realiza en el menor tiempo posible.

CR1.4 La simulación permite comprobar que las trayectorias de las herramientas o piezas no ocasionan movimientos inesperados y se ajustan al perfil establecido.

RP2: Supervisar la ejecución de los programas de sistemas automatizados en los equipos, máquinas o instalaciones, durante la elaboración o prueba, para asegurar su correcto funcionamiento, cumpliendo con las normas de prevención de riesgos laborales y medio ambientales.

CR2.1 La transmisión correcta del programa del sistema automatizado, permite la ejecución de la secuencia según el proceso establecido

CR2.2 En la realización en vacío del ciclo se comprueba la inexistencia de colisiones o movimientos descontrolados.

CR2.3 Los trabajos realizados cumplen con las especificaciones dimensionales y de calidad requeridas.

CR2.4 La realización de la primera pieza, permite el ajuste de los parámetros y la puesta a punto de las máquinas y equipos para el lanzamiento de la producción

CR2.5 La primera pieza permite comprobar el programa del sistema automatizado, la preparación de los equipos y las operaciones son las correctas.

### **Contexto profesional**

#### **Medios de producción y/o creación de servicios**

Programas específicos del control para robots, manipuladores y sistemas. Redes de comunicación. PLCs. Equipos de programación de PLCs, robots industriales y sistemas de fabricación flexible.

#### **Productos o resultado del trabajo**

Programas para robots, PLCs, manipuladores y sistemas de fabricación.

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

Planos, procesos de trabajo, instrucciones y manuales de mantenimiento de máquinas, equipos e instalaciones. manuales de programación. normas de prevención de riesgos laborales y de medio ambiente.



**Unidad de competencia 4****Denominación:** 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 incentivación 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 medio ambientales 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 y/o creación de servicios**

Programas informáticos de gestión de recursos y de mantenimiento

**Productos o resultado del trabajo**

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

**III. FORMACIÓN DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD****MÓDULO FORMATIVO 1**

**Denominación:** PROCESOS DE FUNDICIÓN

**Código:** MF0589\_3

**Nivel de cualificación profesional:** 3

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

UC0589\_3: Definir procesos operacionales de fundición

**Duración:** 180 horas

**UNIDAD FORMATIVA 1**

**Denominación:** INTERPRETACIÓN DE PLANOS Y ALEACIONES DE FUNDICIÓN  
**Código:** UF0175

**Duración:** 50 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1 y RP4

**Capacidades y criterios de evaluación**

C1: Analizar la documentación técnica relativa al producto que se debe fabricar (planos de conjunto, planos constructivos e informaciones técnicas, entre otros), para realizar el estudio de fabricación por fundición

CE1.1 Interpretar la información gráfica representada en los planos (vistas, perspectivas, secciones, cortes, u otros).

CE1.2 A partir de los planos de conjunto y despiece de un producto de fundición que contenga información técnica, identificar:

- La forma y dimensiones totales del producto.
- Los detalles constructivos del producto.
- Los elementos comerciales definidos.
- Los perfiles y superficies críticas del producto.
- Las especificaciones de calidad.
- Las especificaciones de materiales del producto.
- Las especificaciones de tratamientos térmicos y superficiales

C2: Analizar las aleaciones metálicas, para determinar las condiciones del proceso, en función de las características metalúrgicas del producto final.

CE2.1 Explicar los factores que influyen en las transformaciones metalúrgicas (componentes, porcentajes, tiempo, temperatura) y relacionarlos con las características mecánicas, metalúrgicas y químicas de los materiales fundidos.

CE2.2 Relacionar las distintas aleaciones metálicas con las transformaciones que se producen en los diferentes procesos de fundición.

CE2.3 Determinar la importancia de los constituyentes y su concentración en una aleación metálica, así como de la calidad metalúrgica en relación con las características del producto final.

CE2.4 Describir las transformaciones que se producen en los tratamientos térmicos, los cambios que producen en las características de los materiales tratados y los procedimientos para realizarlos.

**Contenidos****1. Representación gráfica en fundición**

- Introducción a la normalización en el dibujo.
- Diferenciación entre planos de elementos y de conjuntos en fabricación.
- Interpretación de planos a partir de vistas, perspectivas, cortes y secciones.
- Tipos de acotación.
- Utilización de ajustes y tolerancias en los planos.
- Realización de croquis de piezas sencillas.
- Interpretación de la simbología asociada a procesos de fundición.

**2. Documentación técnica en fundición.**

- Tratamiento y análisis de la documentación técnica relacionada con el producto final y el proceso de fundición:
  - o Elementos comerciales.
  - o Normas y especificaciones técnicas de calidad, materiales, tratamientos térmicos y superficiales.
  - o Manejo de catálogos, revistas, etc.
- Utilización de programas informáticos para organizar la documentación técnica.

**3. Materiales que intervienen en los procesos de fundición**

- Tipología de aleaciones ferrosas:
  - o Fundiciones ordinarias ( fundición gris, fundición blanca).
  - o Fundiciones aleadas.
  - o Fundiciones especiales (fundiciones maleables, fundiciones nodulares).
  - o Aceros para moldeo.
  - o Composición, características y factores determinantes en la obtención de cada una de ellas.
- Tipología de aleaciones no ferrosas:
  - o Aleaciones de cobre (bronces, bronce de aluminio, latones).
  - o Aleaciones de aluminio.
  - o Aleaciones de Zinc (Zamak).
  - o Composición, características y factores determinantes en la obtención de cada una de ellas.

**4. Estructuras metalográficas**

- Estudio de las estructuras metalográficas:
  - o Fases, componentes, constituyentes (ferrita, martensita, perlita) y estructuras de las aleaciones.
- La calidad metalúrgica (tamaño grano, oxidaciones), en función de las características a obtener del producto final.

**5. Transformaciones metalúrgicas**

- Análisis del diagrama hierro-carbono.
- Identificación de los factores que influyen en las transformaciones metalúrgicas (componentes, porcentajes, tiempo, temperatura).
- Estudio de la influencia de la velocidad de enfriamiento en las transformaciones metalúrgicas.
- Análisis del efecto de la adición de los elementos de aleación en las fundiciones.

**6. Tratamientos térmicos y superficiales realizados en los procesos de fundición**

- Clasificación y aplicaciones de los tratamientos térmicos utilizados en fundición:
  - o Recocido.
  - o Temple.
  - o Revenido.
- Proceso para la realización de cada tratamiento térmico:
  - o Variables que se deben controlar.
  - o Defectos más frecuentes.
  - o Detección y evaluación de defecto.
  - o Influencia del tratamiento sobre las características de los materiales.

**UNIDAD FORMATIVA 2**

**Denominación:** CÁLCULO DE TIEMPOS Y COSTES EN FUNDICIÓN

**Código:** UF0176

**Duración:** 40 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP2 y RP3 en lo referente a cálculo de tiempos y costes.

**Capacidades y criterios de evaluación**

- C1: Calcular los tiempos de cada una de las operaciones de fundición.
- CE1.1 Estimar los tiempos de puesta a punto, de operación y de máquina.

CE1.2 Determinar los tiempos unitarios en cada fase como factor para la estimación de los costes de producción.

C2: Determinar los costes de fabricación de un proceso de fundición.

- CE2.1 Identificar los distintos componentes de coste
- CE2.2 Dado un supuesto práctico de una fabricación por fundición, 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 por procedimiento comparativo

### **Contenidos**

#### **1. Análisis de tiempos y costes en fundición**

- Determinación de tiempos de fabricación en procesos de fundición:
  - o Tiempo unitario de fabricación (tiempo preparación hornos/máquinas, tiempos de maniobra)
  - o Tiempo de fabricación de un lote.
- Cálculo de costes en un proceso de fundición:
  - o Costes directos:
    - Coste de materia prima.
    - Coste de mano de obra directa.
    - Coste de amortización de hornos/máquinas.
    - Coste de herramientas.
    - Coste de útiles: moldes.
    - Coste de operaciones de corte y mecanizado posteriores.
  - o Costes generales o indirectos: mano de obra indirecta, alquiler taller, energía, calefacción, agua, etc.

### **UNIDAD FORMATIVA 3**

**Denominación:** DESARROLLO DE PROCESOS DE FUNDICIÓN

**Código:** UF0177

**Duración:** 90 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP2 y RP3 en todo lo relacionado con el proceso de fundición.

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

- C1: Desarrollar procesos de fundición, partiendo de los requerimientos del producto, determinando las materias primas, los procedimientos de fabricación y, las máquinas y medios de producción que posibiliten la fabricación en condiciones de calidad y rentabilidad, cumpliendo con las normas de prevención de riesgos laborales y de medio ambiente.
- CE1.1 Explicar los distintos procedimientos de fundición que intervienen en la fabricación.
- CE1.2 Relacionar las distintas operaciones de fundición con las máquinas, herramientas y utillajes necesarios, determinando el tiempo empleado en realizarlas.
- CE1.3 A partir de la fabricación por fundición de un producto, convenientemente caracterizados por medio de planos, especificaciones o muestras:
- Determinar la materia prima: geometría, tipo, cantidad y dimensiones.
  - Identificar las principales fases de fabricación, describiendo las secuencias de trabajo.

- Descomponer el proceso de fabricación en las fases y operaciones necesarias (moldeo, fusión, colada).
  - 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 (tiempo de colada, presión, atmósfera, temperatura, fuerza, etc.) 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, características del producto.
  - Elaborar la "hoja de instrucciones" correspondiente a una fase u operación del proceso, determinando las tareas y movimientos, los útiles y herramientas, los parámetros del proceso, 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, mejore su fabricabilidad, calidad y coste.
- CE1.4 En casos prácticos de fabricación que contengan procesos de fundición, convenientemente caracterizados por los planos de conjunto, planos de fabricación, hoja de procesos:
- Interpretar la información técnica.
  - Seleccionar las herramientas y utillajes adecuados, procediendo a su montaje y regulación.
  - Seleccionar las materias primas.
  - Ajustar las máquinas con los parámetros establecidos para cada operación.
  - Realizar las operaciones de moldeo, machería, fusión, colada, etc. de los procesos de fundición.
  - Aplicar normas de uso y seguridad durante las diferentes operaciones.
  - Elaborar un informe que incluya el análisis de las diferencias que se presentan entre el proceso definido y el obtenido, identificando las debidas a los utillajes, máquinas o proceso.

### **Contenidos**

#### **1. Procesos de fabricación en fundición**

- Clasificación y aplicaciones de los diferentes procesos de fundición de metales en función del tipo de molde:
  - o Moldeo en verde.
  - o Moldeo químico.
  - o En coquilla.
  - o Inyectada.
  - o Microfusión.
  - o Centrifuga.
  - o Colada continua.
  - o Lost-foam.
- Principales operaciones para la obtención de piezas fundidas:
  - o Fusión.
  - o Colada.
  - o Solidificación.
  - o Extracción o desmoldeo.

## 2. Operaciones de fusión y colada

- Las materias primas del proceso de fusión: lingotes, retornos, chatarras, aleaciones, ferroaleaciones y otros aditivos.
- Tipología de hornos de fusión según el producto a obtener:
  - o Eléctrico de inducción
  - o Eléctrico de arco.
  - o Eléctrico de resistencia.
  - o Cubilote.
  - o Reverbero.
  - o Crisol, etc.
- Características de los materiales empleados en el revestimiento de hornos y cucharas (ácidos, básicos, neutros, especiales).
- La preparación de las cargas y la alimentación en los hornos.
- Ajuste de la composición química del material.
- Relacionar los medios utilizados en la preparación de las cargas y alimentación de los hornos.
- Descripción de los parámetros de funcionamiento del horno: regulación.
- La toma de muestras del caldo:
  - o Ajuste de la composición.
  - o Temperatura mediante adición de elementos de aleación.
- Tratamiento del caldo antes de la colada (inoculación, nodulización, modificado) y efectos sobre las aleaciones.
- Características y aplicaciones de los sistemas de colada: bebederos, canal de colada o distribución, mazarotas, respiradores, etc.
- Las cucharas de colada y lingoteras.
- Elementos de transporte y manutención:
  - o Electroimanes.
  - o Pinzas.
  - o Grúas.
  - o Carretillas.
- Los riesgos laborales asociados a las operaciones de fusión y colada.
- Los riesgos medioambientales asociados a las operaciones de fusión y colada.

## 3. Operaciones de moldeo y machería

- Composición de las arenas de moldeo y machería. Características conseguidas en función de los porcentajes de las mismas.
- Proceso de preparación de las arenas:
  - o Machado.
  - o Molienda.
  - o Cribado.
  - o Mezclado etc.
- Parámetros a controlar en el mezclado (humedad arena, tiempo de malaxado, energía consumida, etc.). Toma de muestras. Defectos.
- Descripción de equipos e instalaciones de preparación de arenas:
  - o Molinos.
  - o Trituradores.
  - o Malaxadores.
  - o Tamices, etc.
- Fabricación de moldes y machos por procedimiento manual:
  - o Los modelos, cajas de moldeo y matrices de machos.
  - o Montaje de utilidades.
- Herramientas y útiles de moldeo y machería.
- Las instalaciones y máquinas automáticas para obtención de machos.
- Mezcladores, disparadores de machos.
- Ajuste de parámetros (tiempo de fraguado, tiempo de gaseado, temperatura, etc.)
- Las instalaciones y máquinas automáticas para obtención de moldes:

- o Vibradores.
- o Compactadores.
- o Carruseles de moldeo automático.
- Ajuste de parámetros (tiempo de desmoldeo, tiempo de curado, etc.)
- Los modelos, cajas de moldeo y matrices de machos en instalaciones automáticas.
- Montaje de utilidades en instalaciones automáticas.
- Herramientas y útiles de moldeo y machería.
- Verificación del estado de los moldes y machos: defectos en los mismos debidos a las características de la arena.
- El proceso de solidificación del molde:
  - o Fenómeno de la contracción.
  - o Influencia de la construcción del molde en la solidificación.
  - o Defectos.
- Tratamiento de moldes y machos: secado, pintado, etc.
- Los riesgos laborales asociados a las operaciones de moldeo y machería.
- Los riesgos medioambientales asociados a las operaciones de moldeo y machería.

## 4. Operaciones de desmoldeo y acabado

- El proceso de desmoldeo manual:
  - o Herramientas.
  - o Tipos de cajas.
- El proceso de desmoldeo automático:
  - o Desmoldeadoras.
  - o Ajuste de parámetros.
  - o Las operaciones de desmazarotado:
    - o Pinza de desmazarotado.
  - o El proceso de limpieza superficial:
    - o Granalladoras.
    - o Chorroadoras.
- Las operaciones de desbarbado: Martillos, cortafíos, cinceles neumáticos, sierras, sopletes, etc.
- Los riesgos laborales asociados a las operaciones de desmoldeo y acabado.
- Los riesgos medioambientales asociados a las operaciones de desmoldeo y acabado.

## 5. Operaciones de mantenimiento

- El mantenimiento del refractario en el proceso de fusión.
- El mantenimiento en las máquinas y equipos de los procesos de fundición.
- Los riesgos laborales asociados a las operaciones de mantenimiento.
- Los riesgos medioambientales asociados a las operaciones de mantenimiento.

## 6. Operaciones de verificación y control

- El uso de instrumentos de medida en las operaciones de fusión y colada:
  - o Caudalímetros.
  - o Pirómetros.
  - o Espectrómetros, etc.
- Utilización de elementos de verificación y control en las operaciones de fusión y colada.
- Utilización de elementos de verificación y control en procesos de moldeo y macheo: Reglas de contracción, niveles.

## 7. Defectos en la fundición

- Los defectos provocados por la contracción:
  - o Rechupes.
- Tensiones internas: roturas, grietas y deformaciones.
- Los defectos debidos al desprendimiento de gases.



- Los defectos debidos a la colabilidad.
- Otros: segregaciones, inclusiones, etc.

#### 8. Estudio del proceso de fabricación por fundición

- Identificación de materias primas o productos de partida.
- Ordenación de fases y operaciones para obtener el producto.
- Fijación de las condiciones y parámetros de trabajo para cada operación.
- Especificación de las máquinas, equipos o instalaciones necesarios.
- Determinación de los medios de trabajo, utillajes, herramientas.
- Cálculo del tiempo para cada operación.
- Realización de propuestas de distribución en planta.
- Especificaciones para el control de calidad: tolerancias, características a controlar.
- Útiles de medida y comprobación: pautas de control.

#### Orientaciones metodológicas

Formación a distancia:

Unidades formativas	Duración total en horas de las unidades formativas	Nº de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Unidad formativa 1 - UF0175	50	50
Unidad formativa 2 - UF0176	40	40
Unidad formativa 3 - UF0177	90	50

Secuencia:

Para acceder a la unidad formativa 3 es necesario haber realizado la 1 y la 2.

#### Criterios de acceso para los alumnos

Se debe demostrar o acreditar un nivel de competencia en los ámbitos señalados a continuación que asegure la formación mínima necesaria para cursar el módulo con aprovechamiento:

- Comunicación en lengua castellana.
- Competencia matemática.
- Competencia en tecnología.
- Competencia digital.

#### MÓDULO FORMATIVO 2

Denominación: PROCESOS DE PULVIMETALURGIA

Código: MF0590\_3

Nivel de cualificación profesional: 3

Asociado a la Unidad de Competencia:

UC0590\_3: Definir procesos operacionales en pulvimetalurgia

Duración: 60 horas

#### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Analizar la documentación técnica relativa al producto que se debe fabricar (planos de conjunto, planos constructivos e informaciones técnicas, u otros) ,para realizar el estudio de fabricación por pulvimetalurgia.

CE1.1 Interpretar la información gráfica representada en los planos (vistas, perspectivas, secciones, cortes, u otros).

CE1.2 En un supuesto práctico, a partir de los planos de conjunto y despiece de un producto de pulvimetalurgia que contenga información técnica, identificar:

- La forma y dimensiones del producto.
- Los detalles constructivos del producto.
- Los elementos comerciales definidos.
- Los perfiles y superficies críticas del producto.
- Las especificaciones de calidad.
- Las especificaciones de materiales del producto.
- Las especificaciones de tratamientos térmicos y superficiales.

C2: Desarrollar procesos de pulvimetalurgia, partiendo de los requerimientos del producto, determinando las materias primas, los procedimientos de fabricación y, las máquinas y medios de producción que posibiliten la fabricación en condiciones de calidad y rentabilidad, cumpliendo con las normas de prevención de riesgos laborales y de medio ambiente

CE2.1 Explicar los distintos procedimientos de pulvimetalurgia que intervienen en la fabricación.

CE2.2 Relacionar las distintas operaciones de pulvimetalurgia con las máquinas, herramientas y utillajes necesarios, determinando el tiempo empleado en realizarlas.

CE2.3 A partir de la fabricación por pulvimetalurgia de un producto, convenientemente caracterizados por medio de planos, especificaciones o muestras:

- Determinar la materia prima: geometría, tipo, cantidad y dimensiones.
- Identificar las principales fases de fabricación, describiendo las secuencias de trabajo.
- Descomponer el proceso de fabricación en las fases y operaciones necesarias (mezclado, prensado, sinterizado).
- 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 (presión, temperatura, fuerza, etc.) 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, características del producto.
- Elaborar la "hoja de instrucciones" correspondiente a una fase u operación del proceso, determinando: las tareas y movimientos; los útiles y herramientas; los parámetros del proceso; 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, mejore su fabricabilidad, calidad y coste.
- CE2.4 A partir de la fabricación que contengan procesos de pulvimetalurgia, convenientemente caracterizados por los planos de conjunto, planos de fabricación, hoja de procesos:
  - Interpretar la información técnica.
  - Seleccionar las herramientas y utillajes adecuados, procediendo a su montaje y regulación.
  - Seleccionar las materias primas (metales, carburos, cerámicas).
  - Ajustar las máquinas con los parámetros establecidos para cada operación.
  - Realizar las operaciones de prensado, sinterizado, etc. de los procesos de pulvimetalurgia.
  - Aplicar normas de uso y seguridad durante las diferentes operaciones.
  - Elaborar un informe que incluya el análisis de las diferencias que se presentan entre el proceso definido y el obtenido, identificando las debidas a los utillajes, máquinas o proceso.

C3: Determinar los costes de fabricación de un proceso de pulvimetalurgia.

- CE3.1 Identificar los distintos componentes de coste.
- CE3.2 Dado un supuesto práctico de una fabricación por pulvimetalurgia, 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 por procedimiento comparativo.

C4: Analizar los materiales utilizados en los procesos de pulvimetalurgia, para

determinar las condiciones del proceso, en función de las características del producto final.

- CE4.1 Explicar los factores que influyen en las transformaciones metalúrgicas (componentes, porcentajes, tiempo, presión, temperatura) y relacionados con las características mecánicas, metalográficas y químicas de los materiales procesados.
- CE4.2 Determinar la importancia de los constituyentes y su concentración en una aleación metálica, así como de la calidad metalúrgica en relación con las características del producto final.
- CE4.3 Describir las transformaciones que se producen en los tratamientos térmicos, los cambios que producen en las características de los materiales tratados y los procedimientos para realizarlos.

## Contenidos

### 1. Representación gráfica en pulvimetalurgia

- Introducción a la normalización en el dibujo.
- Diferenciación entre planos de elementos y de conjuntos en fabricación.
- Interpretación de planos a partir de vistas, perspectivas, cortes y secciones.
- Conocimiento de los diferentes tipos de acotación.
- Utilización de ajustes y tolerancias en los planos.
- Realización de croquis de piezas sencillas.
- Interpretación de la simbología asociada a procesos de pulvimetalurgia.

### 2. Documentación técnica en pulvimetalurgia

- Tratamiento y análisis de la documentación técnica relacionada con el producto final y el proceso de pulvimetalurgia:
  - o Elementos comerciales.
  - o Normas y especificaciones técnicas de calidad, materiales, tratamientos térmicos y superficiales.
  - o Manejo de catálogos, revistas, etc.
- Utilización de programas informáticos para organizar la documentación técnica.

### 3. Materiales utilizados en pulvimetalurgia

- Los polvos metálicos y cerámicos utilizados en pulvimetalurgia.
- Ventajas en el uso de nuevos materiales:
  - o Materiales compuestos de matriz metálica.
  - o Características del polvo metálico (tamaño, forma, distribución, etc.).
  - o Defectos.
  - o Influencia en las características de las piezas a producir.

### 4. Procesos de fabricación en pulvimetalurgia

- Los métodos de obtención del polvo metálico:
  - o Reducción de óxidos metálicos.
  - o Electrólisis.
  - o Atomización.
  - o Pulverización.
  - o Condensación de vapores metálicos, etc dependiendo de las características de los metales utilizados.
- Preparación de la mezcla de polvo para obtener las características requeridas:
  - o Adición de lubricantes para incrementar la resistencia.
  - o Riesgos asociados a la manipulación de polvos.
- Proceso de compactación de polvos: Prensas (mecánicas o hidráulicas) . Montaje de matrices.
- Realización de la sinterización:
  - o Hornos con atmósfera controlada.
  - o Control de temperatura.
  - o Efecto de la sinterización sobre las propiedades mecánicas.
- Variantes del proceso: prensado isostático. Presintetizado.
- Las operaciones de acabado. Tratamientos térmicos. Tratamientos superficiales (recubrimiento electrolítico, etc ). Impregnación. Mecanizado
- Los procesos de almacenaje, manipulación y transporte en los procesos de pulvimetalurgia.
- Los riesgos laborales asociados a los procesos de pulvimetalurgia.
- Los riesgos medioambientales asociados a los procesos de pulvimetalurgia.

### 5. Análisis de tiempos y costes en pulvimetalurgia

- Determinación de tiempos de fabricación en procesos de pulvimetalurgia:
  - o Tiempo unitario de fabricación (tiempo preparación prensas/hornos, tiempos de manobra).
  - o Tiempo de fabricación de un lote
- Cálculo de costes en un proceso de pulvimetalurgia:
  - o Costes directos:
    - Coste de materia prima.
    - Coste de mano de obra directa.
    - Coste de amortización de prensas/hornos.
    - Coste de herramientas.
    - Coste de útiles: matrices.
    - Coste de operaciones de acabado posteriores.
  - o Costes generales o indirectos: mano de obra indirecta, alquiler taller, energía, calefacción, agua, etc.

### 6. Estudio del proceso de fabricación por pulvimetalurgia:

- Identificación de materias primas o productos de partida.
- Ordenación de fases y operaciones para obtener el producto.
- Fijación de las condiciones y parámetros de trabajo para cada operación.
- Especificación de las máquinas, equipos o instalaciones necesarios.
- Determinación de los medios de trabajo, utillajes, herramientas.
- Cálculo del tiempo para cada operación.

- Realización de propuestas de distribución en planta.
- Especificaciones para el control de calidad: tolerancias, características a controlar.
- Útiles de medida y comprobación: pautas de control.

### Orientaciones metodológicas

Formación a distancia:

Módulo formativo	Número de horas totales del módulo	Nº de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Módulo formativo - MF0590_3	60	50

### Criterios de acceso para los alumnos

Se debe demostrar o acreditar un nivel de competencia en los ámbitos señalados a continuación que asegure la formación mínima necesaria para cursar el módulo con aprovechamiento:

- Comunicación en lengua castellana.
- Competencia matemática.
- Competencia en tecnología.
- Competencia digital.

### **MÓDULO FORMATIVO 3**

**Denominación:** SISTEMAS AUTOMÁTICOS EN FABRICACIÓN MECÁNICA

**Código:** MF0591\_3

**Nivel de cualificación profesional:** 3

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

UC0591\_3: Programar sistemas automatizados en fabricación mecánica

**Duración:** 80 horas

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Analizar los sistemas de producción automatizados empleados en fabricación mecánica (mecánicos, neumáticos, hidráulicos, eléctricos, electrónicos), identificando los medios relacionados con los robots y sus funciones, los manipuladores y entorno de la fabricación integrada por ordenador (CIM).

CE1.1 Describir 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 Relacionar los elementos (mecánicos, neumáticos, hidráulicos, eléctricos) con las capacidades y funciones que desarrollan en una instalación automática.

CE1.4 Explicar la configuración básica de los diferentes sistemas de fabricación automática (célula, 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 fabricación mecánica, a partir del proceso de fabricación e información técnica y de producción.

CE2.1 Relacionar las distintas operaciones y funciones que implica la fabricación mecánica por medio de robots, manipuladores y Sistemas de Fabricación Flexible (MFS) con los códigos correspondientes en los programas de control.

CE2.2 A partir de un proceso de fabricación integrado que contemple, fases de proceso, gestión de herramientas o utillajes(almacén, transporte, alimentación a máquinas, pre-reglaje), gestión de piezas (almacén, transporte, alimentación a máquinas, uotros) y verificación (captura de datos, corrección automática de programas), debidamente caracterizado por la información técnica y de producción:

- Elaborar los programas de control lógico programables (PLCs) y Robots.
- Elaborar los programas de gestión del sistema.
- Introducir los datos mediante teclado del 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, u otros.)
- Realizar la simulación de las cargas del sistema en tiempo real.
- Efectuar las modificaciones en los programas, a partir de los fallos detectados en la simulación.
- Optimizar la gestión de la producción en función de la simulación efectuada.
- Archivar los programas en los soportes correspondientes.

C3: Realizar las operaciones de preparación, ejecución y control de los sistemas automatizados, para obtener productos de fabricación mecánica, cumpliendo con las normas de prevención de riesgos laborales y medio ambientales.

CE3.1 A partir de la fabricación automatizada mediante sistema de fabricación integrada, y a partir de los programas determinados anteriormente:

- Transferir un programa de robots, manipuladores y PLCs, 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.
- Efectuar las pruebas en vacío necesarias para la comprobación del funcionamiento del sistema.
- Realizar las operaciones de mantenimiento de uso (filtros, engrasadores, protecciones y soportes) del proceso automatizado.
- Comprobar que el proceso cumple con las especificaciones de producción descritas.
- Realizar las modificaciones en los programas, a partir de las desviaciones observadas en la verificación del proceso.

### Contenidos

#### **1. Tecnologías de automatización**

- Análisis de los sistemas de automatización neumática, hidráulica, mecánica, eléctrica, electrónica.
- Interpretación de esquemas de automatización eléctricos, mecánicos, hidráulicos, neumáticos: simbología.
- Elementos y sus funciones: mecánicos, eléctricos, hidráulicos, neumáticos, ..

#### **2. Sistemas de automatización industrial**

- Robótica:
  - o Aplicaciones.

**Orientaciones metodológicas**

Formación a distancia:

Módulo formativo	Número de horas totales del módulo	Nº de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Módulo formativo - MF0591_3	80	40

**Crterios de acceso para los alumnos**

Se debe demostrar o acreditar un nivel de competencia en los ámbitos señalados a continuación que asegure la formación mínima necesaria para cursar el módulo con aprovechamiento:

- Comunicación en lengua castellana.
- Competencia matemática.
- Competencia en tecnología.
- Competencia digital.

**MÓDULO FORMATIVO 4**

**Denominación:** SUPERVISIÓN Y CONTROL DE PROCESOS DE FABRICACIÓN MECÁNICA

**Código:** MF0592\_3

**Nivel de cualificación profesional:** 3

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

UC0592\_3: Supervisar la producción en fabricación mecánica

**Duración:** 120 horas

**UNIDAD FORMATIVA 1**

**Denominación:** ORGANIZACIÓN EN PROCESOS DE FABRICACIÓN MECÁNICA

**Código:** UF0178

**Duración:** 30 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP2

**Capacidades y criterios de evaluación**

C1: Analizar modelos de comunicación y de dirección de personas para mejorar la cooperación y el trabajo en equipo.

CE1.1 Describir las técnicas de comunicación en el medio laboral.

CE1.2 Explicar las diferentes técnicas de negociación.

CE1.3 En supuestos prácticos de dirección, convenientemente caracterizados: conducir reuniones de manera eficiente.

CE1.4 Describir los estilos de dirección de personas

CE1.5 Describir las distintas formas de motivación de las personas.

CE1.6 Valorar los distintos tipos de liderazgo.

- o Estructura de los robots.
- o Accionamientos.
- o Tipos de control.
- o Prestaciones.
- Manipuladores:
  - o Aplicaciones.
  - o Estructura.
  - o Tipos de control.
  - o Prestaciones.
- Herramientas:
  - o Tipos.
  - o Características.
  - o Aplicaciones.
  - o Selección.
- Sistemas de Fabricación Flexible (CIM).
  - o Aplicaciones.
  - o Estructura.
  - o Tipos de control.
  - o Prestaciones.

**3. Programación (robots, PLCs, manipuladores)**

- Elaboración del programa de secuenciación.
- Lógica booleana.
- Simplificación de funciones.
- Codificación de programación.
- Edición de programas.
- Simulación de programas en pantalla, ciclo en vacío, primera pieza.
- Transferencia de programas de robots, manipuladores y PLCs.

**4. Preparación de sistemas automatizados**

- Reglaje y puesta a punto de los sistemas automatizados: ajustes, engrasas, sustitución de elementos.
- Riesgos laborales asociados a la preparación de sistemas automatizados.
- Riesgos medioambientales asociados a la preparación de sistemas automatizados.

**5. Regulación y control de sistemas automatizados**

- Regulación de sistemas automatizados.
- Elementos de regulación (neumáticos, hidráulicos, eléctricos).
- Parámetros de control (velocidad, recorrido, tiempo).
- Útiles de verificación (presostato, caudalímetro)
- Herramientas y útiles para la regulación de los elementos.
- Accionamientos de corrección (estranguladores, limitadores de potencia, limitadores de caudal).
- Riesgos laborales en la manipulación de sistemas automatizados.
- Riesgos medioambientales en la manipulación de sistemas automatizados.

**6. Mantenimiento de sistemas automatizados**

- Operaciones básicas de mantenimiento: comprobación de filtros, engrasadores, protecciones y soportes.
- Riesgos laborales asociados al mantenimiento de sistemas automatizados.
- Riesgos medioambientales asociados al mantenimiento de sistemas automatizados.



CE1.7 Describir los procesos de gestión de competencias de las personas y las formas de adquisición de las mismas.

### **Contenidos**

#### **1. Dirección de personas en procesos productivos de fabricación mecánica**

- Estilos de mando:
  - o Dirección y/o liderazgo:
    - Definición, papel de mando.
  - o Estilos de dirección
  - o Teorías, enfoques del liderazgo.
  - o La teoría del liderazgo situacional de Paul Hershey.
- Dirección y dinamización de equipos y reuniones de trabajo:
  - o Etapas de una reunión.
  - o Tipos de reuniones.
  - o Técnicas de dinámica y dirección de grupos.
  - o Tipología de los participantes.
  - o Preparación de una reunión.
  - o Desarrollo de la reunión.
  - o Los problemas de las reuniones.
- La negociación en el entorno laboral:
  - o Concepto de negociación y elementos.
  - o Estrategias de negociación.
  - o Estilos de influencia.
- Gestión de competencias: elaboración del perfil de competencias, proceso de adquisición, desarrollo, activación e inhibición de competencias.
- La motivación en el entorno laboral:
  - o Definición de la motivación.
  - o Principales teorías de motivación.
  - o Diagnóstico de factores motivacionales.
  - o Diferentes formas de motivación de las personas.
- Solución de problemas y toma de decisiones:
  - o Resolución de situaciones conflictivas originadas como consecuencia de las relaciones en el entorno de trabajo.
  - o Proceso para la resolución de problemas.
  - o Factores que influyen en una decisión.
  - o Métodos más usuales para la toma de decisiones en grupo.
  - o Fases en la toma de decisiones

#### **2. Comunicación en procesos productivos de fabricación mecánica**

- La producción de documentos que asignan tareas a los miembros de un equipo.
- La comunicación oral de instrucciones para la consecución de unos objetivos.
- Tipos de comunicación.
- Etapas de un proceso de comunicación:
  - o Emisores, transmisores.
  - o Canales, mensajes.
  - o Receptores, decodificadores.
  - o Feedback.
- Las redes de comunicación, canales y medios.
- Dificultades/barreras que dificultan la comunicación.
- Recursos para manipular los datos de la percepción.
- La comunicación generadora de comportamiento.
- El control de la información. La información como función de dirección.

### **UNIDAD FORMATIVA 2**

**Denominación:** CONTROL Y SUPERVISIÓN EN LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN Y MANTENIMIENTO MECÁNICO

**Código:** UF0179

**Duración:** 60 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con las realizaciones profesionales RP1, RP3 Y RP4

### **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 En un proceso de fabricación, debidamente caracterizado: elaborar los documentos necesarios para la gestión de la producción mediante la aplicación de programas y medios informáticos.
- C2: Determinar los programas y acciones de mantenimiento de los medios de producción y controlar su cumplimiento.
- CE2.1 Explicar el contenido de una ficha de mantenimiento.
- CE2.2 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).
- CE2.3 Describir la repercusión que tiene la deficiente preparación y mantenimiento de las máquinas e instalaciones sobre la producción (calidad, rendimiento, costes)
- CE2.4 Dado un supuesto proceso de fabricación y un plan de mantenimiento, aplicar un programa informático de gestión y control de mantenimiento.

### **Contenidos**

- #### **1. Supervisión y control de procesos productivos de fabricación mecánica**
- Análisis de documentación de los procesos productivos.
  - Planificación de las operaciones: asignar tareas y responsabilidades, elaborar planes de mantenimiento, etc.
  - Supervisión y control de procesos productivos:
    - o Técnicas para el control de la producción.
    - o Incidencias de tipo cuantitativo.
    - o Ineficiencias que producen desviaciones en los tiempos.
    - o Repercusión de las desviaciones en los plazos de entrega y en los costes.
    - o Resolución directa de contingencias.
    - o Propuestas de solución en el caso de ineficiencias en el aprovisionamiento, proceso, puesta a punto de los medios, recursos humanos o del propio programa.
  - Utilización de herramientas informáticas de gestión de recursos (humanos y de producción).
- #### **2. Aprovisionamiento de materiales de producción**
- Control de existencias.
  - Gestión de aprovisionamiento exterior: materias primas, productos terminales, subcontrataciones.
  - Seguimiento de aprovisionamientos.

- 3. Mantenimiento en procesos productivos de fabricación mecánica**
- Tipos de mantenimiento (correctivo, preventivo, predictivo). Mantenimiento basado en la fiabilidad.
  - Planes de mantenimiento:
    - o Fichas de mantenimiento.
    - o Programas informáticos de gestión y control del mantenimiento.
  - Propuestas de solución en el caso de fallos en la producción por avería de máquina, herramienta defectuosa, parámetros incorrectos, etc.
  - Repercusión de la deficiente preparación o mantenimiento de máquinas e instalaciones en la calidad, costes, rendimiento, plazos de entrega.

#### UNIDAD FORMATIVA 3

**Denominación:** PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES Y PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE EN PROCESOS DE FABRICACIÓN MECÁNICA

**Código:** UF0180

**Duración:** 30 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP5

#### Capacidades y criterios de evaluación

- C1: Analizar las normas de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente aplicables a la gestión de procesos de fabricación mecánica.
- CE1.1 Analizar la normativa vigente sobre Prevención de Riesgos Laborales aplicables a la supervisión de la producción.
- CE1.2 Analizar la normativa vigente sobre protección del Medio Ambiente aplicable a la supervisión de la producción.
- CE1.3 Describir los procesos de análisis de accidentes.
- CE1.4 En 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.
- CE1.5 En 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.
- CE1.6 En la simulación 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.

#### Contenidos

#### 1. Prevención de riesgos laborales en procesos productivos de fabricación mecánica

- Factores de riesgo.
- Riesgos más comunes.
- Medidas de prevención y protección.
- Técnicas generales de prevención/protección.

- Análisis, evaluación y propuesta de actuaciones.
- Análisis de accidentes.
- Causas de accidentes.
- Prioridades y secuencias de actuación en caso de accidentes.
- Medidas correctivas.
- Análisis de normativa vigente aplicada a la supervisión de procesos de fabricación.

#### 2. Protección del medio ambiente en procesos productivos de fabricación mecánica

- Gestión medioambiental.
- Tratamiento de residuos.
- Análisis de normativa vigente aplicada a la supervisión de procesos de fabricación. Actuaciones para minimizar/eliminar agresiones medioambientales.

#### Orientaciones metodológicas

Formación a distancia:

Unidades formativas	Duración total en horas de las unidades formativas	Nº de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Unidad formativa 1 - UF0178	30	30
Unidad formativa 2 - UF0179	60	60
Unidad formativa 3 - UF0180	30	30

#### Secuencia:

Las unidades formativas correspondientes a este módulo se pueden programar de manera independiente.

#### Criterios de acceso para los alumnos

Se debe demostrar o acreditar un nivel de competencia en los ámbitos señalados a continuación que asegure la formación mínima necesaria para cursar el módulo con aprovechamiento:

- Comunicación en lengua castellana.
- Competencia matemática.
- Competencia en tecnología.
- Competencia digital.

#### **MÓDULO DE PRÁCTICAS PROFESIONALES NO LABORALES DE PRODUCCIÓN EN FUNDICIÓN Y PULVIMETALURGIA**

**Código:** MP0040

**Duración:** 120 horas

#### Capacidades y criterios de evaluación:

- C1: Realizar un estudio técnico y económico para la fabricación de un producto por fundición o pulvimetalurgia.
- CE1.1 Interpretar la información gráfica representada en los planos (planos de conjunto, planos constructivos e informaciones técnicas, entre otros).

- CE1.2 Determinar los detalles constructivos del producto (forma y dimensiones).
- CE1.3 Establecer las especificaciones de materiales y los tratamientos térmicos y superficiales.
- CE1.4 Determinar los costes y tiempos en el proceso de fabricación, atendiendo a las especificaciones de calidad en todo el proceso.
- CE1.5 Comparar distintas soluciones de fabricación desde un punto de vista económico y comercial.
- C2: Desarrollar procesos de fundición o pulvimetalurgia, partiendo de los requerimientos de un producto concreto.
- CE2.1 Interpretar la información técnica.
- CE2.2 Seleccionar las herramientas y utillajes adecuados, procediendo a su montaje y regulación
- CE2.3 Seleccionar las materias primas.
- CE2.4 Ajustar las máquinas con los parámetros establecidos para cada operación.
- CE2.5 Colaborar en la realización de las operaciones de moldeo, machería, fusión, colada, etc. de los procesos de fundición o de prensado, sinterizado, etc. de los procesos de pulvimetalurgia.
- CE2.6 Intervenir en la aplicación de normas de uso y seguridad durante las diferentes operaciones.
- CE2.7 Elaborar un informe que incluya el análisis de las diferencias que se presentan entre el proceso definido y el obtenido, identificando las debidas a los utillajes, máquinas o proceso.
- C3: Comprobar los sistemas de producción automatizados empleados en fabricación mecánica, identificando los medios relacionados con los robots, los manipuladores y el entorno de la fabricación integrada por ordenador (CIM).
- CE3.1 Identificar los elementos (robots, manipuladores y entorno CIM) que intervienen en un sistema automático de fabricación mecánica.
- CE3.1 Relacionar los elementos (mecánicos, neumáticos, hidráulicos, eléctricos) con las capacidades y funciones que desarrollan en una instalación automática.
- CE3.2 Colaborar en la introducción de datos utilizados en programación de robot, manipuladores y entorno CIM.
- CE3.3 Representar mediante bloques funcionales y esquemas la configuración básica de los sistemas de fabricación automática que intervienen en un proceso.
- C4: Participar en la elaboración de programas de robots, manipuladores y Sistemas de Fabricación Flexible (MFS) para la obtención de productos de fabricación mecánica.
- CE4.1 Colaborar en la elaboración de los programas de control lógico programables (PLCs), Robots.
- CE4.2 Colaborar en la elaboración de los programas de gestión del sistema.
- CE4.3 Introducir los datos mediante teclado del ordenador o consola de programación, utilizando el lenguaje apropiado.
- CE4.4 Participar en la realización de simulaciones de los sistemas programables, comprobando las trayectorias y parámetros de operación (aceleración, presión, fuerza, velocidad, u otros.).
- CE4.5 Colaborar en la realización de la simulación de las cargas del sistema en tiempo real.
- CE4.6 Colaborar en realizar las modificaciones en los programas, a partir de los fallos detectados en la simulación.
- CE4.7 Archivar los programas en los soportes correspondientes.
- C5: Colaborar en la realización de operaciones de preparación, ejecución y control de los sistemas automatizados, para obtener productos de fabricación mecánica.
- CE5.1 Participar en la transferencia de un programa de robots, manipuladores y PLCs, desde archivo fuente al sistema.
- CE5.2 Colaborar en la realización de 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.
- CE5.3 Colocar las herramientas y útiles convenientemente, de acuerdo con la secuencia de operaciones programada y comprobar su estado de operatividad.
- CE5.4 Colaborar en las pruebas en vacío necesarias para la comprobación del funcionamiento del sistema.
- CE5.5 Participar en la realización de las operaciones de mantenimiento de uso (filtros, engrasadores, protecciones y soportes) del proceso automatizado.
- CE5.6 Comprobar que el proceso cumple con las especificaciones de producción descritas.
- CE5.7 Colaborar en la realización de las modificaciones en los programas, a partir de las desviaciones observadas en la verificación del proceso.
- C6: Colaborar en el establecimiento de programas y acciones de mantenimiento de los medios de producción y el control de su cumplimiento.
- CE6.1 Elaborar fichas de mantenimiento preventivo y correctivo.
- CE6.2 Establecer pautas de actuación ante fallos en la producción (por averías de máquinas, herramientas defectuosas, parámetros incorrectos, u otros).
- CE6.3 Colaborar en la aplicación de programas informáticos de gestión y control de mantenimiento.
- C7: Realizar el seguimiento de las normas de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente aplicables a la gestión de procesos de fabricación mecánica.
- CE7.1 Identificar las normas de prevención de riesgos y protección del medio ambiente aplicables.
- CE7.2 Identificar los riesgos en el proceso y describir las actuaciones a desarrollar en un supuesto accidente.
- CE7.3 Realizar propuestas de medidas correctivas para evitar nuevos accidentes.
- CE7.4 Identificar las normas de protección del medio ambiente aplicables.
- CE7.5 Identificar posibles actuaciones contra el medio ambiente en el proceso de fabricación y las formas de evitarlos.
- CE7.6 Colaborar en la simulación de un accidente laboral, describiendo las pautas de actuación y análisis de las causas.
- CE7.7 Colaborar en la elaboración de propuestas de medidas preventivas de mejora en maquinaria, equipos e instalaciones, y de actuación en prevención y protección.
- C8: Participar en los procesos de trabajo de la empresa, siguiendo las normas e instrucciones establecidas en el centro de trabajo.
- CE8.1 Comportarse responsablemente tanto en las relaciones humanas como en los trabajos a realizar.
- CE8.2 Respetar los procedimientos y normas del centro de trabajo.
- CE8.3 Empezar con diligencia las tareas según las instrucciones recibidas, tratando de que se adecuen al ritmo de trabajo de la empresa.
- CE8.4 Integrarse en los procesos de producción del centro de trabajo.
- CE8.5 Utilizar los canales de comunicación establecidos.
- CE8.6 Respetar en todo momento las medidas de prevención de riesgos, salud laboral y protección del medio ambiente.

### **Contenidos**

#### **1. Interpretación de la documentación técnica del producto a fabricar**

- Identificación en un plano de fundición o pulvimetalurgia de la simbología relacionada, dimensiones, tolerancias, especificaciones de calidad, etc.
- Utilización de la normativa asociada, catálogos, etc.

- Identificación de los riesgos en el proceso y descripción de las actuaciones a desarrollar en un supuesto de accidente, describiendo las pautas de actuación y selección de herramientas y utillajes adecuados, colaborando en el montaje y regulación.
  - Selección de las materias primas según proceso.
  - Ajuste de las máquinas con los parámetros establecidos para cada operación.
  - Operaciones de moldeo, machería, fusión, etc de los procesos de fundición o de prensado y sinterizado, en los procesos de pulvimetalurgia.
  - Normas de uso y seguridad durante las diferentes operaciones.
  - Elaboración de un informe que incluya el análisis de las diferencias que se presentan entre el proceso definido y el obtenido, identificando las debidas a los utillajes, máquinas o proceso.
- 9. Protección del medioambiente en procesos de fabricación mecánica**
- Normas de protección del medio ambiente aplicables en un proceso de fabricación mecánica.
  - Actuaciones contra el medio ambiente en el proceso de fabricación y las formas de evitarlos.
  - Actuaciones a desarrollar en un supuesto de accidente que suponga una agresión medioambiental, describiendo las pautas de actuación y analizando las causas del mismo.
  - Medidas correctoras y de actuación para eliminar las causas y minimizar los efectos.
- 10. Integración y comunicación en el centro de trabajo**
- Comportamiento responsable en el centro de trabajo.
  - Respeto a los procedimientos y normas del centro de trabajo.
  - Interpretación y ejecución con diligencia las instrucciones recibidas.
  - Reconocimiento del proceso productivo de la organización.
  - Utilización de los canales de comunicación establecidos en el centro de trabajo.
  - Adecuación al ritmo de trabajo de la empresa.
  - Seguimiento de las normativas de prevención de riesgos, salud laboral y protección del medio ambiente.

#### IV . PRESCRIPCIONES DE LOS FORMADORES:

Módulo Formativo	Titulación requerida	Experiencia profesional requerida en el ámbito de la unidad de competencia
MF0589_3: Procesos de fundición	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingeniero industrial.</li> <li>• Ingeniero de Minas.</li> <li>• Ingeniero de Materiales.</li> <li>• Ingeniero Técnico Industrial.</li> <li>• Ingeniero Técnico de Minas, especialidad en Mineralurgia y Metalurgia.</li> </ul>	2 años
MF0590_3: Procesos de pulvimetalurgia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingeniero industrial.</li> <li>• Ingeniero de Minas.</li> <li>• Ingeniero de Materiales.</li> <li>• Ingeniero Técnico Industrial.</li> <li>• Ingeniero Técnico de Minas, especialidad en Mineralurgia y Metalurgia.</li> </ul>	2 años

- 2. Proceso de fundición o pulvimetalurgia**
- Interpretación de la documentación técnica asociada al proceso.
  - Selección de herramientas y utillajes adecuados, colaborando en el montaje y regulación.
  - Selección de las materias primas según proceso.
  - Ajuste de las máquinas con los parámetros establecidos para cada operación.
  - Operaciones de moldeo, machería, fusión, etc de los procesos de fundición o de prensado y sinterizado, en los procesos de pulvimetalurgia.
  - Normas de uso y seguridad durante las diferentes operaciones.
  - Elaboración de un informe que incluya el análisis de las diferencias que se presentan entre el proceso definido y el obtenido, identificando las debidas a los utillajes, máquinas o proceso.
- 3. Cálculo de costes de un proceso de fundición o pulvimetalurgia**
- Diferentes componentes de los costes.
  - Distintas soluciones de fabricación desde el punto de vista económico.
  - Influencia en el coste por la variación de algún parámetro.
  - Presupuesto por procedimiento comparativo.
- 4. Tratamientos térmicos en los procesos de fundición o pulvimetalurgia**
- Procedimientos a seguir en la realización de los tratamientos térmicos.
  - Transformaciones metalúrgicas que se producen como consecuencia del tratamiento térmico.
- 5. Sistemas de automatización industrial**
- Automatización neumática.
  - Automatización hidráulica.
  - Automatización mecánica.
  - Automatización eléctrica.
  - Automatización electrónica.
- 6. Preparación, ejecución y control de sistemas automatizados**
- Maniobras de puesta de reglaje, preparación y puesta en marcha de los equipos, siguiendo la secuencia especificada en el manual de instrucciones.
  - Medidas de protección necesarias para garantizar la seguridad personal y la integridad de los equipos.
  - Colocación de las herramientas y útiles convenientemente, de acuerdo con la secuencia de operaciones programada.
  - Realización de la simulación de los sistemas programables, comprobando trayectorias y parámetros de operación (aceleración, presión, fuerza, etc.).
  - Operaciones de mantenimiento de uso (filtros, engrasadores, protecciones y soportes) del proceso automatizado.
  - Realización de la simulación de las cargas en tiempo real.
  - Modificaciones necesarias en el programa, a partir de los fallos detectados en la simulación.
- 7. Gestión de recursos y de mantenimiento**
- Documentos necesarios para la gestión de la producción mediante la aplicación de programas y medios informáticos.
  - Procesos de gestión de competencias de personas y las formas de adquisición de las mismas.
  - Aplicación de programas para la gestión y el mantenimiento en un proceso de fabricación.
- 8. Prevención de riesgos laborales en procesos de fabricación mecánica**
- Normas de prevención de riesgos aplicables en un proceso de fabricación mecánica.



Espacio Formativo	Equipamiento
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- PCs instalados en red, cañón con proyección e internet</li> <li>- Mesa y silla para formador</li> <li>- Mesas y sillas para alumnos</li> <li>- Software específico de gestión de recursos y de mantenimiento</li> <li>- Software específico de planificación.</li> </ul>
Taller de fusión y colada	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Horno de fusión de metales</li> <li>- Instalación de colada por gravedad</li> <li>- Máquina de colada por inyección</li> <li>- Instalación de aire comprimido</li> <li>- Sistemas y utilidades de amarre</li> <li>- Herramientas manuales de mantenimiento</li> <li>- Sistemas de manipulación y transporte</li> <li>- Instrumentos de medida</li> <li>- Instrumentos de verificación y control</li> <li>- Instrumentos de control de temperatura</li> </ul>
Taller de moldeo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Instalación automática de arenaría</li> <li>- Tolva de almacenamiento de arenas</li> <li>- Máquinas o instalación de mezclado de arenas</li> <li>- Disparadora de machos</li> <li>- Instalación automática para obtención de moldes</li> <li>- Estufas de machos</li> <li>- Hornos de cocción y secado de moldes</li> <li>- Cabina de pintura</li> <li>- Desmoldeadora</li> <li>- Granalladora</li> <li>- Rebarbadora</li> <li>- Cíncel hidráulico</li> <li>- Sierra neumática</li> <li>- Soplete</li> <li>- Matriz de machos</li> <li>- Cajas de moldeo</li> <li>- Cajas de machos</li> <li>- Sistemas y utilidades de amarre</li> <li>- Herramientas manuales de mantenimiento</li> <li>- Sistemas de manipulación y transporte</li> </ul>
Taller de pulvimetalurgia	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Molino para molienda de materiales</li> <li>- Prensa de compactación de polvos</li> <li>- Horno de atmósfera controlada para sinterización</li> <li>- Horno para tratamientos térmicos</li> <li>- Matrices</li> <li>- Mezcladores</li> </ul>
Taller de Automatismos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Consola de programación</li> <li>- PLC, manipulador o robot.</li> <li>- Programas para robots, PLCs, manipuladores</li> <li>- Bases de datos</li> <li>- Equipos de utilidades</li> <li>- Ordenador para programación</li> <li>- Panel de montaje de circuitos eléctricos, neumáticos y electroneumáticos</li> <li>- Instalación de aire comprimido</li> </ul>

Módulo Formativo	Titulación requerida	Experiencia profesional requerida en el ámbito de la unidad de competencia
MF0591_3: Sistemas automáticos en fabricación mecánica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingeniero de Materiales.</li> <li>• Ingeniero en Automática y Electrónica industrial.</li> <li>• Ingeniero industrial.</li> <li>• Ingeniero Técnico industrial.</li> <li>• Ingeniero Técnico de Minas, especialidad en Minerología y Metalurgia.</li> </ul>	2 años
MF0592_3: Supervisión y control de procesos de fabricación mecánica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Licenciado en Física; Química; Radioelectrónica; Naval.</li> <li>• Ingeniero: industrial; Automática; Aeronáutico; Naval, de Minas.</li> <li>• Ingeniero Técnico Industrial; Telecomunicación; Diseño industrial; Naval; de Minas; Aeronáutico.</li> </ul>	2 años

#### V. REQUISITOS MÍNIMOS DE ESPACIOS, INSTALACIONES Y EQUIPAMIENTO:

Espacio Formativo	Superficie m <sup>2</sup> 15 alumnos	Superficie m <sup>2</sup> 25 alumnos	Superficie m <sup>2</sup> 25 alumnos
Aula de gestión	45	60	
Taller de fusión y colada	150	150	
Taller de moldeo	120	120	
Taller de pulvimetalurgia	150	150	
Taller de automatismos	45	45	

  

Espacio Formativo	M1	M2	M3	M4
Aula de gestión	X	X	X	X
Taller de fusión y colada	X			
Taller de moldeo	X			
Taller de pulvimetalurgia		X		
Taller de automatismos			X	

  

Espacio Formativo	Equipamiento
Aula de gestión	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipos audiovisuales</li> <li>- Rotafolios o pizarra digital</li> <li>- Material de aula</li> </ul>

No debe interpretarse que los diversos espacios formativos identificados deban diferenciarse necesariamente mediante cerramientos.

Las instalaciones y equipamientos deberán cumplir con la normativa industrial e higiénico sanitaria correspondiente y responderán a medidas de accesibilidad universal y seguridad de los participantes.

El número de unidades que se deben disponer de los utensilios, máquinas y herramientas que se especifican en el equipamiento de los espacios formativos, será el suficiente para un mínimo de 15 alumnos y deberá incrementarse, en su caso, para atender a número superior.

En el caso de que la formación se dirija a personas con discapacidad se realizarán las adaptaciones y los ajustes razonables para asegurar su participación en condiciones de igualdad.