



**22/09/2022**

**Proyecto de Real Decreto XXX/202X, de XX de XXXX, por el que se actualiza el Real Decreto 1398/2007, de 29 de octubre, por el que se establece el título de Técnico en Mecanizado y se fijan sus enseñanzas mínimas, el Real Decreto 1687/2007, de 14 de diciembre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Programación de la Producción en Fabricación Mecánica y se fijan sus enseñanzas mínimas, el Real Decreto 1630/2009, de 30 de octubre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Diseño en Fabricación Mecánica y se fijan sus enseñanzas mínimas, el Real Decreto 387/2011, de 18 de marzo, por el que se establece el título de Técnico en Conformado por Moldeo de Metales y Polímeros y se fijan sus enseñanzas mínimas y el Real Decreto 882/2011, de 24 de junio, por el que se establece el título de Técnico Superior en Programación de la Producción en Moldeo de Metales y Polímeros y se fijan sus enseñanzas mínimas de la Familia profesional de Fabricación Mecánica del Sistema Educativo.**

La Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, modificada por la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, dispone en su artículo 39.6 que el Gobierno, previa consulta a las Comunidades Autónomas, establecerá las titulaciones correspondientes a los estudios de formación profesional, así como los aspectos básicos del currículo de cada una de ellas. Aquellos aspectos del currículo, regulados por normativa básica, de los títulos de la formación profesional que requieran revisión y actualización podrán ser modificados por el Ministerio de Educación y Formación Profesional, previo informe del Consejo General de la Formación Profesional y del Consejo Escolar del Estado, manteniendo en todo caso el carácter básico del currículo resultante de dicha actualización.

La Ley Orgánica 3/2022, de 31 de marzo, de ordenación e integración de la Formación Profesional, establece en su Título 1, capítulo 2, Sección 1ª el catálogo nacional de estándares de competencia y en su Título II, Capítulo II, Sección 4ª, ciclos formativos de Formación Profesional. No obstante, la citada ley contempla en su disposición transitoria segunda que la ordenación académica de las enseñanzas de Formación Profesional del Sistema Educativo y la ordenación de los Certificados de Profesionalidad en el ámbito de la Formación Profesional para el empleo, continuarán vigentes hasta que se proceda al desarrollo reglamentario en el marco del nuevo Sistema de Formación Profesional en los términos previstos en el Título II y en la disposición final octava de esta ley. Finalmente, en su disposición transitoria tercera, establece que, hasta que se proceda al desarrollo reglamentario de lo previsto en la presente ley en relación con el Catálogo Nacional de Estándares de Competencias Profesionales, mantendrá su vigencia la ordenación del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales recogida en el Real Decreto 1128/2003, de 5 de septiembre, por el que se regula el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales.



***Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec***

En ese sentido, La Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio, de las Cualificaciones y de la Formación Profesional derogada por la Ley Orgánica 3/2022, de 31 de marzo, de ordenación e integración de la Formación Profesional, en virtud de cuyas disposiciones transitorias segunda y tercera, continuarán vigentes la ordenación de los títulos y la ordenación del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, establece en el artículo 7.3 que el Ministerio de Educación y Formación Profesional adecuará los módulos de los títulos de formación profesional y de los certificados de profesionalidad a las modificaciones de aspectos puntuales de las cualificaciones y unidades de competencia recogidas en el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales aprobadas, previa consulta al Consejo General de la Formación Profesional.

El artículo 1 del Real Decreto 498/2020, de 28 de abril, por el que se desarrolla la estructura orgánica básica del Ministerio de Educación y Formación Profesional establece que el Ministerio de Educación y Formación Profesional es el Departamento de la Administración General del Estado encargado de la propuesta y ejecución de la política del Gobierno en materia educativa y de formación profesional del sistema educativo y para el empleo en los términos previstos en dicho real decreto. Y en particular, en su artículo 5 establece que a la Secretaría General de Formación Profesional le corresponde el establecimiento y actualización de los títulos de formación profesional, cursos de especialización y certificados de profesionalidad.

El Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio, por el que se establece la ordenación general de la formación profesional del sistema educativo, en el artículo 33 define el catálogo de títulos de formación profesional e indica que el Ministerio de Educación y Formación profesional mantendrá actualizado permanentemente este Catálogo.

Desde el El Instituto Nacional de las Cualificaciones, organismo competente para ello se ha realizado la actualización de determinadas cualificaciones profesionales adaptándolas a nuevos entornos profesionales y ello implica la consiguiente actualización de aquellos títulos de formación profesional que recogen dichas cualificaciones. Por ello, este real decreto actualiza los siguientes títulos del Catálogo Nacional de Títulos:

**Familia Profesional de Fabricación Mecánica:**

Título de Técnico en Mecanizado.

Título de Técnico Superior en Programación de la Producción en Fabricación Mecánica.

Título de Técnico Superior en Diseño en Fabricación Mecánica.

Título de Técnico en Conformado por Moldeo de Metales y Polímeros.

Título de Técnico Superior en Programación de la Producción en Moldeo de Metales y Polímeros.

El artículo 1 del Real Decreto 498/2020, de 28 de abril, por el que se desarrolla la estructura orgánica básica del Ministerio de Educación y Formación Profesional



***Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec***

establece que el Ministerio de Educación y Formación Profesional es el Departamento de la Administración General del Estado encargado de la propuesta y ejecución de la política del Gobierno en materia educativa y de formación profesional del sistema educativo y para el empleo en los términos previstos en dicho real decreto. Y en particular, en su artículo 5 establece que a la Secretaría General de Formación Profesional le corresponde el establecimiento y actualización de los títulos de formación profesional, cursos de especialización y certificados de profesionalidad. Por tanto, en base a esta regulación las referencias recogidas en las normas señaladas anteriormente al Ministerio de Empleo y Seguridad Social (actualmente Ministerio de Trabajo y Economía Social) han de entenderse referidas al Ministerio de Educación y Formación Profesional.

Asimismo, cabe mencionar que este real decreto se ajusta a los principios de buena regulación contenidos en la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas, y en la Ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público, entre ellos los principios de necesidad, eficacia, proporcionalidad, seguridad jurídica, transparencia y eficiencia, en tanto que la misma persigue el interés general al facilitar la adecuación de la oferta formativa a las demandas de los sectores productivos, ampliar la oferta de formación profesional, avanzar en la integración de la formación profesional en el conjunto del sistema educativo y reforzar la cooperación entre las administraciones educativas, así como con los agentes sociales y las empresas privadas; no existiendo ninguna alternativa regulatoria menos restrictiva de derechos, resulta coherente con el ordenamiento jurídico y permite una gestión más eficiente de los recursos públicos. Del mismo modo, durante el procedimiento de elaboración de la norma se ha permitido la participación activa de los potenciales destinatarios a través del trámite de audiencia e información pública y quedan justificados los objetivos que persigue la ley.

En la tramitación de este real decreto se han cumplido los trámites establecidos en la Ley 50/1997, de 27 de noviembre, del Gobierno, en la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas y en la Ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público.

Este real decreto se dicta al amparo de las competencias que atribuye al Estado el artículo 149.1.30ª. de la Constitución para la regulación de las condiciones de obtención, expedición y homologación de los títulos académicos y profesionales y normas básicas para el desarrollo del artículo 27 de la Constitución, a fin de garantizar el cumplimiento de las obligaciones de los poderes públicos en esta materia.

En el proceso de elaboración de este real decreto han sido consultadas las comunidades autónomas y han emitido informe el Consejo General de la Formación Profesional, el Consejo Escolar del Estado y el Ministerio de Política Territorial.

Este real decreto se enmarca en la Reforma 1: Plan de Modernización de la Formación Profesional. Proyecto 02. Componente 20 – Plan Estratégico de Impulso de la Formación Profesional, del Plan de Recuperación Transformación y Resiliencia (PRTR).



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*

En su virtud, a propuesta de la Ministra de Educación y Formación Profesional y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día xx de xxx de xxxx

**D I S P O N G O:**

**Artículo 1.** *Actualización del Real Decreto 1398/2007, de 29 de octubre, por el que se establece el título de Técnico en Mecanizado y se fijan sus enseñanzas mínimas.*

El Real Decreto 1398/2007, de 29 de octubre, por el que se establece el título de Técnico en Mecanizado y se fijan sus enseñanzas mínimas se modifica en los siguientes términos:

**Uno:** El artículo 2 queda redactado como sigue:

«**Artículo 2.** *Identificación.*

El título de Técnico en Mecanizado queda identificado por los siguientes elementos:

Denominación: Mecanizado.

Nivel: Formación Profesional de Grado Medio.

Duración: 2.000 horas.

Familia Profesional: Fabricación Mecánica.

Referente en la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación: P-3.5.4.»

**Dos:** El artículo 6 queda redactado como sigue:

«**Artículo 6.** *Relación de cualificaciones y unidades de competencia del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales incluidas en el título.*

Cualificaciones profesionales completas:

a) Mecanizado por arranque de viruta FME032\_2. Establecida en Real Decreto 295/2004, de 20 de febrero y actualizada por Orden PRE/2052/ 2015 de 1 de octubre, que comprende las siguientes unidades de competencia:

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

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

UC0091\_2: Mecanizar los productos por arranque de viruta.

b) Mecanizado por abrasión, electroerosión y procedimientos especiales FME033\_2, establecida en Real Decreto 295/2004, de 20 de febrero y actualizada por Orden PRE/2052/2015 de 1 de octubre que comprende las siguientes unidades de competencia:



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*

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

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

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

c) Mecanizado por corte y conformado FME034\_2, establecida por Real Decreto 295/2004, de 20 de febrero, actualizada por Orden PRE/2052/2015 de 1 de octubre que comprende las siguientes unidades de competencia:

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

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

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

**Tres:** El artículo 7 queda redactado como sigue:

**«Artículo 7. Entorno profesional.**

1. Este profesional ejerce su actividad en las industrias transformadoras de metales relacionadas con los subsectores de construcción de maquinaria y equipo mecánico, de material y equipo eléctrico, electrónico y óptico, y de material de transporte encuadrado en el sector industrial.

2. Las ocupaciones y puestos de trabajo más relevantes son los siguientes:

Ajustador operario de máquinas herramientas.

Pulidor de metales y afilador de herramientas.

Operador de equipos para transformar metales.

Operador de máquinas herramientas.

Operador de robots industriales.

Trabajadores de la fabricación de herramientas, mecánicos y ajustadores, modelistas matriceros y asimilados.

Tornero, fresador y mandrinador.»

**Cuatro:** El artículo 8 queda redactado como sigue:

**«Artículo 8. Prospectiva del título en el sector o sectores.**

1. El perfil profesional de este título, dentro del sector productivo, evoluciona hacia un incremento en la toma de decisiones propias de los procesos automatizados, realización de funciones de planificación, mantenimiento, calidad y prevención de riesgos laborales en la pequeña empresa. Asimismo, los procesos de producción, cada día más interrelacionados y orientados a obtener productos acabados, van a requerir más intervención de este profesional en procesos de montaje y logística.



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*

2. Las estructuras organizativas tienden a configurarse sobre la base de decisiones descentralizadas, relaciones funcionales del trabajo en equipo, rotación de puestos de trabajo y canales de participación.

3. La evolución tecnológica se ha consolidado en la automatización de los procesos concretados en «mecanizado de alta velocidad» y «mecanizado de alto rendimiento», complementados con procesos de mecanizado por electroerosión para conseguir una mayor rentabilidad en los mismos. Actualmente, la evolución tecnológica se está consolidando hacia la fabricación aditiva y digitalización industrial.

4. Las series de piezas mecanizadas son cada vez más reducidas y variadas, provocando que los sistemas de mecanizado automático sean más flexibles, y los medios para prepararlos y programarlos requieren competencias asociadas con la programación de control numérico (CNC), mecanizado asistido por ordenador (CAM), control lógico programable (PLC), robots, y el manejo de componentes neumáticos, hidráulicos, eléctricos, electrónicos y software específico.»

**Cinco:** Se modifica parcialmente el anexo I en los siguientes términos:

**«ANEXO I.**

**Módulos profesionales**

El módulo profesional 0001. Procesos de Mecanizado queda redactado como sigue:

**Módulo Profesional: Procesos de Mecanizado**

**Código: 0001**

**Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación**

1. Selecciona el material a procesar mediante mecanizado y fabricación aditiva, relacionando sus características técnico comerciales con las especificaciones del producto a obtener.

Criterios de evaluación:

a) Se ha interpretado la información contenida en las especificaciones del producto a mecanizar y a fabricar mediante fabricación aditiva.

b) Se han determinado las dimensiones del material en bruto teniendo en cuenta las características de los procesos de mecanizado.

c) Se han identificado las características de maquinabilidad de los materiales y los valores que las determinan.

d) Se ha relacionado cada material con sus aplicaciones tecnológicas.

e) Se han identificado las condiciones más favorables de mecanizado y de fabricación aditiva de los materiales.

f) Se han identificado los riesgos inherentes a la manipulación de materiales y de



**Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec**  
evacuación de residuos.

- g) Se ha identificado la referencia comercial del material.
- h) Se han propuesto alternativas con el objeto de mejorar el proceso.

2. Selecciona máquinas y medios para el mecanizado y fabricación aditiva, analizando las características del producto final.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado las formas y tolerancias del producto a obtener.
- b) Se ha descrito el funcionamiento de las máquinas y las técnicas de mecanizado y de fabricación aditiva que pueden realizar.
- c) Se ha descrito el funcionamiento de las máquinas y las técnicas de fabricación aditiva que pueden realizar.
- d) Se ha relacionado el tipo de máquina con las formas geométricas de la pieza a obtener.
- e) Se ha explicado el funcionamiento y reglaje de los útiles y utillajes para la sujeción de piezas.
- f) Se han descrito las regulaciones necesarias en el conjunto portaherramientas-herramienta y su puesta a punto.
- g) Se han seleccionado las herramientas de corte y portaherramientas.
- h) Se han identificado los dispositivos auxiliares de carga, descarga y manipulación de piezas.
- i) Se han seleccionado los instrumentos de medición o verificación.
- j) Se ha demostrado interés por aprender nuevos conceptos y procedimientos.
- k) Se ha valorado la evolución histórica de las técnicas de mecanizado y fabricación aditiva.

3. Determina procesos de mecanizado y fabricación aditiva, analizando y justificando la secuencia y las variables de control de cada fase.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito las fases y operaciones implicadas en los diferentes procesos de mecanizado y fabricación aditiva.
- b) Se ha determinado la trayectoria de las herramientas.
- c) Se han seleccionado o calculado los parámetros de corte o de fabricación aditiva en función de los materiales a procesar, las herramientas de corte o conformado, las variables y condiciones del proceso.
- d) Se han descrito las herramientas, útiles y utillajes de sujeción a utilizar en el proceso, utilizando los códigos normalizados cuando proceda.
- e) Se ha croquizado la operación a realizar incluyendo las superficies de referencia y las referencias de sujeción de la pieza.



**Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec**

f) Se ha especificado el procedimiento y los medios empleados para su verificación.

g) Se ha cumplimentado la hoja de procesos.

h) Se ha mostrado interesado por las soluciones técnicas como elemento de mejora del proceso.

i) Se ha transmitido la información con claridad, de manera ordenada y estructurada.

4. Determina el coste de las operaciones, identificando y calculando los tiempos de mecanizado y fabricación aditiva.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado las variables que intervienen en las operaciones de mecanizado.

b) Se ha calculado el tiempo de las fases del mecanizado.

c) Se han identificado los tiempos no productivos de las operaciones de mecanizado, utilizando tablas normalizadas.

d) Se ha calculado el tiempo de mecanizado relacionando los desplazamientos de la herramienta con los parámetros de corte.

e) Se ha estimado el coste del producto utilizando la documentación asociada.

f) Se ha relacionado la eficiencia del proceso con los costes de producción.

g) Se han realizado los cálculos con rigor y exactitud.

h) Se ha mantenido una actitud ordenada y metódica.

**Duración: 80 horas**

**Contenidos básicos:**

Selección de materiales de mecanizado:

- Identificación de materiales en bruto para fabricar.
- Materiales normalizados para mecanizar y para procesar por fabricación aditiva.
- Formas comerciales de los materiales mecanizables.
- Características de los materiales.
- Materiales y sus condiciones de mecanizado.
- Riesgos en el mecanizado y manipulación de ciertos materiales (explosión, toxicidad, contaminación ambiental, entre otros).
- Influencia ambiental del tipo de material seleccionado.

Selección de máquinas y medios de mecanizado:

- Relación entre máquinas herramientas y las formas a mecanizar.



**Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec**

- Máquinas herramientas y de fabricación aditiva.
- Selección de equipos de carga y descarga de piezas.
- Selección de útiles y utillajes para sujeción de piezas.
- Selección de herramientas de corte y conformado y sus portaherramientas.
- Selección de útiles de verificación y medición en función de la medida o aspecto a comprobar.
- Útiles de verificación y medición.
- Incidencia de los elementos seleccionados en el coste del mecanizado.

**Mecanizado de productos mecánicos:**

- Secuencia de operaciones de procesos de mecanizado por arranque de viruta, conformado y especial.
  - Procesos de arranque de viruta, conformado y mecanizados especiales.
  - Técnicas metrológicas y de verificación.
  - Hojas de proceso.
  - Estrategias de corte en mecanizado convencional, control numérico, alta velocidad y alto rendimiento.
  - Cálculo geométrico para determinar los puntos de la trayectoria de la herramienta o pieza.
  - Selección de las condiciones de corte u operación.
  - Condiciones de corte u operación.
  - Cálculo de los parámetros de mecanizado.

**Valoración del mecanizado:**

- Cálculo de tiempos de fabricación.
- Tiempos de preparación y operaciones manuales.
- Cálculo del coste imputado al tiempo de mecanizado y del proceso de fabricación aditiva.
- Rigurosidad en el cálculo de los costes.

**Orientaciones pedagógicas:**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar la función de definición de procesos de mecanizado de sistemas automatizados y convencionales.

La función de producción de mecanizado incluye aspectos como:

- Especificaciones de medios de producción.
- Asignación de recursos.
- Especificaciones de utillajes y herramientas.
- Parámetros de operación.
- Determinación de tiempos de mecanizado.



### **Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec**

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- El mecanizado por arranque de material con máquinas herramientas de corte, así como por abrasión, electroerosión y especiales.
- El mecanizado por conformado térmico y mecánico.
- El mecanizado por corte térmico y mecánico.
- Fabricación aditiva.

La formación del módulo contribuye a alcanzar el objetivo general a) del ciclo formativo y la competencia a) del título.

Las líneas de actuación en el proceso enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- El análisis y caracterización de los procesos de mecanizado y sus técnicas asociadas, utilizando como recursos las máquinas y herramientas del taller.
- La elaboración de hojas de proceso de mecanizado, desglosando la secuencia de cada una de sus partes y las especificaciones y recursos que se necesitan en cada una de ellas.»

El módulo profesional 0002. Mecanizado por control numérico queda redactado como sigue:

### **Módulo Profesional: Mecanizado por control numérico.**

**Código: 0002**

### **Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación**

1. Elabora programas de control numérico, analizando y aplicando los distintos tipos de programación.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los lenguajes de programación de control numérico.
- b) Se han descrito las etapas en la elaboración de programas.
- c) Se han analizado las instrucciones generadas con las equivalentes en otros lenguajes de programación.
- d) Se ha realizado el programa de acuerdo con las especificaciones del manual de programación del control numérico computerizado (CNC) empleado.
- e) Se han introducido los datos de las herramientas y los traslados de origen.
- f) Se han introducido los datos tecnológicos en el programa de mecanizado asistido por computador (CAM) para que el proceso se desarrolle en el menor tiempo posible.
- g) Se ha verificado el programa simulando el mecanizado.



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*

- h) Se han corregido los errores detectados en la simulación.
- i) Se ha guardado el programa y la documentación generada en el sistema de gestión documental de la organización.
- j) Se ha mantenido una actitud de respeto a las normas y procedimientos de ciberseguridad.
- k) Se ha mostrado una actitud responsable e interés por la mejora del proceso.

2. Organiza su trabajo en la ejecución del mecanizado, analizando la hoja de procesos y elaborando la documentación necesaria.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha identificado la secuencia de operaciones de preparación de las máquinas en función de las características del proceso a realizar.
- b) Se han identificado las herramientas, útiles y soporte de fijación de piezas.
- c) Se han relacionado las necesidades de materiales y recursos necesarios en cada etapa.
- d) Se han establecido las medidas de seguridad en cada etapa.
- e) Se ha determinado la recogida selectiva de residuos.
- f) Se han enumerado los equipos de protección individual para cada actividad.
- g) Se han obtenido los indicadores de calidad a tener en cuenta en cada operación.

3. Prepara máquinas de control numérico (CNC), seleccionando los útiles y aplicando las técnicas o procedimientos requeridos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han seleccionado y montado las herramientas, útiles y soportes de fijación de piezas.
- b) Se ha cargado el programa de control numérico.
- c) Se han ajustado los parámetros de la máquina.
- d) Se han introducido los valores en las tablas de herramientas.
- e) Se ha realizado la puesta en marcha y tomado la referencia de los ejes de la máquina.
- f) Se han seleccionado los instrumentos de medición o verificación en función de la operación a realizar.
- g) Se han aplicado las normas de seguridad requeridas.
- h) Se han resuelto satisfactoriamente los problemas planteados en el desarrollo de su actividad.
- i) Se ha mantenido el área de trabajo con el grado apropiado de orden y limpieza.

4. Controla el proceso de mecanizado, relacionando el funcionamiento del



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*  
programa de control numérico con las características del producto final.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los ciclos fijos y los subprogramas.
- b) Se han descrito los modos de operación del CNC (en vacío, automático, editor, periférico y otros).
- c) Se ha comprobado que las trayectorias de las herramientas no generan colisiones con la pieza o con los órganos de la máquina en la simulación en vacío.
- d) Se ha ajustado el programa de control numérico a pie de máquina para eliminar los errores.
- e) Se ha ejecutado el programa de control numérico.
- f) Se han analizado los datos generados por los sensores y dispositivos inteligentes de la máquina durante la ejecución del programa y se han tomado las decisiones necesarias para la mejora del mismo en tiempo real.
- g) Se ha verificado la pieza obtenida y comprobado sus características.
- h) Se han compensado los datos de las herramientas o en las trayectorias para corregir las desviaciones observadas en la verificación de la pieza.
- i) Se han aplicado las normas de prevención de riesgos laborales y protección ambiental requeridas.
- j) Se ha mantenido una actitud de respeto a las normas y procedimientos de seguridad, medioambiente y calidad.

**Duración: 180 horas**

**Contenidos básicos:**

Programación de control numérico:

- Lenguajes de programación de control numérico.
- Técnicas de programación.
- Definición de trayectorias.
- Simulación de programas mediante ordenador, máquina, CAM integrado en máquina, simulación 3D, virtual, etc.
- Registro del programa y la documentación generada en: estructura de carpetas, sistemas integrados CAD/CAM/ERP, etc.
- Identificación y resolución problemas.
- Planificación de la actividad.
- Autoevaluación de resultados.

Organización del trabajo:

- Interpretación del proceso.
- Relación del proceso con los medios y máquinas.
- Distribución de cargas de trabajo.



**Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec**

- Medidas de prevención y de tratamientos de residuos.
- Calidad, normativas y catálogos.
- Planificación de las tareas.
- Reconocimiento y valoración de las técnicas de organización.

**Preparación de máquinas de control numérico:**

- Manejo y uso de diversas máquinas de control numérico.
- Amarre de piezas y herramientas.
- Montaje de piezas y herramientas.
- Reglaje de herramientas.
- Utilización de manuales de la máquina.
- Aplicación de la normativa de prevención de riesgos laborales.
- Aplicación de la normativa de protección ambiental.

**Control de procesos de mecanizado:**

- Ejecución de operaciones de mecanizados en máquinas herramientas de control numérico.
- Empleo de útiles de verificación y control.
- Corrección de las desviaciones de las piezas mecanizadas.
- Identificación y resolución de problemas.
- Sensores y dispositivos inteligentes.
- Analítica de datos.

**Orientaciones pedagógicas:**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar la función de ejecución de mecanizado con máquinas automatizadas de control numérico.

La ejecución de mecanizado por control numérico incluye aspectos como:

- Preparación de máquinas.
- Producción de productos de mecanizado.
- Control del proceso de mecanizado.
- Análisis de datos de proceso en tiempo real (Big Data, Smart Data, ...).

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- El mecanizado por arranque de material con máquinas herramientas de corte, así como por abrasión, electroerosión y por procesos especiales.
- El mecanizado por conformado térmico y mecánico.



**Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec**

- El mecanizado por corte térmico y mecánico.
- Fabricación aditiva.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales b), c), d) y j) del ciclo formativo y las competencias b), c) y h) del título.

Las líneas de actuación en el proceso enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- El análisis de la programación, etapas significativas y lenguajes utilizados, así como la elaboración de programas de control numérico de máquinas automatizadas.
- Las fases de preparación de la ejecución del mecanizado y de la adaptación y carga del programa propio de la máquina.
- La ejecución del programa mecanizado para obtener la primera pieza y ajuste requerido en función de los resultados.»

El módulo profesional 0003. Fabricación por Abrasión, Electroerosión, Corte y Conformado y por Procesos Especiales queda redactado como sigue:

**Módulo Profesional: Fabricación por Abrasión, Electroerosión, Corte y Conformado y por Procesos Especiales.**

**Código: 0003**

**Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación**

1. Organiza su trabajo en la ejecución del proceso de fabricación, analizando y elaborando la documentación necesaria.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha identificado la secuencia de operaciones de preparación de las máquinas en función de las características del proceso a realizar.
- b) Se han identificado las herramientas, útiles y soportes de fijación de piezas.
- c) Se han relacionado las necesidades de materiales y recursos necesarios en cada etapa.
- d) Se han establecido las medidas de seguridad en cada etapa.
- e) Se ha determinado la recogida selectiva de residuos.
- f) Se han enumerado los equipos de protección individual para cada actividad.
- g) Se han obtenido los indicadores de calidad a tener en cuenta en cada operación.

2. Prepara máquinas de abrasión, electroerosión, fabricación aditiva y especiales, así como de corte y conformado de chapa, equipos, utillajes y herramientas,



**Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec**

seleccionando los útiles y aplicando las técnicas o procedimientos requeridas.

Criterios de evaluación:

- a) Se han seleccionado las herramientas o los utillajes en función de las características de la operación.
- b) Se han descrito las funciones de máquinas y sistemas de fabricación, así como los útiles y accesorios.
- c) Se ha realizado el croquis de los utillajes especiales necesarios para la sujeción de piezas y herramientas.
- d) Se han montado las herramientas, útiles y accesorios de las máquinas para los sistemas de fabricación.
- e) Se han introducido los parámetros del proceso de fabricación en la máquina.
- f) Se ha montado la pieza sobre el utillaje, centrándola y alineándola con la precisión exigida y aplicando la normativa de seguridad.
- g) Se ha mantenido el área de trabajo con el grado apropiado de orden y limpieza.
- h) Se ha actuado con rapidez en situaciones problemáticas.

3. Repara útiles de corte y conformado de chapa, relacionando sus acabados con las características del producto que se desea obtener.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito los defectos más comunes en el procesado de chapa y las causas que los provocan.
- b) Se han descrito los procedimientos utilizados en el ajuste de los útiles de corte y conformado.
- c) Se han ajustado los útiles de corte en función de los defectos del producto.
- d) Se han identificado las operaciones de acabado requeridas para corregir los defectos dimensionales, o de forma, del útil de corte o conformado.
- e) Se han realizado las operaciones de acabado de acuerdo con las características del producto final.
- f) Se han corregido los defectos dimensionales, o de forma, del útil de corte, o conformado, aplicando las técnicas operativas de acabado.
- g) Se han comprobado las características de las piezas mecanizadas.
- h) Se ha demostrado autonomía en la resolución de pequeñas contingencias.

4. Opera máquinas herramientas de abrasión, electroerosión, fabricación aditiva y especiales, así como máquinas herramientas de corte y conformado de chapa, relacionando su funcionamiento con las condiciones del proceso y las características del producto final.



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito los modos característicos de obtener formas por procesos de abrasión, electroerosión, corte/conformado, fabricación aditiva y especiales y sus distintos niveles de integración de máquinas- herramientas.
- b) Se han introducido en la máquina los parámetros del proceso a partir de la documentación técnica.
- c) Se ha aplicado la técnica operativa necesaria para ejecutar el proceso.
- d) Se ha obtenido la pieza fabricada definida en el proceso.
- e) Se han comprobado las características de las piezas fabricadas.
- f) Se han analizado las diferencias entre el proceso definido y el realizado.
- g) Se han relacionado los errores más frecuentes de la forma final en las piezas fabricadas con los defectos de amarre y alineación.
- h) Se han discriminado si las deficiencias son debidas a las herramientas, condiciones y parámetros de corte, máquinas o al material.
- i) Se han corregido las desviaciones del proceso actuando sobre la máquina o herramienta.
- j) Se ha mantenido una actitud ordenada y metódica.

5. Realiza el mantenimiento de primer nivel de las máquinas herramientas y su utillaje, relacionándolo con su funcionalidad.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito las operaciones de mantenimiento de primer nivel de herramientas, máquinas y equipos.
- b) Se han localizado los elementos sobre los que hay que actuar.
- c) Se han realizado desmontajes y montajes de elementos simples de acuerdo con el procedimiento.
- d) Se han verificado y mantenido los niveles de los lubricantes.
- e) Se han recogido residuos de acuerdo con las normas de protección ambiental.
- f) Se han registrado los controles y revisiones efectuados para asegurar la trazabilidad de las operaciones de mantenimiento.
- g) Se ha valorado la importancia de realizar el mantenimiento de primer nivel en los tiempos establecidos.

6. Cumple las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, identificando los riesgos asociados y las medidas y equipos para prevenirlos.

Criterios de evaluación:



**Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec**

- a) Se han identificado los riesgos y el nivel de peligrosidad que suponen la manipulación de los distintos materiales, herramientas, útiles, máquinas y medios de transporte.
- b) Se han operado las máquinas respetando las normas de seguridad.
- c) Se han identificado las causas más frecuentes de accidentes en la manipulación de materiales, herramientas, máquinas de abrasión, electroerosión, fabricación aditiva, corte y conformado.
- d) Se han descrito los elementos de seguridad (protecciones, alarmas, pasos de emergencia...) de las máquinas y los equipos de protección individual (calzado, protección ocular, indumentaria...) que se deben emplear en las distintas operaciones de fabricación.
- e) Se ha relacionado la manipulación de materiales, herramientas y máquinas con las medidas de seguridad y protección personal requeridos.
- f) Se han determinado las medidas de seguridad y de protección personal que se deben adoptar en la preparación y ejecución de las operaciones de fabricación.
- g) Se han identificado las posibles fuentes de contaminación del entorno ambiental.
- h) Se ha valorado el orden y la limpieza de instalaciones y equipos como primer factor de prevención de riesgos.

**Duración: 100 horas**

**Contenidos básicos:**

Organización del trabajo:

- Interpretación del proceso.
- Relación del proceso con los medios y máquinas.
- Distribución de cargas de trabajo.
- Medidas de prevención y de tratamientos de residuos.
- Calidad, normativas y catálogos.
- Planificación de las tareas.

Preparación de máquinas de mecanizado por abrasión, fabricación aditiva, electroerosión y conformado de chapa:

- Elementos y mandos de las máquinas.
- Preparación de máquinas.
- Montaje de piezas, herramientas, utillajes y accesorios de mecanizado.
- Montaje y reglaje de utillajes.
- Regulación de parámetros del proceso.
- Elaboración de plantillas.
- Trazado y marcado de piezas.
- El valor de un trabajo responsable.
- Orden y método en la realización de las tareas.

Reparación de útiles de corte y conformado:



**Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec**

- Operaciones de acabado.
- Máquinas y herramientas para el ajuste de útiles de corte y conformado.
- Defectos en el procesado de chapas y perfiles, y modos de corregirlos.
- Ajuste de útiles de procesado de chapa.
- Orden y método en la realización de las tareas.

**Rectificado, electroerosión, corte y conformado de productos mecánicos:**

- Operaciones de corte y conformado.
- Corte y conformado.
- Mecanizado con abrasivos.
- Muelas abrasivas.
- Operaciones de rectificado.
- Mecanizado por electroerosión: por penetración y corte.
- Mecanizados especiales.
- Fabricación aditiva.

**Mantenimiento de máquinas de abrasión, electroerosión y procedimientos especiales:**

- Engrases, niveles de líquido y liberación de residuos.
- Técnicas y procedimientos para la sustitución de elementos simples.
- Plan de mantenimiento y documentos de registro.
- Valoración del orden y limpieza en la ejecución de tareas.
- Planificación de la actividad.

**Prevención de riesgos laborales y protección ambiental:**

- Identificación de riesgos.
- Determinación de las medidas de prevención de riesgos laborales.
- Prevención de riesgos laborales en las operaciones de mecanizado por abrasión, electroerosión, y corte y conformado.
- Sistemas de seguridad aplicados a las máquinas de corte y conformado.
- Equipos de protección individual.
- Cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales.
- Cumplimiento de la normativa de protección ambiental.

**Orientaciones pedagógicas:**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar la función de producción de mecanizado y mantenimiento.

La producción de mecanizado y mantenimiento incluye aspectos como:

- Preparación de máquinas.
- Puesta a punto de máquinas.
- Ejecución del mecanizado y del proceso de fabricación aditiva.
- Reparación de útiles y mantenimiento de usuario o de primer nivel.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- El mecanizado por arranque de material con máquinas de abrasión,



**Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec**  
electroerosión y especiales.

- El mecanizado por conformado térmico y mecánico.
- Fabricación aditiva.
- El mecanizado por corte térmico y mecánico.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales b), d), f), g) y h) del ciclo formativo y las competencias b), d), f), g) y h) del título.

Las líneas de actuación en el proceso enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- La identificación de las fases previas a la ejecución del mecanizado, analizando los sistemas de sujeción en función del tipo de piezas y mecanizado, así como analizando y aplicando las técnicas involucradas en su montaje.
- La organización y secuenciación de las actividades de trabajo a realizar a partir del análisis de la hoja de procesos.
- La ejecución de operaciones de mecanizados de productos mecánicos, analizando el proceso que se quiere realizar y la calidad del producto que se desea obtener y en las que deben observarse actuaciones relativas a:

- o La aplicación de las medidas de seguridad y aplicación de los equipos de protección individual en la ejecución operativa.
- o La aplicación de criterios de calidad en cada fase del proceso.
- o La aplicación de la normativa de protección ambiental relacionada con los residuos, aspectos contaminantes y tratamiento de los mismos.
- o La detección de fallos o desajustes en la ejecución de las fases del proceso mediante la verificación y valoración del producto obtenido y reparación de útiles cuando proceda.»

El módulo profesional 0004. Fabricación por Arranque de Viruta queda redactado como sigue:

**Módulo Profesional: Fabricación por Arranque de Viruta.**

**Código: 0004.**

**Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación**

1. Organiza su trabajo en la ejecución del mecanizado analizando la hoja de procesos y elaborando la documentación necesaria.

Criterios de evaluación:

a) Se ha identificado la secuencia de operaciones de preparación de las máquinas en función de las características del proceso.



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*

- b) Se han identificado las herramientas, útiles y soportes de fijación de piezas.
- c) Se han relacionado las necesidades de materiales y recursos necesarios en cada etapa.
- d) Se han establecido las medidas de seguridad en cada etapa.
- e) Se ha determinado la recogida selectiva de residuos.
- f) Se han enumerado los equipos de protección individual para cada actividad.
- g) Se han obtenido los indicadores de calidad a tener en cuenta en cada operación.
- h) Se han utilizado herramientas informáticas y software de gestión documental.

2. Prepara máquinas de arranque de viruta, seleccionando los útiles y aplicando las técnicas o procedimientos requeridos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han seleccionado las herramientas o los utillajes en función de las características de la operación.
- b) Se han descrito las funciones de máquinas y sistemas de fabricación, así como los útiles y accesorios.
- c) Se han montado las herramientas, útiles y accesorios de las máquinas y sistemas de mecanizado por arranque de viruta.
- d) Se han introducido los parámetros del proceso de mecanizado en la máquina.
- e) Se ha montado la pieza sobre el utillaje centrándola y alineándola con la precisión exigida y aplicando la normativa de seguridad.
- f) Se ha mantenido el área de trabajo con el grado apropiado de orden y limpieza.
- g) Se ha actuado con rapidez en situaciones problemáticas.

3. Opera máquinas herramientas de arranque de viruta, relacionando su funcionamiento con las condiciones del proceso y las características del producto final.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito los modos característicos de obtener formas por arranque de viruta.
- b) Se ha descrito el fenómeno de la formación de la viruta en los materiales metálicos.
- c) Se ha aplicado la técnica operativa necesaria para ejecutar el proceso.
- d) Se ha obtenido la pieza con la calidad requerida.
- e) Se han comprobado las características de las piezas mecanizadas.
- f) Se han analizado las diferencias entre el proceso definido y el realizado.
- g) Se ha discriminado si las deficiencias son debidas a las herramientas, condiciones y parámetros de corte, máquinas o al material.
- h) Se han corregido las desviaciones del proceso actuando sobre la máquina o herramienta.



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*

4. Realiza el mantenimiento de primer nivel de las máquinas herramientas y su utillaje relacionándolo con su funcionalidad.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito las operaciones de mantenimiento de primer nivel de herramientas, máquinas y equipos.
- b) Se han localizado los elementos sobre los que hay que actuar.
- c) Se han realizado desmontajes y montajes de elementos simples de acuerdo con el procedimiento.
- d) Se han verificado y mantenido los niveles de los lubricantes.
- e) Se han recogido residuos de acuerdo con las normas de protección ambiental.
- f) Se han registrado los controles y revisiones efectuados para asegurar la trazabilidad de las operaciones de mantenimiento.
- g) Se ha valorado la importancia de realizar el mantenimiento de primer nivel en los tiempos establecidos.

5. Cumple las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, identificando los riesgos asociados y las medidas y equipos para prevenirlos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los riesgos y el nivel de peligrosidad que suponen la manipulación de los distintos materiales, herramientas, útiles, máquinas y medios de transporte.
- b) Se han operado las máquinas respetando las normas de seguridad.
- c) Se han identificado las causas más frecuentes de accidentes en la manipulación de materiales, herramientas, máquinas de corte y conformado.
- d) Se han descrito los elementos de seguridad (protecciones, alarmas, pasos de emergencia...) de las máquinas y los equipos de protección individual (calzado, protección ocular, indumentaria...) que se deben emplear en las distintas operaciones de mecanizado.
- e) Se ha relacionado la manipulación de materiales, herramientas y máquinas con las medidas de seguridad y protección personal requeridos.
- f) Se han determinado las medidas de seguridad y de protección personal que se deben adoptar en la preparación y ejecución de las operaciones de mecanizado.
- g) Se han identificado las posibles fuentes de contaminación del entorno ambiental.
- h) Se ha valorado el orden y la limpieza de instalaciones y equipos como primer factor de prevención de riesgos.

**Duración: 200 horas**



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*

**Contenidos básicos:**

Organización del trabajo:

- Interpretación del proceso.
- Relación del proceso con los medios y máquinas.
- Distribución de cargas de trabajo.
- Medidas de prevención y de tratamientos de residuos.
- Calidad, normativas y catálogos.
- Planificación de las tareas.
- Valoración del orden y limpieza durante las fases del proceso.

Preparación de máquinas, equipos, utillajes y herramientas:

- Elementos y mandos de las máquinas-herramienta de arranque de viruta.
- Preparación de máquinas-herramienta de arranque de viruta.
- Trazado y marcado de piezas.
- Montaje de piezas, herramientas, utillajes y accesorios de mecanizado.
- Orden y método en la realización de las tareas.

Mecanizado por arranque de viruta:

- Funcionamiento de las máquinas herramientas por arranque de viruta.
- Formación de la viruta en materiales metálicos.
- Útiles de verificación y medición en función de la medida o aspecto a comprobar.
- Técnicas operativas de arranque de viruta.
- Corrección de las desviaciones del proceso.
- Actitud ordenada y metódica en la realización de las tareas.

Mantenimiento de máquinas de mecanizado:

- Engrases, niveles de líquido y liberación de residuos.
- Técnicas y procedimientos para la sustitución de elementos simples.
- Plan de mantenimiento y documentos de registro.
- Valoración del orden y limpieza en la ejecución de tareas.
- Planificación de la actividad.

Prevención de riesgos laborales y protección ambiental:

- Identificación de riesgos.
- Determinación de las medidas de prevención de riesgos laborales.
- Prevención de riesgos laborales en las operaciones de mecanizado por arranque de viruta.
- Sistemas de seguridad aplicados a las máquinas de mecanizado.
- Equipos de protección individual.
- Cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales.
- Cumplimiento de la normativa de protección ambiental.

**Orientaciones pedagógicas:**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de producción de mecanizado y mantenimiento.



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*

La producción de mecanizado y mantenimiento incluyen aspectos como:

- Preparación de máquinas.
- Puesta a punto de máquinas.
- Ejecución del mecanizado.
- Mantenimiento de usuario o de primer nivel.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en el mecanizado por arranque de material con máquinas herramientas de corte.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales b), d), f), g) y h) del ciclo formativo y las competencias b), d), f), g) y h) del título.

Las líneas de actuación en el proceso enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- Las fases previas a la ejecución del mecanizado, analizando los sistemas de sujeción en función del tipo de piezas y mecanizado, y realizando operaciones de mantenimiento.
- La organización y secuenciación de las actividades de trabajo realizables a partir del análisis de la hoja de procesos.
- La ejecución de operaciones de mecanizados de productos mecánicos analizando el proceso y la calidad del producto que se desea obtener. En estas operaciones debe observarse actuaciones relativas a:
  - o La aplicación de las medidas de seguridad y aplicación de los equipos de protección individual en la ejecución operativa.
  - o La aplicación de criterios de calidad en cada fase del proceso.
  - o La aplicación de la normativa de protección ambiental relacionada con los residuos, aspectos contaminantes, tratamiento de los mismos.
  - o La detección de fallos o desajustes en la ejecución de las fases del proceso mediante la verificación y valoración del producto obtenido.»

El módulo profesional 0005. Sistemas automatizados queda redactado como sigue:

**Módulo Profesional: Sistemas automatizados.**

**Código: 0005**

**Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación**

1. Especifica las operaciones auxiliares de automatización, relacionando los procesos de fabricación con sus necesidades de alimentación, transporte, manipulación y almacenamiento.

Criterios de evaluación:



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*

- a) Se han descrito las técnicas de alimentación, manipulación, transporte y almacenamiento utilizadas en los procesos de fabricación.
- b) Se ha interpretado la información técnica del proceso.
- c) Se han descrito los medios utilizados para la automatización de alimentación de máquinas (robots, manipuladores, entre otros).
- d) Se ha explicado la función de elementos estructurales, cadenas cinemáticas, elementos de control, actuadores (motores, cilindros, etc.) y captadores de información.
- e) Se han elaborado diagramas de flujo de procesos de fabricación.
- f) Se han identificado las variables que es preciso controlar en sistemas automatizados (presión, fuerza, velocidad y otros).
- g) Se han identificado las tecnologías de automatización empleadas.
- h) Se han desarrollado las actividades con iniciativa y responsabilidad.
- i) Se han valorado las ventajas de los sistemas automatizados.

2. Adapta programas de sistemas automáticos relacionando su funcionamiento con las finalidades de cada fase.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los elementos que aparecen en esquemas y programas.
- b) Se ha representado gráficamente el funcionamiento del proceso.
- c) Se han establecido las secuencias de movimientos de actuadores y manipuladores.
- d) Se han identificado las características de componentes utilizando los catálogos técnicos.
- e) Se han relacionado instrucciones de programa con el control lógico programable o robot con operaciones o variables del proceso.
- f) Se han interpretado manuales de programación y usuario de control lógico programable y robots.
- g) Se han realizado simulaciones de proceso.
- h) Se ha almacenado el programa de control lógico programable y robots.
- i) Se ha aplicado normativa de prevención de riesgos laborales y protección ambiental.
- j) Se han resuelto problemas planteados en el desarrollo de su actividad.

3. Prepara los sistemas auxiliares automatizados, identificando los dispositivos y determinado los parámetros de control del proceso.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado las variables regulables en los sistemas automatizados (fuerza, presión, velocidad), relacionándolas con los elementos que actúan sobre ellas.
- b) Se han descrito las técnicas de regulación y verificación de las variables.



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*

- c) Se han ejecutado el montaje y desmontaje de actuadores (hidráulicos, neumáticos, eléctricos) de forma ordenada y utilizando los medios adecuados de un sistema automatizado.
- d) Se han realizado conexionados de elementos según especificaciones.
- e) Se han regulado las variables para las diferentes maniobras de un sistema automatizado.
- f) Se han verificado las magnitudes de las variables con los instrumentos adecuados (manómetros, reglas, tacómetros, dinamómetros, sensores analógicos y digitales, dispositivos de captación de datos y otros).
- g) Se han aplicado normas de prevención de riesgos laborales y protección ambiental.

4. Controla la respuesta de sistemas automáticos, analizando y ajustando los parámetros de las variables del sistema.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los parámetros de las variables y sus unidades de medida.
- b) Se han medido las magnitudes de las diferentes variables ante distintas solicitudes de un sistema automático.
- c) Se han comparado los valores obtenidos con las especificaciones.
- d) Se han verificado las trayectorias de los elementos móviles.
- e) Se han regulado los elementos de control para que el proceso se desarrolle dentro de las tolerancias dadas.
- f) Se ha relacionado la correcta regulación de los sistemas automatizados con la eficiencia del proceso global.
- g) Se han aplicado normas de prevención de riesgos laborales y protección ambiental.

5. Realiza el mantenimiento de primer nivel de los sistemas automatizados, relacionándolo con la funcionalidad del sistema.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito las operaciones de mantenimiento de primer nivel de herramientas, máquinas y equipos.
- b) Se han localizado los elementos sobre los que hay que actuar.
- c) Se han realizado desmontajes y montajes de elementos simples de acuerdo con el procedimiento.
- d) Se han verificado y mantenido los niveles de los lubricantes.
- e) Se han recogido residuos de acuerdo con las normas de protección ambiental.
- f) Se han registrado los controles y revisiones efectuados para asegurar la trazabilidad de las operaciones de mantenimiento.



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*

g) Se ha valorado la importancia de realizar el mantenimiento de primer nivel en los tiempos establecidos.

**Duración: 95 horas**

**Contenidos básicos:**

Sistemas automatizados:

- Interpretación de esquemas de automatización neumáticos, hidráulicos, eléctricos y sus combinaciones.
- Automatización neumática.
- Automatización hidráulica.
- Automatización eléctrica y electrónica
- Automatización electroneumohidráulica.
- Controlador lógico programable.
- Robots y manipuladores.

Programación:

- Programación de PLCs, robots y manipuladores.
- Lenguajes de programación utilizados en PLCs y robots.
- Planificación de la actividad.
- Autoevaluación de resultados.

Preparación de sistemas automatizados:

- Reglaje de máquinas.
- Puesta a punto de equipos.
- Riesgos laborales asociados a la preparación de máquinas.
- Riesgos medioambientales asociados a la preparación de máquinas.

Regulación y control:

- Regulación de sistemas automatizados.
- Elementos de regulación (neumáticos, hidráulicos, eléctricos).
- Parámetros de control (velocidad, recorrido, tiempo).
- Procedimientos para efectuar las mediciones.
- Herramientas y útiles para la regulación de los elementos.
- Prevención de riesgos laborales en la manipulación de sistemas automáticos.
- Protección ambiental en la manipulación de sistemas automáticos.

Mantenimiento de instalaciones auxiliares de fabricación automatizada:

- Engrases, niveles de líquido y liberación de residuos.
- Técnicas y procedimientos para la sustitución de elementos simples.
- Plan de mantenimiento y documentos de registro.
- Prevención de riesgos laborales en el mantenimiento de máquinas.
- Protección del medio ambiente en el mantenimiento de máquinas.
- Planificación de la actividad.

**Orientaciones pedagógicas:**



**Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar la función de producción de mecanizado de sistemas automatizados.

La producción de mecanizado de sistemas automáticos incluye aspectos como:

- La programación de autómatas programables (PLCs)
- La regulación y control de sistemas de automatización.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- El mecanizado por arranque de material con máquinas herramientas de corte, así como por abrasión, electroerosión y especiales.
- El mecanizado por conformado térmico y mecánico.
- El mecanizado por corte térmico y mecánico.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales b), c), g), y j) del ciclo formativo y las competencias b), c), f) y j) del título.

Las líneas de actuación en el proceso enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- Las operaciones de mantenimiento de los sistemas auxiliares que intervienen en el proceso.
- La automatización de los procesos de producción, analizando la constitución y funcionamiento de los sistemas mecánicos, eléctricos, neumáticos e hidráulicos utilizados.
- La adaptación de programas de control de sistemas automáticos sencillos en función de los requerimientos y de las variables del proceso.
- La puesta en marcha del proceso automático requerido, montando los elementos que intervienen y regulando y controlando la respuesta del sistema, respetando los espacios de seguridad y la aplicación de los equipos de protección individual.»

**Artículo 2.** *Actualización del Real Decreto 1687/2007, de 14 de diciembre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Programación de la Producción en Fabricación Mecánica y se fijan sus enseñanzas mínimas.*

El Real Decreto 1687/2007, de 14 de diciembre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Programación de la Producción en Fabricación Mecánica y se fijan sus enseñanzas mínimas se modifica en los siguientes términos:

**Uno:** El artículo 2 queda redactado como sigue:

«**Artículo 2. Identificación.**

El título de Técnico Superior en Programación de la Producción en Fabricación Mecánica queda identificado por los siguientes elementos:

Denominación: Programación de la Producción en Fabricación Mecánica.

Nivel: Formación Profesional de Grado Superior.



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*

Duración: 2000 horas.

Créditos del Sistema Europeo de Transferencia y Acumulación de Créditos (ECTS): 120.

Familia Profesional: Fabricación Mecánica.

Rama de conocimiento: Ingeniería y Arquitectura.

Referente en la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación: P-5.5.4.

Nivel del Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior: Nivel 1 Técnico Superior.»

**Dos:** El artículo 6 queda redactado como sigue:

«**Artículo 6.** *Relación de cualificaciones y unidades de competencia del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales incluidas en el título.*

Cualificaciones profesionales completas:

a) Producción en mecanizado, conformado y montaje mecánico FME187\_3, establecida en Real Decreto 1228/2006, de 27 de octubre y actualizada por Orden PRA/1879/2016 de 9 de diciembre que comprende las siguientes unidades de competencia:

UC0593\_3. Definir procesos de mecanizado en fabricación mecánica.

UC0594\_3. Definir procesos de conformado en fabricación mecánica.

UC0595\_3. Definir procesos de montaje en fabricación mecánica.

UC0596\_3. Programar el Control Numérico Computerizado (CNC) en máquinas o sistemas de mecanizado y conformado mecánico.

UC0591\_3. Programar sistemas automatizados en fabricación mecánica.

UC0592\_3. Supervisar la producción en fabricación mecánica.

b) Gestión de la producción en fabricación mecánica FME356\_3, establecida por Real Decreto 1699/ 2007 de 14 de diciembre actualizada por Orden PRE/2052/2015 de 1 de octubre que comprende las siguientes unidades de competencia:

UC1267\_3. Programar y controlar la producción en fabricación mecánica.

UC1268\_3. Aprovisionar los procesos productivos de fabricación mecánica.»

**Tres:** El artículo 7 queda redactado como sigue:

«**Artículo 7.** *Entorno profesional*

1. Este profesional ejerce su actividad en industrias transformadoras de metales relacionadas con los subsectores de construcción de maquinaria y equipo mecánico, de material y equipo eléctrico electrónico y óptico, y de material de transporte encuadrado en el sector industrial.



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*

2. Las ocupaciones y puestos de trabajo más relevantes son los siguientes:

- Técnicos en mecánica.
- Responsable de instalaciones de procesamiento de metales.
- Responsable de operadores de equipos para transformar metales.
- Responsable de operadores de mantenimiento y montaje de equipos. Programador de CNC y CAM.
- Programador de sistemas automatizados en fabricación mecánica.
- Programador de la producción.
- Responsable de laboratorio de metrología»

**Cuatro:** El artículo 8 queda redactado como sigue:

**«Artículo 8. Prospectiva del título en el sector o sectores.**

Las Administraciones educativas tendrán en cuenta, al desarrollar el currículo correspondiente, las siguientes consideraciones:

- a) El perfil profesional de este título, evoluciona hacia una mayor integración, en la pequeña y mediana empresa, de los sistemas de gestión relacionados con la calidad, prevención de riesgos laborales y la protección ambiental, complementado con la gestión de recursos y personas desde el conocimiento de las tecnologías y los procesos de fabricación, para alcanzar un alto grado de competitividad en un sector muy globalizado.
- b) Un aspecto importante de este perfil será la intervención en la cadena de suministro tratando aspectos relacionados con los proveedores y clientes en todas sus vertientes tecnológicas, relacionales y económicas.
- c) La gestión y de la producción se ve favorecida por el desarrollo de aplicaciones informáticas que facilitan el control y la toma de decisiones para mantener un alto índice de productividad. Esto hace de este profesional la necesidad de tener capacidades relacionadas con la adaptación de soluciones de software de gestión especialmente en la pequeña empresa.
- d) Las estructuras organizativas tienden a configurarse sobre la base de decisiones descentralizadas, trabajo en equipo y asunción de funciones anteriormente asignadas a otros departamentos como calidad, logística, mantenimiento, producción, u otros.
- e) La evolución tecnológica se está consolidando hacia la integración, automatización y digitalización de los procesos, así como los entornos relacionados con la fabricación aditiva, por lo que se requerirán competencias técnicas más polivalentes.
- f) La flexibilidad en la producción será una constante para adaptarse a las exigencias del mercado y requerirá de este profesional capacidades asociadas a la preparación de sistemas de fabricación que requerirán dominios de tecnologías de programación CAM, PLCs y robots además de control de sistemas automáticos de tecnologías neumáticas, hidráulicas, eléctricas o sus



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec combinaciones.»*

**Cinco:** Se modifica parcialmente el anexo I en los siguientes términos:

«ANEXO I.

### **Módulos profesionales**

El módulo profesional 0160. Definición de procesos de mecanizado, conformado y montaje queda redactado como sigue:

**Módulo Profesional: Definición de procesos de mecanizado, conformado y montaje.**

**Equivalencia en créditos ECTS: 10**

**Código: 0160**

### **Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación**

1. Determina procesos de mecanizado por arranque de viruta, abrasión, electroerosión y especiales, analizando y justificando la secuencia y variables del proceso.

Criterios de evaluación:

- a) Se han analizado los materiales y productos mecánicos disponibles en el mercado, sus propiedades y aplicaciones, para su uso según las especificaciones solicitadas.
- b) Se han identificado los distintos procedimientos de mecanizado que intervienen en la fabricación mecánica.
- c) Se han relacionado las características dimensionales, de forma y cantidad de unidades a fabricar con los procedimientos de mecanizado, las máquinas, herramientas y útiles necesarios para realizarlos.
- d) Se ha descompuesto el proceso de mecanizado en las fases y operaciones necesarias, determinando las dimensiones en bruto del material en cada una de ellas.
- e) Se han especificado, para cada fase y operación de mecanizado, los medios de trabajo, utillajes, herramientas, útiles de medida y verificación.
- f) Se han especificado los parámetros de trabajo (velocidad, avance, profundidad de pasada, e intensidad de corriente, entre otros) que deben utilizarse en cada operación.
- g) Se ha identificado el estado (laminado, forjado, fundido, recocido, y templado, entre otros) del material que se debe mecanizar.
- h) Se han calculado los tiempos de cada operación y el tiempo unitario, como factor para la estimación de los costes de producción.



**Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec**

- i) Se han propuesto modificaciones en el diseño del producto que, sin menoscabo de su funcionalidad, mejoren su fabricación, calidad y coste.
- j) Se ha elaborado y gestionado la documentación técnica referente al proceso de mecanizado.
- k) Se han identificado los riesgos y las normas de protección ambiental aplicables al proceso.

2. Determina procesos de conformado, analizando y justificando la secuencia y variables del proceso.

Criterios de evaluación:

- a) Se han analizado los materiales y productos mecánicos disponibles en el mercado, sus propiedades y aplicaciones, para su uso según las especificaciones solicitadas.
- b) Se han identificado los distintos procedimientos de conformado que intervienen en la fabricación mecánica.
- c) Se han relacionado las características dimensionales, de forma y cantidad de unidades a fabricar con los procedimientos de conformado, las máquinas, herramientas y útiles necesarios para realizarlos.
- d) Se ha descompuesto el proceso de conformado en las fases y operaciones necesarias, determinando las dimensiones en bruto del material en cada una de ellas.
- e) Se han especificado, para cada fase y operación de conformado, los medios de trabajo, utillajes, herramientas, útiles de medida y comprobación.
- f) Se han especificado los parámetros de trabajo (velocidad, avance, temperatura, fuerza, entre otros) que deben utilizarse en cada operación.
- g) Se ha identificado el estado (recocido, fundido, entre otros) del material que se debe conformar.
- h) Se han calculado los tiempos de cada operación y el tiempo unitario, como factor para la estimación de los costes de producción.
- i) Se han propuesto modificaciones en el diseño del producto que, sin menoscabo de su funcionalidad, mejoren su fabricación, calidad y coste.
- j) Se ha elaborado y gestionado adecuadamente la documentación técnica referente al proceso de conformado.
- k) Se han identificado los riesgos y las normas de protección ambiental aplicables al proceso.

3. Determina procesos de fabricación aditiva, analizando y justificando la secuencia y variables del proceso.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los materiales y disponibles en el mercado, sus propiedades y aplicaciones, para su uso según las especificaciones solicitadas.
- b) Se han analizado los materiales empleados en las diferentes tecnologías de impresión 3D, sus posibilidades de uso y sus propiedades mecánicas.



**Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec**

- c) Se han identificado los distintos procedimientos de fabricación aditiva que intervienen.
  - d) Se han relacionado las características dimensionales, de forma y cantidad de unidades a fabricar con los procedimientos de fabricación aditiva, las máquinas, herramientas y útiles necesarios para realizarlos.
  - e) Se ha descompuesto el proceso de fabricación aditiva en las fases y operaciones necesarias.
  - f) Se han definido los procesos de post procesado superficial, térmico y químico aplicables.
  - g) Se han especificado, para cada fase y operación de fabricación aditiva, los medios de trabajo, utillajes, herramientas, útiles de medida y comprobación.
  - h) Se han especificado los parámetros de trabajo (estrategias, avance, temperatura, entre otros) que deben utilizarse.
  - i) Se han calculado los tiempos de cada operación y el tiempo unitario, como factor para la estimación de los costes de producción.
  - j) Se han propuesto modificaciones en el diseño del producto que, sin menoscabo de su funcionalidad, mejoren su fabricación, calidad y coste.
  - k) Se ha elaborado y gestionado adecuadamente la documentación técnica referente al proceso de fabricación aditiva.
  - l) Se han identificado los riesgos y las normas de protección ambiental aplicables al proceso.
4. Determina procesos de montaje, analizando y justificando la secuencia y variables del proceso.

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han analizado los materiales y productos mecánicos disponibles en el mercado, considerando sus propiedades, estado y aplicaciones, para su uso según las especificaciones solicitadas.
- b) Se han identificado los distintos procedimientos de montaje que intervienen en la fabricación mecánica.
- c) Se han propuesto varios procesos de montaje, justificando el más adecuado desde el punto de vista de la eficiencia.
- d) Se han identificado las etapas, fases y operaciones del montaje, describiendo las secuencias de trabajo.
- e) Se han especificado, para cada fase y operación de montaje, los medios de trabajo, utillajes, herramientas, útiles de medida y comprobación.
- f) Se han determinado las condiciones de trabajo (temperatura, fuerza, par de torsión, entre otras) de cada operación.
- g) Se han calculado y estimado los tiempos de cada operación, así como del total del montaje, para la determinación de los costes de producción.
- h) Se han propuesto modificaciones en el diseño del producto que, sin menoscabo de su funcionalidad, mejoren su montaje, calidad y coste.
- i) Se ha elaborado y gestionado adecuadamente la documentación técnica referente al proceso de montaje.



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*

- j) Se han identificado los riesgos y las normas de protección ambiental aplicables al proceso.

5. Determina los costes de mecanizado, conformado, fabricación aditiva y montaje analizando los costes de las distintas soluciones de fabricación.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los distintos componentes de coste de los procesos de mecanizado, conformado y montaje.
- b) Se han comparado las distintas soluciones del mecanizado desde el punto de vista económico.
- c) Se ha valorado la influencia en el coste de la variación de los distintos parámetros del mecanizado (velocidad de corte, avance, profundidad de pasada, entre otros).
- d) Se han comparado las distintas soluciones del conformado desde el punto de vista económico.
- e) Se ha valorado la influencia en el coste de la variación de los distintos parámetros del conformado (velocidad, cadencia, temperatura, entre otros).
- f) Se han comparado las distintas soluciones de fabricación aditiva desde el punto de vista económico.
- g) Se ha valorado la influencia en el coste de la variación de los distintos parámetros de fabricación aditiva (estrategias, avances, temperatura, espesor de capa, espesor de paredes, tipo de relleno, etc).
- h) Se han comparado las distintas soluciones de montaje desde el punto de vista económico.
- i) Se ha realizado el presupuesto del proceso.

6. Distribuye en planta las máquinas y equipos relacionando la disposición física de los mismos con el proceso de fabricación.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha identificado las superficies necesarias para la ubicación de máquinas y equipos.
- b) Se han interpretado las etapas y fases del proceso.
- c) Se han propuesto varias soluciones para la distribución de los recursos.
- d) Se han determinado los flujos de materiales optimizando los recorridos.
- e) Se han identificado los cuellos de botella en la producción.
- f) Se han aplicado las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental en la distribución en planta de máquinas y equipos.

**Duración: 80 horas.**

**Contenidos básicos:**

Procesos de mecanizado:

- Mecanizado por arranque de viruta, abrasión, electroerosión y especiales.
- Máquinas herramientas.



**Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec**

- Tipos de materiales utilizados en mecanizado. Formas comerciales.
- Influencia de los tratamientos térmicos y superficiales habituales en las fases de los procesos de mecanizado.
- Selección de herramientas de corte.
- Metrología: medición y verificación. Hojas de Proceso.
- Planificación metódica de las tareas a realizar con previsión de las dificultades y el modo de superarlas.
- Reconocimiento y valoración de las técnicas de organización.
- AMFE de proceso de mecanizado.

**Procesos de conformado:**

- Punzonado, plegado, cizallado, procesado de chapa, curvado, forjado.
- Máquinas para el conformado. Formas comerciales de los materiales.
- Selección de herramientas.
- Procedimientos de medición y verificación utilizados en los procesos de conformado.
- Accesorios y utillajes.
- Reconocimiento y valoración de las técnicas de organización.
- AMFE de proceso de conformado.

**Procesos de fabricación aditiva:**

- Concepto de fabricación aditiva.
- Materiales para la fabricación aditiva.
- Procesos de fabricación aditiva. Técnicas de impresión 3D: FDM (modelado por deposición fundida); Polimerización VAT (resinas fotopoliméricas); SLA (Estereolitografía); SLS (sinterización por láser); Otras tecnologías.
- Tipos de máquinas para la fabricación aditiva.
- Tipos de post procesados superficiales, térmicos y químicos.
- Procedimientos de medición y verificación utilizados en los procesos de fabricación aditiva.
- Reconocimiento y valoración de las técnicas de organización.
- AMFE de proceso de fabricación aditiva

**Procesos de montaje:**

- Ensamblado, pegado, entre otros. Máquinas, accesorios y utillajes.
- Influencia de los tratamientos térmicos y superficiales habituales en las fases de los procesos de montaje.
- Selección de herramientas.
- Procedimientos de medición y verificación utilizados en los procesos de montaje.
- Planificación metódica de las tareas a realizar con previsión de las dificultades y el modo de superarlas.



**Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec**

- Reconocimiento y valoración de las técnicas de organización.
- AMFE de procesos de montaje.

Valoración de costes de mecanizado, conformado, montaje y fabricación aditiva:

- Componentes del coste.
- Cálculo y análisis de tiempos de los distintos procesos de: mecanizado, conformado, montaje y fabricación aditiva.
- Cálculo de costes de los distintos procesos de: mecanizado, conformado, montaje y fabricación aditiva.
- Elaboración de presupuestos de mecanizado, conformado, montaje y fabricación aditiva.
- Valoración de la disminución del coste en la competitividad del proceso.

Distribución en planta:

- Sistemas de fabricación y montaje en fabricación mecánica.
- Manipulación, transporte y almacenaje en el mecanizado, conformado, montaje y fabricación aditiva.
- Distribución en planta de los recursos.
- Consideraciones en la distribución en planta para la prevención de riesgos laborales.
- Consideraciones en la distribución en planta para la protección ambiental.

**Orientaciones pedagógicas:**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar la función de definición de procesos de fabricación.

La función de definición de procesos de fabricación incluye aspectos como:

El desarrollo de procesos de mecanizado por arranque de viruta, abrasión, electroerosión y otros.

El desarrollo de procesos de conformado, punzonado, plegado, procesado de chapa, forjado, entre otros.

El desarrollo de procesos de montaje mecánico ensamblado, pegado, entre otros.

El cálculo de los costes de fabricación de los procesos de mecanizado, conformado, montaje y fabricación aditiva.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

El mecanizado con máquinas herramienta de arranque de viruta.

El mecanizado con máquinas herramienta de abrasión, electroerosión y especiales.

El mecanizado con máquinas herramienta de corte y conformado (térmico y mecánico).

El montaje de conjuntos mecánicos



**Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec**

Fabricación con equipos de fabricación aditiva.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales b), c) y f) del ciclo formativo y las competencias a), b) y e) del título.

Las líneas de actuación en el proceso enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

La identificación y análisis de las principales etapas, fases y operaciones que intervienen en los procesos de fabricación.

El comportamiento de los materiales empleados en fabricación mecánica en los procesos de mecanizado, conformado, montaje y fabricación aditiva, contemplando la influencia de los diversos tratamientos térmicos y superficiales.

La distribución de máquinas, equipos e instalaciones en planta.

El desarrollo de procesos relacionando máquinas, equipos, herramental, utillajes y sistemas en función del tipo de piezas y proceso de fabricación.

El cálculo y análisis de tiempos y costes de los procesos observando la calidad del producto a obtener y la normativa aplicable a la prevención de riesgos laborales y protección medioambiental.»

El módulo profesional 0002. Mecanizado por control numérico queda redactado como sigue:

**Módulo Profesional: Mecanizado por control numérico.**

**Equivalencia en créditos ECTS: 18**

**Código: 0002**

**Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación**

1. Elabora programas de control numérico, analizando y aplicando los distintos tipos de programación.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los lenguajes de programación de control numérico.
- b) Se han descrito las etapas en la elaboración de programas.
- c) Se han analizado las instrucciones generadas con las equivalentes en otros lenguajes de programación.
- d) Se ha realizado el programa de acuerdo con las especificaciones del manual de programación del control numérico computerizado (CNC) empleado.
- e) Se han introducido los datos de las herramientas y los traslados de origen.
- f) Se han introducido los datos tecnológicos en el programa de mecanizado asistido por computador (CAM) para que el proceso se desarrolle en el menor tiempo



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*  
posible.

- g) Se ha verificado el programa simulando el mecanizado.
- h) Se han corregido los errores detectados en la simulación.
- i) Se ha guardado el programa y la documentación generada en el sistema de gestión documental de la organización.
- j) Se ha mantenido una actitud de respeto a las normas y procedimientos de ciberseguridad.
- k) Se ha mostrado una actitud responsable e interés por la mejora del proceso.

2. Organiza su trabajo en la ejecución del mecanizado, analizando la hoja de procesos y elaborando la documentación necesaria.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha identificado la secuencia de operaciones de preparación de las máquinas en función de las características del proceso a realizar.
- b) Se han identificado las herramientas, útiles y soporte de fijación de piezas.
- c) Se han relacionado las necesidades de materiales y recursos necesarios en cada etapa.
- d) Se han establecido las medidas de seguridad en cada etapa.
- e) Se ha determinado la recogida selectiva de residuos.
- f) Se han enumerado los equipos de protección individual para cada actividad.
- g) Se han obtenido los indicadores de calidad a tener en cuenta en cada operación.

3. Prepara máquinas de control numérico (CNC), seleccionando los útiles y aplicando las técnicas o procedimientos requeridos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han seleccionado y montado las herramientas, útiles y soportes de fijación de piezas.
- b) Se ha cargado el programa de control numérico.
- c) Se han ajustado los parámetros de la máquina.
- d) Se han introducido los valores en las tablas de herramientas.
- e) Se ha realizado la puesta en marcha y tomado la referencia de los ejes de la máquina.
- f) Se han seleccionado los instrumentos de medición o verificación en función de la operación a realizar.
- g) Se han aplicado las normas de seguridad requeridas.
- h) Se han resuelto satisfactoriamente los problemas planteados en el desarrollo de su actividad.



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*

i) Se ha mantenido el área de trabajo con el grado apropiado de orden y limpieza.

4. Controla el proceso de mecanizado, relacionando el funcionamiento del programa de control numérico con las características del producto final.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los ciclos fijos y los subprogramas.

b) Se han descrito los modos de operación del CNC (en vacío, automático, editor, periférico y otros).

c) Se ha comprobado que las trayectorias de las herramientas no generan colisiones con la pieza o con los órganos de la máquina en la simulación en vacío.

d) Se ha ajustado el programa de control numérico a pie de máquina para eliminar los errores.

e) Se ha ejecutado el programa de control numérico.

f) Se han analizado los datos generados por los sensores y dispositivos inteligentes de la máquina durante la ejecución del programa y se han tomado las decisiones necesarias para la mejora del mismo en tiempo real.

g) Se ha verificado la pieza obtenida y comprobado sus características.

h) Se han compensado los datos de las herramientas o en las trayectorias para corregir las desviaciones observadas en la verificación de la pieza.

i) Se han aplicado las normas de prevención de riesgos laborales y protección ambiental requeridas.

j) Se ha mantenido una actitud de respeto a las normas y procedimientos de seguridad, medioambiente y calidad.

**Duración: 180 horas**

**Contenidos básicos:**

Programación de control numérico:

— Lenguajes de programación de control numérico.

— Técnicas de programación.

— Definición de trayectorias.

— Simulación de programas mediante ordenador, máquina, CAM integrado en máquina, simulación 3D, virtual, etc.

— Registro del programa y la documentación generada en: estructura de carpetas, sistemas integrados CAD/CAM/ERP, etc.

— Identificación y resolución problemas.

— Planificación de la actividad.

— Autoevaluación de resultados.

Organización del trabajo:



**Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec**

- Interpretación del proceso.
- Relación del proceso con los medios y máquinas.
- Distribución de cargas de trabajo.
- Medidas de prevención y de tratamientos de residuos.
- Calidad, normativas y catálogos.
- Planificación de las tareas.
- Reconocimiento y valoración de las técnicas de organización.

**Preparación de máquinas de control numérico:**

- Manejo y uso de diversas máquinas de control numérico.
- Amarre de piezas y herramientas.
- Montaje de piezas y herramientas.
- Reglaje de herramientas.
- Utilización de manuales de la máquina.
- Aplicación de la normativa de prevención de riesgos laborales.
- Aplicación de la normativa de protección ambiental.

**Control de procesos de mecanizado:**

- Ejecución de operaciones de mecanizados en máquinas herramientas de control numérico.
- Empleo de útiles de verificación y control.
- Corrección de las desviaciones de las piezas mecanizadas.
- Identificación y resolución de problemas.
- Sensores y dispositivos inteligentes.
- Analítica de datos.

**Orientaciones pedagógicas:**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar la función de ejecución de mecanizado con máquinas automatizadas de control numérico.

La ejecución de mecanizado por control numérico incluye aspectos como:

- Preparación de máquinas.
- Producción de productos de mecanizado.
- Control del proceso de mecanizado.
- Análisis de datos de proceso en tiempo real (Big Data, Smart Data, ...).

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- El mecanizado por arranque de material con máquinas herramientas de corte,



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*  
así como por abrasión, electroerosión y por procesos especiales.

- El mecanizado por conformado térmico y mecánico.
- El mecanizado por corte térmico y mecánico.
- Fabricación aditiva.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales b), c), d) y j) del ciclo formativo y las competencias b), c) y h) del título.

Las líneas de actuación en el proceso enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- El análisis de la programación, etapas significativas y lenguajes utilizados, así como la elaboración de programas de control numérico de máquinas automatizadas.
- Las fases de preparación de la ejecución del mecanizado y de la adaptación y carga del programa propio de la máquina.
- La ejecución del programa mecanizado para obtener la primera pieza y ajuste requerido en función de los resultados.»

El módulo profesional 0161. Fabricación asistida por ordenador (CAM) queda redactado como sigue:

### **Módulo Profesional: Fabricación asistida por ordenador (CAM).**

**Equivalencia en créditos ECTS: 5**

**Código: 0161**

### **Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación**

1. Modifica la geometría de la pieza interpretando las especificaciones del proceso de mecanizado aplicando técnicas de CAD.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha importado la geometría de la pieza a modificar en un formato de intercambio adecuado al software de CAD que se va a emplear.
- b) Se han identificado las superficies a mecanizar especificadas en el proceso.
- c) Se ha realizado la manipulación de las superficies para asegurar el mecanizado (orientación, partición, división).
- d) Se han empleado las herramientas de manipulación de superficies y sólidos más adecuadas a la operación a realizar.
- e) Se ha dibujado la geometría auxiliar necesaria para programar las operaciones CAM.



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*

- f) Se han organizado las nuevas geometrías generadas en capas o niveles de trabajo.
- g) Se ha generado un archivo informático que contenga el objeto modelado en un formato exportable a un software de CAD/CAM.

2. Elabora programas de fabricación asistida por ordenador analizando las especificaciones del proceso de trabajo y aplicando técnicas de CAM.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha configurado el entorno CAM en función de la máquina que se va a emplear.
- b) Se ha situado correctamente la pieza a mecanizar según los ejes y sistemas de referencia.
- c) Se han descrito las diferentes estrategias de mecanizado de las operaciones CAM.
- d) Se han introducido los datos de las herramientas.
- e) Se han introducido las trayectorias de las herramientas o piezas en función de la estrategia de mecanizado.
- f) Se ha verificado el programa simulando el mecanizado en el ordenador.
- g) Se han corregido los errores detectados en la simulación.
- h) Se ha realizado el postprocesado del programa CAM para el control numérico que se va a utilizar.
- i) Se ha guardado el programa en el soporte adecuado.
- j) Se ha mostrado una actitud responsable e interés por la mejora del proceso.

3. Organiza su trabajo en la ejecución del mecanizado, analizando y elaborando la documentación necesaria e integrándola en el sistema de gestión documental de la organización.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha identificado la secuencia de operaciones de preparación de las máquinas en función de las características del proceso a realizar.
- b) Se han identificado las herramientas, útiles y soporte de fijación de piezas.
- c) Se han relacionado las necesidades de materiales y recursos necesarios en cada etapa.
- d) Se han establecido las medidas de seguridad en cada etapa.
- e) Se ha determinado la recogida selectiva de residuos.
- f) Se han enumerado los equipos de protección individual para cada actividad.
- g) Se han obtenido los indicadores de calidad a tener en cuenta en cada operación.

4. Ajusta el programa de CAM comprobando que la pieza mecanizada y el proceso cumplen con las especificaciones establecidas.

Criterios de evaluación:



**Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec**

- a) Se ha transferido el programa CAM a la máquina de CNC según el procedimiento establecido.
- b) Se ha comprobado que las trayectorias de las herramientas no generan colisiones con la pieza o con los órganos de la máquina en la simulación en vacío.
- c) Se ha ajustado el programa de control numérico a pie de máquina para eliminar los errores detectados.
- d) Se ha verificado la pieza y comprobado sus características.
- e) Se han compensado los datos de las herramientas o de las trayectorias para corregir las desviaciones observadas en la verificación de la pieza.
- f) Se han aplicado las normas de prevención de riesgos laborales y protección ambiental requeridas.
- g) Se ha mantenido una actitud de respeto a las normas y procedimientos de seguridad y calidad.

**Duración: 30 horas.**

**Contenidos básicos:**

Modificación de geometrías:

- Sistemas de representación en 2D.
- Sistemas de representación en 3D.
- Creación de entidades gráficas.
- Manipulación de entidades gráficas.
- Formatos de intercambio gráfico.

Programación asistida por ordenador (CAM):

- Definición de herramientas.
- Generación de trayectorias.
- Selección de estrategias de fabricación
- Operaciones de mecanizado.
- Estrategias de mecanizado.
- Simulación del mecanizado.
- Mecanizado virtual. Generación del código CNC.

Organización del trabajo:

- Interpretación del proceso.
- Relación del proceso con los medios y máquinas. Distribución de cargas de trabajo.
- Medidas de prevención y de tratamientos de residuos.
- Calidad, normativas y catálogos. Planificación de las tareas.
- Valoración del orden y limpieza durante las fases del proceso.
- Reconocimiento y valoración de las técnicas de organización.
- Seguimiento de las normas y procedimientos de seguridad informática (ciberseguridad)



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*

Ajuste de la programación:

- Ejecución de operaciones de mecanizado en máquinas herramientas de control numérico.
- Ejecución de operaciones de conformado en máquinas herramientas de control numérico.
- Empleo de útiles de verificación y control. Corrección de las desviaciones de las piezas mecanizadas (tolerancias dimensionales, geométricas y superficiales).
- Identificación y resolución de problemas.

**Orientaciones pedagógicas.**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar la función de Programación de sistemas automatizados.

La función de Programación de sistemas automatizados incluye aspectos como la programación de máquinas de control numérico con CAM.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

El mecanizado por arranque de material con máquinas herramientas de corte, así como por abrasión, electroerosión y especiales.

El mecanizado por corte y conformado térmico y mecánico.

La formación del módulo contribuye a alcanzar el objetivo general d) del ciclo formativo y la competencia c) del título.

Las líneas de actuación en el proceso enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

El análisis del proceso de trabajo, de las fases y operaciones que los componen, así como de las herramientas y útiles empleados.

La obtención de geometrías en 2D y 3D válidas para su tratamiento con aplicaciones CAM.

La obtención de programas de control numérico de máquinas herramientas mediante herramientas cad/ cam.

Las fases de preparación de la ejecución del mecanizado y de la adaptación y carga del programa propio de la máquina.

La ejecución del programa de mecanizado para obtener la primera pieza y ajuste requerido en función de los resultados.

Propuestas de mejora del proceso para aumentar el rendimiento de los equipos.»

El módulo profesional 0164. Ejecución de procesos de fabricación queda redactado como sigue:



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*  
**Módulo Profesional: Ejecución de procesos de fabricación.**

**Equivalencia en créditos ECTS: 9**

**Código: 0164**

**Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación**

1. Organiza la ejecución de los procesos de fabricación interpretando las especificaciones del producto y las hojas de proceso.

Criterios de evaluación:

- a) Se han analizado las características que afectan a su procesado, tanto de los materiales como de los productos mecánicos que se van a emplear en la fabricación del producto.
- b) Se ha analizado el funcionamiento de las máquinas, equipos, herramientas y utillajes, así como las condiciones de trabajo de cada técnica en lo que afecta al producto a fabricar y a los medios de producción.
- c) Se ha identificado la secuencia de operaciones a realizar en las máquinas, en función de las especificaciones solicitadas y de la hoja de proceso.
- d) Se han identificado las herramientas, útiles y soportes de fijación de piezas.
- e) Se han identificado las necesidades de materiales y recursos necesarios en cada fase.
- f) Se han utilizado herramientas informáticas y software de gestión documental.
- g) Se han establecido las medidas de seguridad en cada fase.
- h) Se ha determinado la recogida selectiva de residuos.
- i) Se han estipulado los equipos de protección individual para cada actividad.
- j) Se han identificado y concretado los indicadores de calidad a tener en cuenta en cada operación.

2. Prepara y pone a punto las máquinas, equipos, utillajes y herramientas que intervienen en el proceso de mecanizado y de montaje aplicando las técnicas y procedimientos requeridos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito las funciones de las máquinas y sistemas de fabricación, así como los útiles y accesorios.
- b) Se han verificado y regulado los mecanismos, dispositivos, presiones y caudales de las máquinas.
- c) Se han seleccionado las herramientas y utillajes en función de las características de cada operación.
- d) Se ha comprobado la correcta geometría de corte y dimensiones de referencia de las herramientas.
- e) Se han montado, alineado y regulado las herramientas, útiles y accesorios necesarios.



**Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec**

- f) Se han introducido los parámetros del proceso de mecanizado en la máquina.
  - g) Se ha montado la pieza sobre el utillaje centrándola y alineándola con la precisión exigida y aplicando la normativa de seguridad.
  - h) Se ha realizado correctamente la toma de referencias de acuerdo con las especificaciones del proceso.
  - i) Se ha mantenido el área de trabajo con el grado apropiado de orden y limpieza.
  - j) Se ha actuado con rapidez en situaciones problemáticas.
3. Opera las máquinas y equipos que intervienen en el proceso de mecanizado y de montaje, relacionando su funcionamiento con las condiciones del proceso y las características del producto final.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito los modos característicos de obtener formas mediante los distintos sistemas de fabricación.
  - b) Se han descrito los modos característicos de montar elementos de fabricación mecánica.
  - c) Se ha descrito el fenómeno de la formación de la viruta en los distintos materiales utilizados, así como los defectos más comunes en el procesado de chapa y las causas que los provocan.
  - d) Se ha descrito el fenómeno de desgaste de las herramientas indicando los tipos y límites tolerables.
  - e) Se han descrito las distintas variables a tener en cuenta para el montaje: ajustes, alineación, rugosidad, temperatura, presiones, pares de apriete, entre otros.
  - f) Se ha aplicado la técnica operativa necesaria para ejecutar el proceso.
  - g) Se han comprobado las características de las piezas mecanizadas y montadas.
  - h) Se han comprobado las características de las piezas mecanizadas y montadas.
  - i) Se han analizado las diferencias entre el proceso definido y el realizado.
  - j) Se han relacionado los errores más frecuentes de forma final en las piezas con los defectos de amarre y alineación.
  - k) Se ha discernido si las deficiencias son debidas a las herramientas, condiciones y parámetros de corte, máquinas o al material.
  - l) Se han corregido las desviaciones del proceso actuando sobre la máquina o herramienta.
  - m) Se ha mantenido el área de trabajo con el grado apropiado de orden y limpieza.
  - n) Se ha actuado metódicamente y con rapidez en situaciones problemáticas.
4. Realiza el mantenimiento de primer nivel de las máquinas, herramientas y utillajes relacionándolo con su funcionalidad.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha reconocido el plan de mantenimiento de cada una de las máquinas, herramientas y utillaje.



**Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec**

- b) Se han descrito las operaciones de mantenimiento de usuario de herramientas, máquinas y equipos de fabricación.
  - c) Se han localizado los elementos sobre los que hay que actuar.
  - d) Se han realizado desmontajes y montajes de elementos simples de acuerdo con el procedimiento.
  - e) Se ha realizado el listado de operaciones de mantenimiento para que la máquina, herramienta o útil actúe dentro de los parámetros exigidos.
  - f) Se han recogido residuos de acuerdo con las normas de protección ambiental.
  - g) Se ha valorado la importancia de realizar el mantenimiento de primer nivel en los tiempos establecidos.
5. Cumple las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, identificando los riesgos asociados y las medidas y equipos para prevenirlos.

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han identificado los riesgos y el nivel de peligrosidad que supone la manipulación de los distintos materiales, herramientas, útiles, máquinas y medios de transporte.
- b) Se han identificado las causas más frecuentes de accidentes en la manipulación de materiales, herramientas, máquinas y equipos.
- c) Se han descrito los elementos de seguridad (protecciones, alarmas, pasos de emergencia, entre otros) de las máquinas y los equipos de protección individual (calzado, protección ocular, indumentaria, entre otros) que se deben emplear en las distintas operaciones del proceso de fabricación.
- d) Se ha relacionado la manipulación de materiales, herramientas, máquinas y equipos con las medidas de seguridad y protección personal requeridas.
- e) Se han determinado los elementos de seguridad y de protección personal que se deben adoptar en la preparación y ejecución de las distintas operaciones del proceso de fabricación.
- f) Se ha aplicado la normativa de seguridad utilizando los sistemas de seguridad y de protección personal.
- g) Se han identificado las posibles fuentes de contaminación del entorno ambiental.
- h) Se han descrito los medios de vigilancia más usuales de afluentes y efluentes, en los procesos de producción y depuración en la industria de fabricación mecánica.
- i) Se ha justificado la importancia de las medidas de protección, en lo referente a su propia persona, la colectividad y el medio ambiente.

**Duración: 80 horas.**

**Contenidos básicos:**

Organización del trabajo:

- Análisis del producto a fabricar.



**Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec**

- Organización de las distintas fases del proceso, contemplando la relación con los medios y máquinas.
- Utilización de herramientas informáticas y software para el acceso y gestión de la documentación necesaria y generada (PC, tablet, Smartphone, interfaz de máquina, sistemas integrados CAD/CAM/ERP, PLM, etc).
- Medidas de prevención y de tratamiento de residuos.
- Calidad, normativas y catálogos.

**Preparación de máquinas, equipos, utillajes y herramientas:**

- Elementos y mandos de las máquinas.
- Preparación de máquinas, equipos, utillajes y herramientas.
- Trazado y marcado de piezas.
- Montaje de piezas, herramientas, utillajes y accesorios para el mecanizado.
- Montaje y reglaje de utillajes. Regulación de parámetros del proceso. Toma de referencias.

**Operaciones de mecanizado, conformado y montaje:**

- Funcionamiento de las máquinas herramienta. Herramientas de corte.
- Técnicas operativas de arranque de viruta.
- Útiles de verificación y medición en función de la medida o aspecto que se ha de comprobar.
- Metrología y verificación de piezas. Mecanizado con abrasivos.
- Técnicas operativas de rectificado.
- Técnicas operativas en el mecanizado por electroerosión: por penetración y corte.
- Técnicas operativas en los mecanizados especiales. Técnicas operativas de corte y conformado.
- Montaje de conjuntos mecánicos. Técnicas operativas de montaje.

**Mantenimiento de máquinas y equipos:**

- Engrases, niveles de líquidos y liberación de residuos.
- Técnicas y procedimientos para la sustitución de elementos.
- Valoración del orden y limpieza en la ejecución de tareas.
- Participación solidaria en los trabajos de equipo.

**Prevención de riesgos laborales y protección ambiental:**

- Prevención de riesgos laborales en las operaciones de mecanizado, conformado y montaje.
- Factores físicos del entorno de trabajo. Factores químicos del entorno de trabajo.
- Sistemas de seguridad aplicados a las máquinas. Equipos de protección individual.
- Cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales.
- Cumplimiento de la normativa de protección ambiental.

**Orientaciones pedagógicas.**



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar la función de producción.

La función de producción incluye aspectos como:

La preparación de máquinas, equipos, utillajes y herramientas.

La puesta a punto de máquinas, equipos, utillajes y herramientas.

La ejecución del mecanizado y montaje de elementos. Mantenimiento de usuario o de primer nivel.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

El mecanizado por arranque de material con máquinas herramienta de corte.

El mecanizado por arranque de material con máquinas herramienta de abrasión, electroerosión y especiales. El mecanizado sin arranque de material con máquinas herramienta de corte y conformado (térmico y mecánico).

El montaje de conjuntos mecánicos.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales b), c) y j) del ciclo formativo y las competencias a), b), c), f) del título.

Las líneas de actuación en el proceso enseñanza- aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

La preparación y puesta a punto de las máquinas, equipos, utillajes y herramientas que intervienen en el proceso.

La ejecución de operaciones de mecanizados de productos mecánicos de acuerdo con el proceso estipulado y con la calidad del producto a obtener, observando actuaciones relativas a:

Detección de fallos o desajustes en la ejecución de las fases del proceso y su correspondiente corrección actuando sobre la máquina o herramienta.

Realización del mantenimiento de primer nivel en los tiempos establecidos.

La aplicación de las medidas de seguridad y aplicación de los equipos de protección individual en la ejecución operativa.

La aplicación de la normativa de Protección ambiental relacionada con los residuos, aspectos contaminantes y tratamiento de los mismos.

La ejecución de operaciones de montaje de conjuntos mecánicos de acuerdo con el proceso estipulado y la calidad del producto a obtener.»

El módulo profesional 0166. Verificación de productos queda redactado como sigue:

**Módulo Profesional: Verificación de productos.**

**Equivalencia en créditos ECTS: 9**



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*

**Código: 0166**

**Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación**

1. Determina pautas de control, relacionando características dimensionales de piezas y procesos de fabricación con la frecuencia de medición y los instrumentos de medida.

Criterios de evaluación:

- a) Se han interpretado los símbolos gráficos relativos a las dimensiones lineales o geométricas representados en los planos de control o fabricación para seleccionar el instrumento, proceso de verificación o medición.
- b) Se han descrito los instrumentos y dispositivos de control utilizados en la fabricación mecánica.
- c) Se han descrito las técnicas metrológicas empleadas en el control dimensional.
- d) Se han identificado los errores de medida.
- e) Se han determinado los instrumentos y la técnica de control en función de los parámetros a verificar.
- f) Se han aplicado técnicas y procedimientos de medición de parámetros dimensionales geométricos y superficiales.
- g) Planificación metódica de las tareas a realizar con previsión de las dificultades y el modo de superarlas.

2. Planifica el control de las características y de las propiedades del producto fabricado, relacionando los equipos y máquinas de ensayos destructivos y no destructivos con las características a medir o verificar.

Criterios de evaluación:

- a) Se han relacionado los diferentes ensayos destructivos con las características que controlan.
- b) Se han descrito los instrumentos y máquinas empleados en los ensayos destructivos y no destructivos y el procedimiento de empleo.
- c) Se han explicado los errores más característicos que se dan en los equipos y máquinas empleados en los ensayos y la manera de corregirlos.
- d) Se han descrito las características de las probetas necesarias para la ejecución de los ensayos.
- e) Se han ejecutado los ensayos, aplicando las normas o procedimientos adecuados.
- f) Se han expresado los resultados de los ensayos con la tolerancia adecuada a la precisión requerida.
- g) Se han relacionado los defectos de las piezas con las causas que los provocan.
- h) Se han descrito las normas de seguridad que deben aplicarse en la realización de ensayos.
- i) Planificación metódica de las tareas a realizar con previsión de las dificultades y el modo de superarlas.



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*

3. Calibra instrumentos de medición describiendo procedimientos de corrección de errores sistemáticos de los mismos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han explicado los conceptos de calibración y trazabilidad.
- b) Se han identificado las pautas de calibración de las normas aplicables.
- c) Se han descrito los elementos que componen un plan de calibración.
- d) Se han descrito los procedimientos de calibración.
- e) Se ha calculado la incertidumbre de instrumentos de medición.
- f) Se han ajustado instrumentos y equipos de medición, verificación o control, aplicando procedimientos o la norma de calibración.
- g) Valoración de la tarea como parte esencial del proceso de medición y verificación.

4. Determina el aseguramiento de la calidad del producto y de la estabilidad del proceso calculando datos estadísticos de control del producto y del proceso.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito las técnicas empleadas en el control estadístico del proceso.
- b) Se han descrito el fundamento y el campo de aplicación de los gráficos de control por atributos y variables.
- c) Se han confeccionado los gráficos de control del proceso utilizando la información suministrada por las mediciones efectuadas.
- d) Se han interpretado los gráficos de control identificando en los gráficos las incidencias, tendencias y puntos fuera de control, entre otros.
- e) Se ha calculado la capacidad del proceso a partir de los datos registrados en los gráficos de control.
- f) Se han determinado los porcentajes de piezas fuera de especificaciones, a partir del estudio de capacidad del proceso.
- g) Se ha realizado la valoración y respeto de lo que nos aporta el intercambio comunicativo.

**Duración: 90 horas.**

**Contenidos básicos:**

Control dimensional:

- Pautas de control.
- Instrumentos de medición.
- Procesos de medida.
- Requisitos de las normas para los equipos de inspección, medida y ensayo.
- Errores en la medición.
- Registro manual y automático de datos de medición en el sistema de gestión documental de la organización.



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*

Control de características:

- Ensayos Destructivos (ED).
- Ensayos No Destructivos (END).
- Probetas.
- Errores en los ensayos.
- Prevención de riesgos en la ejecución de ensayos destructivos y no destructivos.

Calibración:

- Calibración y trazabilidad.
- Plan de calibración.
- Normas de calibración.
- Incertidumbre en la medida.
- Ajuste de instrumentos de medida y ensayo.

Técnicas estadísticas de control de calidad:

- Conceptos estadísticos.
- Distribuciones de probabilidad y variabilidad de los procesos.
- Gráficos de control.
- Monitorización continua del proceso y toma de decisiones en tiempo real.
- Control por variables y por atributos.
- Estudio de capacidad. Capacidad de proceso y de máquina.

**Orientaciones pedagógicas.**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar la función de calidad de procesos de fabricación mecánica.

La función de calidad de procesos de fabricación mecánica incluye aspectos como:

La verificación de las características del producto.

El mantenimiento de instrumentos y equipos de medición.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- El mecanizado por arranque de material con máquinas herramientas de corte, así como por abrasión, electroerosión y especiales.
- El conformado térmico y mecánico.
- El montaje.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales a), b) c), f), g), e i) del ciclo formativo y las competencias a), b) c), e), f), g) y h) del título.

Las líneas de actuación en el proceso enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:



**Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec**

La planificación de pautas de control referidas a la medición dimensional y verificación de productos.

La calibración de instrumentos de medida y verificación.

El control estadístico del producto y del proceso y la interpretación de los criterios de valoración de las características a controlar.»

**Artículo 3.** *Actualización del Real Decreto 1630/2009, de 30 de octubre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Diseño en Fabricación Mecánica y se fijan sus enseñanzas mínimas.*

El Real Decreto 1630/2009, de 30 de octubre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Diseño en Fabricación Mecánica y se fijan sus enseñanzas mínimas se modifica en los siguientes términos:

**Uno:** El artículo 2 queda redactado como sigue:

«**Artículo 2.** *Identificación.*

El título de Técnico Superior en Diseño en Fabricación Mecánica queda identificado por los siguientes elementos:

Denominación: Diseño en Fabricación Mecánica.

Nivel: Formación Profesional de Grado Superior.

Duración: 2000 horas.

Créditos del Sistema Europeo de Transferencia y Acumulación de Créditos (ECTS): 120.

Familia Profesional: Fabricación Mecánica

Rama de conocimiento: Ingeniería y Arquitectura.

Referente en la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación: P-5.5.4.

Nivel del Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior: Nivel 1 Técnico Superior.»

**Dos:** El artículo 5 queda redactado como sigue:

«**Artículo 5.** *Competencias profesionales, personales y sociales.*

Las competencias profesionales, personales y sociales de este título son las que se relacionan a continuación:

a) Idear soluciones constructivas de productos de fabricación mecánica realizando los cálculos necesarios para su dimensionado, estableciendo los planes de prueba.



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*

- b) Elaborar, organizar y mantener actualizada la documentación técnica necesaria para la fabricación de los productos diseñados.
- c) Seleccionar los componentes y materiales en función de los requerimientos de fabricación, así como del uso y resultado de los cálculos técnicos realizados, utilizando catálogos de productos industriales u otras fuentes de información multilingüe.
- d) Establecer el plan de ensayos necesarios y de homologación para asegurar el cumplimiento de los requisitos establecidos.
- e) Definir la automatización de la solución planteada determinando las funciones y parámetros de la misma.
- f) Dibujar los planos de conjunto y de fabricación según las normas de dibujo industrial utilizando equipos y software de CAD.
- g) Realizar modificaciones al diseño en función de los problemas detectados en la fabricación del prototipo.
- h) Optimizar el diseño de los moldes realizando la simulación del proceso de llenado y enfriamiento de los mismos para garantizar la calidad de los productos moldeados, la optimización del tiempo del proceso y los recursos energéticos utilizados.
- i) Elaborar, organizar y mantener actualizada la documentación técnica complementaria a los planos del proyecto (instrucciones de uso y mantenimiento, esquemas, repuestos, entre otros) utilizando medios ofimáticos.
- j) Resolver las incidencias relativas a su actividad, identificando las causas que las provocan y tomando decisiones de forma responsable.
- k) Adaptarse a diferentes puestos de trabajo y nuevas situaciones laborales originados por cambios tecnológicos y organizativos en los procesos productivos.
- l) Potenciar la innovación, mejora y adaptación de los miembros del equipo a los cambios para aumentar la competitividad.
- m) Ejercer sus derechos y cumplir con las obligaciones derivadas de las relaciones laborales, de acuerdo con lo establecido en la legislación vigente.
- n) Crear y gestionar una pequeña empresa, realizando un estudio de viabilidad de productos, de planificación de la producción y de comercialización.
- ñ) Gestionar su carrera profesional, analizando las oportunidades de empleo, autoempleo y de aprendizaje.
- o) Participar de forma activa en la vida económica, social y cultural, con una actitud crítica y de responsabilidad.»

**Tres:** El artículo 6 queda redactado como sigue:

«**Artículo 6.** *Relación de cualificaciones y unidades de competencia del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales incluidas en el título.*

**1. Cualificaciones profesionales completas:**



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*

a) Diseño de productos de fabricación mecánica FME037\_3 establecida en Real Decreto 295/2004, de 20 de febrero, actualizada por Orden PRE/2052/2015, de 1 de octubre, que comprende las siguientes unidades de competencia:

UC0105\_3: Diseñar productos de fabricación mecánica.

UC0106\_3: Automatizar los productos de fabricación mecánica.

UC0107\_3: Elaborar la documentación técnica de los productos de fabricación mecánica.

b) Diseño de útiles de procesado de chapa FME038\_3 establecida en Real Decreto 295/2004, de 20 de febrero, actualizada por Orden PRE/2052/2015, de 1 de octubre, que comprende las siguientes unidades de competencia:

UC0108\_3: Diseñar útiles para el procesado de chapa.

UC0109\_3: Automatizar los procesos operativos de los útiles de procesado de chapa.

UC0110\_3: Elaborar la documentación técnica del útil.

c) Diseño de moldes y modelos FME039\_3 establecida en Real Decreto 295/2004, de 20 de febrero, y actualizada por Orden PRE/2052/2015, de 1 de octubre, que comprende las siguientes unidades de competencia:

UC0111\_3: Diseñar moldes y modelos para el proceso de fundición o forja.

UC0112\_3: Automatizar los procesos operativos del molde.

UC0113\_3: Elaborar la documentación técnica del molde o modelo.

**2. Cualificaciones profesionales incompletas:**

a) Organización y control de la transformación de polímeros termoplásticos QUI246\_3 establecidas en Real Decreto 730/2007, de 8 de junio, actualizada por Orden PCI/756/2019 de 9 de julio:

UC0780\_3 Participar en el diseño, verificación y optimización de moldes y utillajes para la transformación de polímeros.

b) Organización y control de la transformación de caucho QUI244\_3 establecida por Real Decreto 730/2007, de 8 de junio y por Orden PCI/756/2019 de 9 de julio, actualizada por Orden EFP/954/2020, de 12 de octubre:

UC0780\_3 Participar en el diseño, verificación y optimización de moldes y utillajes para la transformación de polímeros.

c) Organización y control de la transformación de polímeros termoestables y sus compuestos QUI 245\_3 establecidas en Real Decreto 730/2007 de 8 de junio,



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*

actualizada por Orden PCI/756/2019, de 9 de julio:

UC0784\_3 Diseñar y construir moldes y modelos de resina para la transformación de termoestables y materiales compuestos de matriz polimérica.»

**Cuatro:** El artículo 9 queda redactado como sigue:

**«Artículo 9. Objetivos generales.**

Los objetivos generales de este ciclo formativo son los siguientes:

- a) Realizar cálculos de dimensionado y definir planes de pruebas para el diseño de productos de fabricación mecánica.
- b) Aplicar técnicas de dibujo para la elaboración de planos y definir especificaciones técnicas para el diseño de productos.
- c) Identificar componentes normalizados y materiales comerciales, relacionando las características de los mismos con su uso, para seleccionarlos en el diseño del producto.
- d) Planificar pruebas y verificaciones definiendo su realización para la homologación del producto diseñado.
- e) Definir características de funcionamiento de sistemas de fabricación mecánica, estableciendo su ciclo de actividad, seleccionando sus componentes y realizando los esquemas de potencia y mando para automatizar la solución planteada.
- f) Aplicar técnicas de trabajo con CAD según las normas de dibujo industrial para elaborar planos de conjunto y de fabricación.
- g) Identificar las limitaciones de fabricación, analizando las capacidades de las máquinas y procesos en la fabricación de prototipos para realizar modificaciones en el diseño del producto.
- h) Definir moldes, simulando el proceso de llenado y enfriamiento para ajustar el diseño de los mismos.
- i) Utilizar herramientas informáticas para la elaboración, organización y mantenimiento de la documentación técnica de fabricación de productos mecánicos y documentación complementaria de uso de los mismos.
- j) Relacionar los indicadores de valoración con la adaptación a los cambios del equipo de trabajo. en la mejora e innovación de los procesos para aumentar la competitividad.
- k) Definir posibles combinaciones del trabajo en equipo, para dar respuesta a incidencias en la actividad y cumplir los objetivos de la producción.
- l) Identificar nuevas competencias analizando los cambios tecnológicos y organizativos definiendo las actuaciones necesarias para conseguirlas y adaptarse a diferentes puestos de trabajo.
- m) Reconocer sus derechos y deberes como agente activo en la sociedad, analizando el marco legal que regula las condiciones sociales y laborales para participar como ciudadano democrático.



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*

n) Reconocer las oportunidades de negocio, identificando y analizando demandas del mercado para crear y gestionar una pequeña empresa.

ñ) Identificar y valorar las oportunidades de aprendizaje y empleo, analizando las ofertas y demandas del mercado laboral para gestionar su carrera profesional.»

**Cinco:** Se modifica parcialmente el anexo I en los siguientes términos:

**«ANEXO I.**

**Módulos profesionales**

El módulo profesional 0427. Diseño de Productos Mecánicos queda redactado como sigue:

**Módulo Profesional: Diseño de Productos Mecánicos.**

**Equivalencia en créditos ECTS: 18**

**Código: 0427**

**Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.**

1. Selecciona elementos, utillajes y mecanismos empleados en sistemas mecánicos y procesos de fabricación, analizando su funcionalidad y comportamiento.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado elementos comerciales utilizados en los sistemas mecánicos.
- b) Se han relacionado los distintos mecanismos en función de las transformaciones del movimiento que producen.
- c) Se han identificado los órganos de transmisión y la función que cumplen en las cadenas cinemáticas.
- d) Se han relacionado los elementos de máquinas con la función que cumplen.
- e) Se han identificado distintas soluciones de utillajes para el mecanizado de piezas.
- f) Se han identificado los elementos comerciales utilizados en el diseño de utillajes de mecanizado.
- g) Se han contemplado los efectos de la lubricación en el comportamiento de los diferentes elementos y órganos.

2. Diseña soluciones constructivas de componentes y utillajes de fabricación mecánica relacionando los requerimientos solicitados con los medios necesarios para su fabricación.

Criterios de evaluación:

- a) Se han interpretado las solicitudes requeridas al elemento a definir.
- b) Se han relacionado las solicitudes con las limitaciones de fabricación.



**Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec**

- c) Se han definido las especificaciones que debe cumplir la cadena cinemática.
  - d) Se han determinado las tolerancias geométricas y superficiales de los elementos en función de las prestaciones y precisiones requeridas para los diferentes mecanismos.
  - e) Se ha seleccionado el tipo de ajuste de acuerdo con la función del mecanismo y el coste de fabricación.
  - f) Se han contemplado las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental aplicables.
  - g) Se han propuesto distintas soluciones constructivas.
  - h) Se ha seleccionado la solución más adecuada según la viabilidad de la fabricación y el coste.
  - i) Se han diseñado piezas y ensamblajes teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la simulación y análisis de elementos finitos.
  - j) Se han diseñado productos a partir de componentes importados de otros sistemas CAD (Ingeniería inversa).
  - k) Se han diseñado piezas para prototipado rápido teniendo en cuenta las posibilidades, limitaciones y criterios de diseño en fabricación aditiva.
3. Selecciona materiales para la fabricación de productos relacionando las características de los mismos con los requerimientos, funcionales, técnicos, económicos y estéticos de los productos diseñados.

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han relacionado las propiedades físicas, químicas, mecánicas, y tecnológicas de los materiales con las necesidades de elementos, utillajes y mecanismos usados en fabricación mecánica.
- b) Se han identificado los materiales comerciales más usuales utilizados en los elementos, utillajes y mecanismos.
- c) Se ha interpretado la codificación de los materiales utilizados en elementos, utillajes y mecanismos.
- d) Se ha identificado la influencia de los procesos de fabricación en la variación de las propiedades del material.
- e) Se ha identificado la influencia de las propiedades del material en el desarrollo de los procesos de fabricación mecánica.
- f) Se han descrito los efectos que tienen los tratamientos térmicos y termoquímicos sobre los materiales usados en elementos, utillajes y mecanismos.
- g) Se ha descrito la forma de evitar desde el diseño, las anomalías provocadas por los tratamientos térmicos y termoquímicos en elementos, utillajes y mecanismos.
- h) Se ha identificado la necesidad de protección o lubricación en los materiales usados, teniendo en cuenta su compatibilidad física o química.
- i) Se han identificado los materiales comerciales más usuales para fabricación aditiva utilizados en los elementos, utillajes y mecanismos ya sea como pieza funcional o prototipo, y se han descrito sus especificaciones técnicas, propiedades y acabados.



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*

4. Calcula las dimensiones de los componentes de los elementos, utillajes y mecanismos definidos analizando los requerimientos de los mismos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han seleccionado las fórmulas y unidades adecuadas a utilizar en el cálculo de los elementos, en función de las características de los mismos.
- b) Se ha obtenido el valor de los diferentes esfuerzos que actúan sobre los elementos de transmisión, en función de las sollicitaciones que se van a transmitir (velocidad máxima, potencia y esfuerzo máximo, entre otros).
- c) Se han dimensionado los diversos elementos y órganos aplicando cálculos, normas, ábacos, tablas, etc., imputando los coeficientes de seguridad necesarios.
- d) Se han utilizado programas informáticos para el cálculo y simulación.
- e) Se ha calculado la vida útil de los elementos normalizados sometidos a desgaste o rotura.
- f) Se ha establecido la periodicidad de lubricación, así como la de sustitución de los elementos que componen los diferentes órganos.

5. Evalúa la calidad del diseño de elementos, utillajes y mecanismos analizando la funcionalidad y fabricabilidad de los mismos.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha descrito el procedimiento de aseguramiento de la calidad del diseño.
- b) Se han identificado los elementos o componentes críticos del producto.
- c) Se han identificado las causas potenciales de fallo.
- d) Se han identificado los efectos potenciales que puede provocar el fallo.
- e) Se han propuesto modificaciones en el diseño del producto que mejore de su funcionalidad.
- f) Se han propuesto modificaciones en el diseño del producto que mejore la fabricación.
- g) Se han propuesto modificaciones en el diseño del producto que mejore el montaje y desmontaje del mismo, evitando el uso de herramientas especiales.
- h) Se han optimizado los diseños desde el punto de vista del coste de fabricación y su mantenimiento.

**Duración: 160 horas.**

**Contenidos básicos:**

Selección de elementos de máquinas:

- Sistemas y elementos mecánicos.
- Mecanismos (levas, tornillos, trenes de engranajes, entre otros).
- Movimientos (deslizamiento, rodadura, pivotante, y otros).
- Cadenas cinemáticas.
- Utillajes para el mecanizado.
- Lubricación y lubricantes.



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*

Diseño de productos mecánicos:

- Desarrollo de soluciones constructivas de productos mecánicos utilizando aplicaciones informáticas de modelado sólido/CAD 3D y sus módulos de diseño específicos para generación de estructuras y componentes.
- Tolerancias dimensionales.
- Tolerancias geométricas.
- Ajustes.
- Calidades superficiales.
- Costes de los distintos procesos de fabricación.
- Desarrollo de soluciones constructivas de productos mecánicos teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la simulación y análisis de elementos finitos.
- Digitalización y/o escaneado de componentes. Ingeniería inversa.
- Prototipado rápido.
- Posibilidades, limitaciones y criterios de diseño en fabricación aditiva.
- Normas de Seguridad y Medio Ambiente aplicables al diseño de productos mecánicos.
- Eficiencia en el diseño relacionado con el ahorro y el uso racional de materiales y energía.

Selección de materiales:

- Clasificación de los materiales.
- Propiedades físicas, químicas, mecánicas y tecnológicas de los materiales usados en los componentes obtenidos por fabricación mecánica.
- Tratamientos térmicos y termoquímicos utilizados en los componentes obtenidos por fabricación mecánica.
- Materiales metálicos, cerámicos, poliméricos y compuestos más utilizados en elementos de fabricación mecánica, utillajes y mecanismos.
- Utilización de catálogos comerciales.
- Influencia de la maquinabilidad, coste y otros criterios en la selección de los materiales.
- Identificación y clasificación de grupos de materiales según la tecnología de impresión 3D utilizada, definición de propiedades y aplicaciones más comunes.
- Propiedades físicas, químicas, mecánicas y tecnológicas de materiales para impresión 3D.

Dimensionado de elementos y utillajes:

- Cálculo dimensional de elementos (roscas, rodamientos, chavetas, casquillos, pasadores, muelles, guías, husillos, poleas, ruedas dentadas, motores, entre otros).
- Coeficiente de seguridad.
- Resistencia de materiales.
- Cálculo de cadenas cinemáticas.
- Relación entre velocidad, par, potencia y rendimiento.
- Cálculo de la vida de los diferentes elementos.



**Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec**

- Cálculo de la periodicidad de lubricación.
- Aplicación de programas informáticos para el cálculo y simulación en diseño de piezas y ensamblajes.

Verificación del diseño de elementos, utillajes y mecanismos:

- Aseguramiento de la calidad del diseño.
- AMFE aplicado al diseño de elementos mecánicos y utillajes.
- Verificación de cumplimiento de las Normas de Seguridad y Medio Ambiente.
  
- Identificación de elementos o componentes críticos del producto.
- Identificación de posibles fallos y sus causas. Propuestas de modificación en el diseño del producto.
- Optimización de diseño en cuanto al coste de fabricación y mantenimiento.

**Orientaciones pedagógicas.**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar la función de diseño de productos mecánicos.

La función de diseño de productos mecánicos incluye aspectos como:

- Aportar propuestas y soluciones constructivas interviniendo en el diseño de nuevos productos, versiones y adaptaciones de los mismos.
- La realización de cálculos técnicos para el dimensionado de elementos utilizando programas informáticos de cálculo y simulación.
- El uso de sistemas informáticos para diseñar piezas y ensamblajes mecánicos en tres dimensiones que se emplearán como fuente para elaborar la documentación necesaria para la fabricación del producto.
- La propuesta de modificaciones y sugerencias de mejoras técnicas, reducción de costes y asesoramiento técnico en fabricación y montaje.
- Creación rápida de prototipos utilizando la fabricación aditiva teniendo en cuenta las posibilidades, limitaciones y criterios de diseño.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- El desarrollo de proyectos de productos de fabricación mecánica.
- La fabricación y montaje de conjuntos mecánicos.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales a), b), c), f) y j) del ciclo formativo y las competencias profesionales, personales y sociales a), b), c), g) y j) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- La identificación y estudio de las máquinas y sus cadenas cinemáticas, para la obtención de conocimientos básicos en cuanto a la funcionalidad de los mecanismos dentro de una máquina.
- El cálculo de parámetros cinemáticos de cadenas básicas, calculando velocidades de salida a partir de una velocidad de entrada.



**Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec**

- La selección del material o materiales adecuados a cada pieza según sus requerimientos.
- El comportamiento de los materiales empleados en fabricación mecánica, contemplando la influencia de los diversos tratamientos térmicos y superficiales, así como de la geometría de los elementos.
- Utilización de fórmulas, normas, tablas y ábacos para el diseño de engranajes, aplicaciones de rodamientos, husillos a bolas, motores, poleas, roscas, chavetas, entre otros.
- Elección de ajustes y tolerancias, utilizando normas, fórmulas, tablas y ábacos.
- Cálculo de costes y repercusiones económicas de las elecciones de los materiales, tratamientos, ajustes, tolerancias, procesos de fabricación, lubricación, entre otros.
- Utilización de programas informáticos de diseño y cálculo de elementos de máquinas y de estructuras, así como de simulación estática y dinámica.
- Digitalización y escaneado.
- Prototipado rápido.»

El módulo profesional 0428. Diseño de Útiles de Procesado de Chapa y Estampación queda redactado como sigue:

**Módulo Profesional: Diseño de Útiles de Procesado de Chapa y Estampación.**

**Equivalencia en créditos ECTS: 18**

**Código: 0428**

**Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.**

1. Selecciona útiles de procesado de chapa o de estampación, analizando los procesos de corte y conformado.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha interpretado el desarrollo de los procedimientos de corte y conformado de chapa para obtener los productos que se diseñan.
- b) Se ha interpretado el desarrollo de los procedimientos de estampación (forja) para obtener los productos que se diseñan.
- c) Se han identificado las limitaciones de las máquinas, dispositivos y útiles necesarios para el desarrollo de los procesos de conformado por deformación.
- d) Se ha relacionado el procesado de chapa y estampación con los útiles necesarios para obtener las diferentes formas.
- e) Se ha explicado el comportamiento del material en el procesado de chapa.
- f) Se ha descrito el comportamiento del material en las estampas durante los procesos de forjado.

2. Diseña soluciones constructivas de útiles de procesado de chapa y estampación relacionando la función de la pieza a obtener con los procesos de corte o



**Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec conformado.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se ha propuesto una solución constructiva del útil debidamente justificada desde el punto de vista de la viabilidad de fabricación y rentabilidad.
  - b) Se han seleccionado los elementos estandarizados para la construcción del útil.
  - c) Se ha especificado en el diseño los tratamientos térmicos y superficiales para la fabricación del útil.
  - d) Se ha realizado una valoración económica del útil diseñado.
  - e) Se han realizado modificaciones al diseño teniendo en cuenta los resultados de la simulación.
  - f) Se ha realizado el diseño de útiles cumpliendo con la normativa vigente referente a seguridad de personas, equipos, instalaciones y medioambiente.
  - g) Se ha mostrado iniciativa personal y disposición para la innovación en los medios materiales y en la organización de los procesos.
  - h) Se ha mostrado Interés por la exploración de soluciones técnicas ante problemas que se presenten y también como elemento de mejora del proceso
  - i) Se han determinado las necesidades de colaboración con otros clientes, partners o colaboradores para el diseño de los útiles.
  - j) Se han diseñado piezas y ensamblajes teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la simulación y análisis de elementos finitos.
  - k) Se han diseñado los útiles, matrices y punzones a partir de los modelos de las piezas a estampar importadas de otros sistemas CAD. (Ingeniería inversa).
  - l) Se han diseñado los útiles insertando los modelos 3D de los componentes comerciales importados desde las páginas web de descargas de los fabricantes.
3. Selecciona materiales para la fabricación de útiles de procesado de chapa y de estampación, relacionando las características de los mismos con los requerimientos, funcionales, técnicos y económicos de los útiles diseñados.

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han relacionado las propiedades físicas, químicas, mecánicas, y tecnológicas de los materiales con las necesidades de los útiles para el procesado de chapa y estampación.
- b) Se han identificado los materiales comerciales más usuales utilizados en los útiles para el procesado de chapa y estampación.
- c) Se ha interpretado la codificación de los materiales utilizados en los útiles para el procesado de chapa y estampación.
- d) Se ha identificado la influencia de los procesos de fabricación mecánica en las propiedades del material usado en los útiles para el procesado de chapa y estampación.
- e) Se ha identificado la influencia de las propiedades del material usado en los útiles para el procesado de chapa y estampación, en los procesos de fabricación mecánica.



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*

- f) Se han descrito los efectos que tienen los tratamientos térmicos y termoquímicos sobre los materiales usados en los útiles para el procesado de chapa y estampación y sus limitaciones.
- g) Se ha descrito la forma de evitar, desde el diseño, los defectos provocados por los tratamientos térmicos y termoquímicos en los útiles para el procesado de chapa y estampación.
- h) Se ha identificado la necesidad de protección o lubricación en los materiales usados en los útiles para el procesado de chapa y estampación, teniendo en cuenta su compatibilidad física o química.

4. Calcula las dimensiones de los componentes del útil analizando los requerimientos del proceso y de la pieza que se va a obtener.

Criterios de evaluación:

- a) Se han determinado las sollicitaciones del esfuerzo o carga analizando el fenómeno que las provoca.
- b) Se han dimensionado los componentes utilizados en el diseño del útil aplicando las distintas fórmulas, tablas, ábacos y normas que se deben emplear en matricería.
- c) Se han empleado en la aplicación de cálculos de elementos los coeficientes de seguridad requeridos por las especificaciones técnicas.
- d) Se ha establecido la forma y dimensión de los componentes del diseño teniendo en cuenta los resultados de los cálculos.
- e) Se han seleccionado los elementos normalizados en función de las sollicitaciones a los que están sometidos y a las características aportadas por el fabricante.
- f) Se han empleado herramientas informáticas adecuadas para el cálculo y dimensionado del útil.
- g) Se ha analizado el comportamiento del material empleando software de simulación mediante elementos finitos.
- h) Se ha realizado el cálculo del útil cumpliendo con la normativa vigente referente a seguridad de personas, equipos, instalaciones y medioambiente.
- i) Se han resuelto satisfactoriamente los problemas planteados en el desarrollo de su actividad.
- j) Se ha mostrado reconocimiento del potencial de las TIC como elemento de consulta y apoyo.

5. Evalúa la calidad del diseño de útiles de procesado de chapa y de estampación analizando la funcionalidad y fabricabilidad de los elementos diseñados.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los elementos o componentes críticos del útil.
- b) Se han identificado las causas potenciales de fallo del útil.
- c) Se han identificado los efectos potenciales de fallo del útil.
- d) Se han propuesto modificaciones en el diseño del útil que mejore de su funcionalidad.



**Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec**

- e) Se han propuesto modificaciones en el diseño del útil que mejore la fabricación.
- f) Se han propuesto modificaciones en el diseño del producto que mejore el montaje y desmontaje del útil evitando el uso de herramientas especiales.
- g) Se han optimizado los diseños del útil desde el punto de vista del coste de fabricación y su mantenimiento.
- h) Se ha empleado la aportación del IdC (IoT) en la optimización del diseño de útiles de procesado de chapa y de estampación.
- i) Se han generado, a partir de los útiles modelados en 3D, prototipos virtuales y animación de movimientos de funcionamiento para identificar potenciales conflictos.

**Duración: 170 horas.**

**Contenidos básicos:**

Selección de útiles de corte y conformado:

- Procesos de deformación volumétrica (Laminado, estirado, extrusión, forjado).
- Procesos de conformado mecánico (Doblado, embutido, corte).
- Herramientas para el conformado de deformación volumétrica. (Laminadores, trenes de laminado, prensas de forjado, matrices de forjado y estirado).
- Herramientas para el conformado mecánico.
- Tipos de troqueles.
- Componentes de un troquel: placa base, placa matriz, punzón, mango, entre otros.
- Prensas.

Diseño de útiles de chapa y estampación:

- Soluciones constructivas de útiles de procesado de chapa y estampación.
- Tipología de los defectos en los procesos de conformado de la chapa.
- Dispositivos de fijación y retención del paso de la banda.
- Sistemas de simulación mediante elementos finitos (CAE)
- Elementos normalizados empleados en matricería.
- Normativa de seguridad y medioambiente aplicable a los procesos de corte y conformado.
- Eficiencia en el diseño relacionado con el ahorro y el uso racional de materiales y energía.
- Diseño de productos con componentes importados de otros sistemas CAD.
- Ingeniería inversa
- Diseño de los útiles de estampación basado en el modelo 3D de las piezas a fabricar, importadas de otros sistemas CAD.
- Escaner 3D. Digitalización y/o escaneado de piezas a estampar.
- Interpretación de resultados derivados del análisis de piezas y ensamblajes mediante simulación y análisis de elementos finitos.
- Integración de flujos de ingeniería con clientes, partners o proveedores. Ingeniería colaborativa.

Selección de materiales para útiles de procesado de chapa y estampación:



### **Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec**

- Clasificación de los materiales.
- Propiedades físicas, químicas mecánicas y tecnológicas de los materiales usados en los útiles de procesado de chapa y estampación.
- Tratamientos térmicos y termoquímicos utilizados en los útiles de procesado de chapa y estampación.
- Materiales metálicos, cerámicos y poliméricos más usuales en los útiles de procesado de chapa y estampación.
- Utilización de catálogos comerciales.
- Compromiso ético con los valores de conservación y defensa del patrimonio ambiental y cultural de la sociedad.

#### **Cálculo y dimensionado del útil:**

- Corte en prensa. Disposición de la pieza.
- Esfuerzos desarrollados en el corte.
- Dimensionado de la base matriz.
- Dimensionado del cabezal punzonador.
- Juego entre punzón y matriz.
- Fuerzas de extracción y expulsión.
- Distribución de punzones.
- Desarrollos y esfuerzos en el doblado.
- Desarrollos y esfuerzos en la embutición.
- Cálculo de magnitudes utilizando programas informáticos en diseño de piezas y ensamblajes mediante análisis de elementos finitos CAE.

#### **Verificación del diseño de útiles de procesado:**

- AMFE aplicado al diseño de útiles de procesado de chapa y estampación.
- Análisis de útiles diseñados aplicando el AMFE.
- Verificación de cumplimiento de las Normas de Seguridad y Medio Ambiente.
- Prototipos virtuales y animación de movimientos de funcionamiento para identificar potenciales conflictos.

### **Orientaciones pedagógicas.**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar la función de ingeniería de producto en fabricación mecánica.

La función Ingeniería de producto incluye aspectos como:

- El diseño de útiles de forja y estampación.
- El cálculo y dimensionado de los útiles.
- La simulación del comportamiento del útil sometido a las cargas de trabajo.
- La definición de las especificaciones técnicas del útil.
- El trabajo colaborativo con clientes, partners o proveedores.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- El mecanizado por conformado mecánico.
- El mecanizado por corte mecánico.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales, a), b), c), d),



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*

f), g), e i) del ciclo formativo y las competencias profesionales, personales y sociales a), b), c), d), f), g) e i) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- El análisis de los procedimientos corte y conformado y obtención de estampas.
- La elaboración de soluciones constructivas para la obtención del producto.
- La selección del material o materiales adecuados a cada pieza según sus requerimientos.
- El cálculo y dimensionado de los útiles.»

El módulo profesional 0429. Diseño de Moldes y Modelos de Fundición queda redactado como sigue:

**Módulo Profesional: Diseño de Moldes y Modelos de Fundición.**

**Equivalencia en créditos ECTS: 8**

**Código: 0429**

**Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.**

1. Selecciona moldes y modelos de fundición analizando el desarrollo de los procesos.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha interpretado el desarrollo de los procedimientos de obtención de moldes y modelos para obtener los productos que se diseñan.
- b) Se ha valorado el empleo de modelos reutilizables frente a desechables.
- c) Se han identificado las limitaciones de las máquinas y dispositivos necesarios para el desarrollo de los procesos de moldeo.
- d) Se ha descrito el comportamiento del material en los moldes durante los procesos de fundición.
- e) Se han estimado económicamente los procesos de fundición en función de la cantidad de piezas a obtener.

2. Diseña soluciones constructivas de moldes y modelos para fundición, analizando el proceso de moldeo.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha propuesto una solución constructiva del molde y modelo debidamente justificada desde el punto de vista de la viabilidad de fabricación.
- b) Se han optimizado los diseños desde el punto de vista del coste de fabricación y su mantenimiento.
- c) Se han realizado modificaciones al diseño teniendo en cuenta los resultados de la simulación.
- d) Se ha realizado el diseño de moldes y modelos cumpliendo con la normativa vigente referente a seguridad de personas, equipos, instalaciones y



**Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec**

medioambiente.

- e) Se ha mostrado iniciativa personal y disposición para la innovación en los medios materiales y en la organización de los procesos.
- f) Se ha mostrado interés por la exploración de soluciones técnicas ante problemas que se presenten y también como elemento de mejora del proceso.
- g) Se han diseñado productos a partir de componentes importados de otros sistemas CAD (Ingeniería inversa).

3. Selecciona materiales para la fabricación de moldes y modelos relacionando las características de los mismos con los requerimientos, funcionales, técnicos y económicos de los moldes y modelos diseñados.

Criterios de evaluación:

- a) Se han relacionado las propiedades físicas, químicas, mecánicas, y tecnológicas de los materiales con las necesidades de los moldes y modelos de fundición.
- b) Se han identificado los materiales comerciales más utilizados en los moldes y modelos de fundición.
- c) Se ha interpretado la codificación de los materiales utilizados en los moldes y modelos de fundición.
- d) Se ha identificado la influencia de los procesos de fabricación mecánica en las propiedades del material usado en los moldes y modelos de fundición.
- e) Se ha identificado la influencia de las propiedades del material usado en los moldes y modelos de fundición, en los procesos de fabricación mecánica.
- f) Se han descrito los efectos que tienen los tratamientos térmicos y termoquímicos sobre los materiales usados en los moldes y modelos de fundición y sus limitaciones.
- g) Se ha descrito la forma de evitar, desde el diseño, los defectos provocados por los tratamientos térmicos y termoquímicos en los moldes y modelos de fundición.
- h) Se ha identificado la necesidad de protección o lubricación en los materiales usados en los moldes y modelos de fundición, teniendo en cuenta su compatibilidad física o química.

4. Calcula las dimensiones de los componentes del molde o modelo analizando los requerimientos del proceso y de la pieza a obtener.

Criterios de evaluación:

- a) Se han determinado las solicitaciones del esfuerzo o carga analizando el fenómeno que las provoca.
- b) Se han dimensionado moldes y modelos aplicando las distintas fórmulas, tablas, ábacos y normas que se deben emplear.
- c) Se han empleado en la aplicación de cálculos de moldes y modelos los coeficientes de seguridad requeridos por las especificaciones técnicas.
- d) Se ha establecido la forma y dimensión de los moldes y modelos teniendo en cuenta los resultados de los cálculos.
- e) Se han empleado herramientas informáticas para el cálculo y dimensionado del molde o modelo.



**Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec**

- f) Se ha analizado el comportamiento del material en el proceso de colada y enfriamiento empleando software de simulación.
- g) Se ha realizado el cálculo del molde o modelo cumpliendo con la normativa vigente referente a seguridad de personas, equipos, instalaciones y medioambiente.
- h) Se han resuelto satisfactoriamente los problemas planteados en el desarrollo de su actividad.

5. Evalúa la calidad del diseño de los moldes y modelos de fundición analizando la funcionalidad y fabricabilidad de los elementos diseñados.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los elementos o componentes críticos del molde o modelo.
- b) Se han identificado las causas potenciales de fallo del molde o modelo.
- c) Se han identificado los efectos potenciales de fallo del molde o modelo.
- d) Se han propuesto modificaciones en el diseño del molde o modelo que mejore su funcionalidad.
- e) Se han propuesto modificaciones en el diseño del molde o modelo que mejore la fabricación.
- f) Se han propuesto modificaciones en el diseño del molde o modelo que mejore el montaje y desmontaje, evitando el uso de herramientas especiales.
- g) Se han optimizado los diseños desde el punto de vista del coste de fabricación y su mantenimiento.
- h) Se ha empleado software de simulación de llenado para comprobar el comportamiento del molde durante el proceso de colada y los posibles defectos que pudieran surgir en el proceso real.
- i) Se han realizado prototipos virtuales y animación de movimientos de funcionamiento para identificar potenciales conflictos.

**Duración: 70 horas.**

**Contenidos básicos:**

Selección de moldes y modelos de fundición:

- Procesos de fundición.
- Tipos de modelos: reutilizables y desechables.
- Tipos de moldes: de arena en verde, con capa seca, de arcilla, furánicos, de CO<sub>2</sub>, de metal, especiales.
- Limitaciones de las máquinas para moldeo.
- Machos.

Diseño de moldes y modelos:

- Sistemas de alimentación: vasija de bajada y bebederos.
- Turbulencias en el llenado.
- Erosión de los conductos y superficies del molde.
- Eliminación de escoria.



**Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec**

- Disipación de los gases.
- Temperaturas de fusión.
- Rebosaderos.
- Tipología de los defectos en los procesos de fundición.
- Normativa de seguridad y medioambiente.
- Eficiencia en el diseño relacionado con el ahorro y el uso racional de materiales y energía.
- Diseño de productos con componentes importados de otros sistemas CAD.
- Digitalización y/o escaneado de componentes.
- Ingeniería inversa.
- Escaner 3D.

**Selección de materiales para moldes y modelos:**

- Clasificación de los materiales.
- Propiedades físicas, químicas mecánicas y tecnológicas de los materiales usados en los moldes y modelos de fundición.
- Tratamientos térmicos y termoquímicos utilizados en los moldes y modelos de fundición.
- Materiales metálicos, cerámicos y poliméricos más utilizados en los moldes y modelos de fundición.
- Utilización de catálogos comerciales.

**Dimensionado de los moldes y modelos:**

- Sobredimensionado del modelo.
- Tolerancia para la contracción.
- Ángulos de desmoldeo.
- Tolerancia para la extracción.
- Terminación de superficies.
- Tolerancia para el acabado.
- Enfriamientos irregulares.
- Tolerancia de distorsión.

**Verificación del diseño:**

- Software de simulación de llenado.
- Verificación de cumplimiento de las Normas de Seguridad y Medio Ambiente.
- Prototipos virtuales y animación de movimientos de funcionamiento para identificar potenciales conflictos.
- AMFE aplicado al diseño de moldes y modelos de fundición.
- Análisis de moldes y modelos aplicando el AMFE.

**Orientaciones pedagógicas.**

Este módulo profesional contiene las especificaciones de formación asociadas a la función de ingeniería de producto en fabricación mecánica.

La función de ingeniería de producto incluye aspectos como:

- El diseño de moldes y modelos de fundición.



**Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec**

- El cálculo y dimensionado de los moldes y modelos.
- La simulación del comportamiento del molde sometido a las cargas de trabajo.
- La definición de las especificaciones técnicas.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- El conformado de piezas por fundición.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales a), b), c), d), f), y h) del ciclo formativo y las competencias profesionales, personales y sociales a), b), c), f), g) y h) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- El análisis de los procedimientos de obtención de moldes y modelos de fundición.
- La elaboración de soluciones constructivas para la obtención del producto.
- La selección de la solución constructiva del molde y de los materiales con los que se fabrica, adecuada a cada pieza según sus requerimientos y características geométricas.
- El diseño, cálculo y dimensionado de los moldes y modelos.»

El módulo profesional 0430. Diseño de Moldes para Productos Poliméricos queda redactado como sigue:

**Módulo Profesional: Diseño de Moldes para Productos Poliméricos.**

**Equivalencia en créditos ECTS: 8**

**Código: 0430**

**Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.**

1. Selecciona moldes y modelos para la transformación de polímeros, analizando los procesos de moldeo.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha interpretado el desarrollo de los procedimientos de moldeo en función de los productos poliméricos que se pretenden obtener.
- b) Se han identificado las limitaciones de las máquinas y dispositivos necesarios para el desarrollo de los procesos de moldeo.
- c) Se ha descrito el comportamiento del material durante el proceso de moldeo.
- d) Se han descrito las condiciones del proceso de transformación que se utilizará para la obtención del producto.
- e) Se han estimado económicamente los procesos de moldeo en función de la cantidad de piezas que se van a obtener.

2. Diseña soluciones constructivas de moldes y modelos relacionando los requerimientos de producción con los medios empleados en la fabricación.



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*

Criterios de evaluación:

- a) Se ha relacionado las características de los moldes con las propiedades del polímero que se va a transformar.
- b) Se ha propuesto una solución constructiva del molde debidamente justificada desde el punto de vista de la viabilidad de fabricación y rentabilidad.
- c) Se han seleccionado los elementos estandarizados para la construcción del molde.
- d) Se han especificado en el diseño los tratamientos térmicos y superficiales para la fabricación del molde.
- e) Se ha asegurado la montabilidad del molde en la máquina en la que vaya a ser utilizado.
- f) Se ha asegurado el fácil acceso y manipulación para poder realizar el mantenimiento necesario.
- g) Se ha realizado una valoración económica y temporal del trabajo a realizar.
- h) Se ha realizado el diseño de moldes cumpliendo con la normativa vigente referente a seguridad de personas, equipos, instalaciones y medioambiente.
- i) Se han diseñado piezas y ensamblajes teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la simulación y análisis de elementos finitos.
- j) Se han diseñado los moldes utilizando las herramientas de diseño de molde incorporadas en los programas de modelado sólido en 3D.
- k) Se han diseñado la cavidad del molde a partir de los modelos de las piezas a moldear importadas de otros sistemas CAD. (Ingeniería inversa).
- l) Se han diseñado los moldes insertando los modelos 3D de los componentes comerciales importados desde las páginas web de descargas de los fabricantes.

3. Selecciona materiales para la fabricación de moldes y modelos relacionando las características de los mismos con los requerimientos, funcionales, técnicos, económicos y estéticos de los productos diseñados.

Criterios de evaluación:

- a) Se han relacionado las propiedades físicas, químicas, mecánicas, y tecnológicas de los materiales con las necesidades de los moldes y modelos.
- b) Se han identificado los materiales comerciales más usuales utilizados en la fabricación de moldes para polímeros.
- c) Se ha interpretado la codificación de los materiales utilizados en la fabricación de moldes para polímeros.
- d) Se ha identificado la influencia de los procesos de fabricación mecánica en las propiedades del material usado en la fabricación de moldes para polímeros.
- e) Se ha identificado la influencia de las propiedades del material usado en la fabricación de moldes para polímeros en los procesos de fabricación mecánica.
- f) Se han descrito los efectos que tienen los tratamientos térmicos y termoquímicos sobre los materiales usados en la fabricación de moldes para polímeros y sus limitaciones.
- g) Se ha descrito la forma de evitar, desde el diseño, los defectos provocados por



**Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec**

los tratamientos térmicos y termoquímicos en la fabricación de moldes para polímeros.

4. Calcula las dimensiones de los componentes de los moldes y modelos analizando el proceso y la pieza a obtener.

Criterios de evaluación:

- a) Se han determinado las solicitaciones del esfuerzo o carga analizando el fenómeno que las provoca.
- b) Se han dimensionado los componentes utilizados en el diseño del molde aplicando las distintas fórmulas, tablas y ábacos disponibles, así como normas vigentes.
- c) Se han empleado en la aplicación de cálculos de elementos los coeficientes de seguridad requeridos por las especificaciones técnicas.
- d) Se han empleado herramientas informáticas para el cálculo y dimensionado del molde.
- e) Se ha realizado el cálculo del molde cumpliendo con la normativa vigente referente a seguridad de personas, equipos, instalaciones y medioambiente.
- f) Se ha empleado software de simulación de llenado para comprobar el comportamiento del molde durante el proceso de colada y los posibles defectos que pudieran surgir en el proceso real.

5. Evalúa la calidad del diseño de moldes analizando la funcionalidad y fabricabilidad de los elementos diseñados.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los elementos o componentes críticos del molde o modelo.
- b) Se han identificado las causas potenciales de fallo.
- c) Se han identificado los efectos potenciales de fallo.
- d) Se han propuesto modificaciones en el diseño del molde que mejore su funcionalidad.
- e) Se han propuesto modificaciones en el diseño del molde que mejore la fabricación.
- f) Se han propuesto modificaciones en el diseño del molde que mejore el montaje y desmontaje del mismo evitando el uso de herramientas especiales.
- g) Se han optimizado los diseños desde el punto de vista del coste de fabricación y su mantenimiento.
- h) Se ha empleado la aportación del IdC (IoT) en la optimización del diseño de los moldes para productos poliméricos.
- i) Se han realizado prototipos virtuales y animación de movimientos de funcionamiento para identificar potenciales conflictos.

**Duración: 70 horas.**

**Contenidos básicos:**

Selección de moldes y modelos para transformación de polímeros.

– Procesos de transformación de polímeros:

- Inyección.



**Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec**

- Co-inyección.
- Bi-inyección.
- Con gas.
- Con agua.
- Extrusión.
- Soplado.
- Termoconformado.
- Moldeo por compresión.
- Moldeo por transferencia.
- Moldeo por colada.
- Modelos para conformado.
- Moldes.
- Limitaciones de las máquinas y útiles de transformación.

**Diseño de moldes y modelos para transformación de polímeros:**

- Esfuerzos producidos en el proceso de moldeo.
- Tipología de defectos en los procesos de moldeo.
- Dispositivos de fijación y retención.
- Canales de refrigeración.
- Canales de colada.
- Distribución y sujeción de noyos.
- Sistemas de expulsión.
- Elementos normalizados empleados en moldes y modelos.
- Normativa de seguridad y medioambiente.
- Eficiencia en el diseño relacionado con el ahorro y el uso racional de materiales y energía.
- Diseño de moldes con entornos CAD 3D específicos para diseño de moldes.
- Diseño de productos con componentes importados de otros sistemas CAD.
- Ingeniería inversa
- Diseño de cavidades a partir de las piezas a fabricar importadas de otros sistemas CAD.
- Escaner 3D. Digitalización y/o escaneado de las piezas a moldear.
- Interpretación de resultados derivados del análisis de piezas y ensamblajes mediante simulación y análisis de elementos finitos.

**Selección de materiales para la fabricación de moldes para polímeros:**

- Clasificación de los materiales.
- Propiedades físicas, químicas mecánicas y tecnológicas de los materiales usados en la fabricación de moldes para polímeros.
- Tratamientos térmicos y termoquímicos utilizados en la fabricación de moldes para polímeros.
- Materiales metálicos, cerámicos, poliméricos y compuestos utilizados en la fabricación de moldes y modelos para transformación de polímeros.
- Utilización de catálogos comerciales.
- Influencia del coste de los materiales en su selección.
- Compromiso ético con los valores de conservación y defensa del patrimonio ambiental y cultural de la sociedad.



### *Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*

#### Dimensionado del molde:

- Disposición de la pieza.
- Contracciones del material polimérico en el proceso de moldeo.
- Canales de colada.
- Refrigeración.
- Sistemas de expulsión.
- Esfuerzos desarrollados en el moldeo.
- Dimensionado del molde.
- Fuerzas de extracción.
- Normativa de seguridad y medioambiente.

#### Verificación del diseño:

- Programas informáticos de simulación y llenado de moldes.
- Aplicación de programas informáticos para el cálculo y simulación en diseño de piezas y ensamblajes mediante análisis de elementos finitos CAE.
- Prototipos virtuales y animación de movimientos de funcionamiento para identificar potenciales conflictos.
- Verificación de cumplimiento de las Normas de Seguridad y Medio Ambiente.
- AMFE aplicado al diseño de moldes y modelos para la transformación de polímeros.
- Análisis de moldes y modelos aplicando el AMFE.

### **Orientaciones pedagógicas.**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar la función de ingeniería de producto en fabricación mecánica.

La función ingeniería de productos incluye aspectos como:

- El diseño de moldes.
- El cálculo y dimensionado de los moldes.
- La simulación del comportamiento del molde sometido a las cargas de trabajo.
- La definición de las especificaciones técnicas del molde.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- La conformación por moldeo.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales a), b), c), d), f), g), y h) del ciclo formativo y las competencias profesionales, personales y sociales a), b), c), d), f), g), h) e i) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- El análisis de los procedimientos de moldeo.
- La elaboración de soluciones constructivas para la obtención del producto.
- El diseño, cálculo y dimensionado de los moldes.
- El control del desarrollo del proyecto.



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*

- El procedimiento de montaje y desmontaje del útil.»

El módulo profesional 0431. Automatización de la Fabricación queda redactado como sigue:

**Módulo Profesional: Automatización de la Fabricación.**

**Equivalencia en créditos ECTS: 12**

**Código: 0431**

**Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.**

1. Establece el ciclo de funcionamiento de las máquinas y equipos automáticos empleados interpretando las especificaciones técnicas y el proceso de trabajo.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito los sistemas usuales empleados en la IdC (IoT) automatización de una máquina de producción o de un proceso.
- b) Se ha realizado el diagrama de flujo del proceso que hay que automatizar.
- c) Se ha establecido la secuencia de trabajo respondiendo a las prestaciones exigidas en cuanto a calidad y productividad.
- d) Se ha empleado la simbología y nomenclatura utilizada en la representación de secuencias de producción.
- e) Se ha determinado el ciclo de funcionamiento cumpliendo con la normativa vigente referente a seguridad de personas, equipos, instalaciones y medioambiente.
- f) Se han desarrollado las actividades con responsabilidad mostrando compromiso con la profesión.
- g) Se ha operado con autonomía en las actividades propuestas.

2. Selecciona los elementos de potencia que deben emplearse en la automatización del proceso, analizando los requerimientos del sistema.

Criterios de evaluación:

- a) Se han relacionado los diferentes tipos de actuadores con las características de las aplicaciones y sus prestaciones.
- b) Se ha elegido la tecnología del actuador en base a su función dentro del proceso.
- c) Se han dimensionado los actuadores teniendo en cuenta las variables técnicas del proceso.
- d) Se ha realizado el cálculo respetando los márgenes de seguridad establecidos.
- e) Se ha diseñado la ubicación de los elementos respondiendo a las necesidades planteadas.
- f) Se han definido los sistemas de fijación de los actuadores en función de los movimientos y esfuerzos a los que está sometido.
- g) Se han seleccionado los elementos cumpliendo con la normativa vigente



**Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec**

referente a seguridad de personas, equipos, instalaciones y medioambiente.

- h) Se han dispuesto los elementos en el sistema asegurando su posterior mantenimiento.
- i) Se ha mostrado predisposición a considerar nuevos valores técnicos de los elementos materiales.

3. Determina la ubicación y tipos de captadores de información que deben emplearse en la automatización del proceso, analizando las características del captador y la función que va a realizar.

Criterios de evaluación:

- a) Se han relacionado los diferentes tipos de captadores con los parámetros que son capaces de detectar.
- b) Se han descrito las prestaciones de los captadores usualmente utilizados para la automatización de la fabricación.
- c) Se ha determinado la ubicación de los captadores para que cumpla con la función requerida.
- d) Se han especificado útiles y soportes de fijación necesarios.
- e) Se han dispuesto los captadores en el sistema asegurando su posterior mantenimiento.
- f) Se han reconocido los beneficios que otorga la utilización de IdC (IoT)
- g) Se han resuelto los problemas planteados en el desarrollo de su actividad.
- h) Se ha mantenido una actitud de respeto a las normas y procedimientos de seguridad y calidad.

4. Diseña esquemas de mando de instalaciones automatizadas seleccionando la tecnología adecuada al proceso que se va a automatizar.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito las diferentes tecnologías que se emplean en el mando y regulación de sistemas automáticos.
- b) Se han valorado las ventajas e inconvenientes que ofrece el empleo de cada tecnología de mando.
- c) Se han definido las condiciones del ciclo de funcionamiento.
- d) Se ha razonado la solución adoptada en función de los requerimientos del proceso.
- e) Se han descrito las funciones que realizan los distintos componentes del circuito de mando.
- f) Se ha diseñado el esquema cumpliendo la normativa vigente referente a seguridad de personas, equipos, instalaciones y medioambiente.
- g) Se han dispuesto los elementos de mando y regulación en el sistema asegurando su posterior mantenimiento.
- h) Se ha mostrado una actitud responsable e interés por la mejora del proceso.
- i) Se ha realizado una planificación metódica de las tareas a realizar con previsión de las dificultades y el modo de superarlas.



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*

5. Representa los esquemas de potencia y mando de sistemas automatizados, interpretando la normativa establecida.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha empleado la simbología normalizada en la representación de los esquemas.
- b) Se han presentado los esquemas de una forma clara y legible.
- c) Se ha simulado el funcionamiento del sistema diseñado mediante el software adecuado.
- d) Se ha comprobado que el esquema representado cumple con el ciclo de funcionamiento previsto.
- e) Se han corregido los errores detectados en la simulación.
- f) Se ha realizado el listado de componentes y sus características técnicas.
- g) Se han realizado los trabajos con orden y limpieza.
- h) Se ha mantenido una actitud de respeto a las normas y procedimientos de seguridad y calidad.
- i) Se han resuelto satisfactoriamente los problemas planteados en el desarrollo de su actividad.

**Duración: 110 horas.**

**Contenidos básicos:**

Definición de sistemas automatizados:

- Fundamentos físicos de neumática, hidráulica, electricidad.
- Características y aplicaciones de:
  - Automatización neumática y electroneumática.
  - Automatización hidráulica y electrohidráulica.
  - Automatización con robots, robots colaborativos y autómatas programables.
- Interés por obtener información e implementar nuevas tecnologías de automatización.

Elección de actuadores:

- Descripción de tipos y características.
- Aplicaciones más usuales.
- Cálculo y dimensionado.
- Mantenimiento y conservación.
- Soportes y fijaciones.
- Empleo de catálogos comerciales.

Elección de captadores:

- Sensores smart.
- Descripción de tipos y características.
- Aplicaciones más usuales.
- Dimensionado y montaje.
- Mantenimiento y conservación.



**Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec**

- Empleo de catálogos comerciales.

**Diseño de esquemas:**

- Conceptos de circuitos secuenciales y combinacionales.
- Herramientas gráficas para el diseño de circuitos secuenciales.
- Herramientas gráficas para el diseño de circuitos combinacionales.
- Simplificación de funciones.
- Álgebra de Boole.
- Normas de diseño aplicables a los automatismos para Prevención de Riesgos Laborales.
- Identificación y resolución de problemas.

**Representación de esquemas:**

- Simbología Neumática e Hidráulica.
- Simbología eléctrica y electrónica.
- Técnica de representación de procesos.
- Empleo de software de representación y simulación de esquemas.

**Orientaciones pedagógicas.**

Este módulo profesional contiene las especificaciones de formación asociadas a la función de ingeniería de producto en fabricación mecánica.

La función de ingeniería de producto en fabricación mecánica incluye aspectos como:

- La definición de secuencias de automatización.
- La elección de tecnologías de automatización.
- La selección y cálculo de componentes.
- El diseño de soluciones automatizadas.
- La simulación de la secuencia establecida.
- La representación de esquemas.
- La definición de las especificaciones técnicas de los componentes.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- Los procesos industriales de manipulación y transporte de materiales y piezas.
- La automatización de los movimientos de todo tipo de maquinaria industrial fija y móvil.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales b), c), e), f) e i) del ciclo formativo y las competencias profesionales, personales y sociales e), g), i) e j) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- El análisis de instalaciones automatizadas describiendo su funcionamiento, componentes, estructura y tipología.
- El estudio y comparación de las diversas tecnologías de automatización:



**Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec**

eléctrica, neumática, electrónica.

- El análisis y selección de los componentes que integran una instalación automatizada (actuadores, sensores, entre otros).
- El diseño de esquemas de automatización que den respuesta a los ciclos de funcionamiento planteados.
- La realización de esquemas de automatización mediante software específico de diseño y simulación.»

El módulo profesional 0432. Técnicas de Fabricación Mecánica queda redactado como sigue:

**Módulo Profesional: Técnicas de Fabricación Mecánica.**

**Equivalencia en créditos ECTS: 18**

**Código: 0432**

**Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.**

1. Aplica técnicas operacionales utilizadas en los procesos de arranque de viruta interpretando las características y limitaciones de los mismos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito los distintos procedimientos de fabricación por arranque de viruta.
- b) Se han relacionado las distintas formas geométricas, dimensiones y calidades superficiales con las máquinas que las producen, y las limitaciones que tienen.
- c) Se han realizado los mecanizados por arranque de viruta para la obtención del producto, siguiendo el procedimiento establecido y en condiciones de seguridad.
- d) Se ha comprobado la calidad del producto obtenido, verificando las medidas y características solicitadas con los instrumentos adecuados.
- e) Se han evaluado los costes de producción en función de los procesos de fabricación y calidades obtenidas.
- f) Se han identificado los riesgos de los procesos.
- g) Se han identificado las normas de protección del medio ambiente aplicables.

2. Identifica técnicas operacionales utilizadas en los procesos de mecanizados especiales interpretando las características y limitaciones de los mismos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito los distintos procedimientos de fabricación mediante mecanizados especiales.
- b) Se han relacionado las distintas formas geométricas, dimensiones y calidades superficiales con las máquinas que las producen, y las limitaciones que tienen.
- c) Se han identificado mecanizados especiales para la obtención del producto, siguiendo el procedimiento establecido y en condiciones de seguridad.
- d) Se ha comprobado la calidad del producto obtenido, verificando las medidas y



**Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec**

características solicitadas con los instrumentos adecuados.

- e) Se han evaluado los costes de producción en función de los procesos de fabricación y calidades obtenidas.
- f) Se han identificado los riesgos de los procesos.
- g) Se han identificado las normas de protección del medio ambiente aplicables.

3. Aplica técnicas operacionales utilizadas en los procesos de corte y conformado interpretando las características y limitaciones de los mismos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito los distintos procedimientos de fabricación por corte y conformado.
- b) Se han relacionado las distintas formas geométricas, dimensiones y calidades superficiales con las máquinas que las producen, y las limitaciones que tienen.
- c) Se han realizado mecanizados por corte y conformado para la obtención del producto, siguiendo el procedimiento establecido y en condiciones de seguridad.
- d) Se ha comprobado la calidad del producto obtenido, verificando las medidas y características solicitadas con los instrumentos adecuados.
- e) Se han evaluado los costes de producción en función de los procesos de fabricación y calidades obtenidas.
- f) Se han identificado los riesgos de los procesos.
- g) Se han identificado las normas de protección del medio ambiente aplicables.

4. Identifica las características y limitaciones de los procesos de fundición y moldeo analizando los procedimientos para llevarlos a cabo.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito los distintos procedimientos de fabricación por moldeo y fundición.
- b) Se han relacionado las distintas formas geométricas, dimensiones y calidades superficiales con los equipos que las producen.
- c) Se han descrito las limitaciones que tienen los procesos.
- d) Se han descrito las consideraciones a tener en cuenta en el diseño de los moldes y modelos debidas al proceso.
- e) Se han evaluado los costes de producción en función de los procesos de fabricación y calidades obtenidas.
- f) Se han identificado los riesgos de los procesos.
- g) Se han identificado las normas de protección del medio ambiente aplicables.

5. Aplica técnicas operacionales utilizadas en los procedimientos de soldadura interpretando las características y limitaciones de los mismos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito los distintos procedimientos de fabricación por soldadura.
- b) Se han relacionado las distintas uniones soldadas con los equipos que las producen.



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*

- c) Se han descrito las limitaciones de los procesos.
- d) Se han descrito las consideraciones a tener en cuenta en el diseño de piezas soldadas debidas al proceso de soldadura.
- e) Se han evaluado los costes de producción en función de los procesos de fabricación y calidades obtenidas.
- f) Se han identificado los riesgos de los procesos.
- g) Se han identificado las normas de protección del medio ambiente aplicables.

6. Aplica técnicas de montaje analizando las características y limitaciones de los procedimientos utilizados para realizar el mismo.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito los distintos procedimientos de montaje y desmontaje.
- b) Se han relacionado las distintas técnicas con los distintos equipos y utillajes, y las aplicaciones que tienen.
- c) Se han realizado procesos de montaje y desmontaje siguiendo procedimientos establecidos y en condiciones de seguridad.
- d) Se ha comprobado la calidad del conjunto montado, verificando las medidas y características solicitadas con los instrumentos adecuados.
- e) Se han evaluado los costes de montaje y desmontaje en función de los procesos empleados y calidades obtenidas.
- f) Se han identificado los riesgos de los procesos.
- g) Se han identificado las normas de protección del medio ambiente aplicables.

7. Aplica las medidas de prevención de riesgos, de seguridad personal y de protección ambiental valorando las condiciones de trabajo y los factores de riesgo.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha evaluado el orden y limpieza de las instalaciones y equipos como primer factor de seguridad.
- b) Se han diseñado planes de actuación preventivos y de protección evitando las situaciones de riesgos más habituales.
- c) Se han empleado las medidas de seguridad y de protección personal y colectiva, previstas para la ejecución de las distintas operaciones.
- d) Se han manipulado materiales, herramientas, máquinas y equipos de trabajo evitando situaciones de riesgo.
- e) Se han elaborado organigramas de clasificación de los residuos atendiendo a su toxicidad, impacto medioambiental y posterior retirada selectiva.
- f) Se ha aplicado la normativa de prevención de riesgos laborales y de protección medioambiental en las operaciones realizadas.

8. Aplica técnicas operacionales utilizadas en los procesos de fabricación aditiva interpretando las características y limitaciones de los mismos.

Criterios de evaluación:



**Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec**

- a) Se han descrito los distintos procedimientos de fabricación aditiva.
  - b) Se han relacionado las distintas formas geométricas, dimensiones y calidades superficiales con las máquinas que las producen, y las limitaciones que tienen.
  - c) Se han realizado los conformados por fabricación para la obtención del producto, siguiendo el procedimiento establecido y en condiciones de seguridad.
  - d) Se ha comprobado la calidad del producto obtenido, verificando las medidas y características solicitadas con los instrumentos adecuados.
  - e) Se han evaluado los costes de producción en función de los procesos de fabricación y calidades obtenidas.
  - f) Se han identificado los riesgos de los procesos.
  - g) Se han identificado las normas de protección del medio ambiente aplicables.
9. Genera y simula programas de CNC para mecanizar piezas de geometrías sencillas en máquinas herramienta de control numérico.
- a) Se han identificado las capacidades de la máquina herramienta: nº de ejes, herramientas disponibles y tamaño.
  - b) Se han identificado y ordenado las operaciones de mecanizado necesarias para fabricar la pieza.
  - c) Se han determinado las condiciones de corte.
  - d) Se ha generado el programa de mecanizado para una pieza sencilla, de forma manual usando un simulador de CNC.
  - e) Se ha generado el programa de mecanizado para una superficie compleja utilizando un programa de CAM.
  - f) Se ha simulado el programa verificando que el resultado final es la geometría requerida y no se producen interferencias en las trayectorias de las herramientas.
  - g) Se han valorado las ventajas e inconvenientes que supondría la utilización de un programa de CAM frente al método de redacción manual de los programas de CNC.

**Duración: 100 horas.**

**Contenidos básicos:**

Procesos de fabricación por arranque de viruta:

- Mecanizados por arranque de viruta.
- Selección de herramientas.
- Accesorios y utillajes.
- Metrología: medición y verificación.
- Evaluación del coste de mecanizado.
- Capacidad de máquina.
- Protección del medio ambiente.

Procesos de fabricación por mecanizados especiales:



**Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec**

- Mecanizados especiales: abrasión, electroerosión, láser, chorro de agua, ultrasonidos, entre otros.
- Selección de herramientas.
- Accesorios y utillajes.
- Metrología: medición y verificación.
- Capacidad de máquina.
- Evaluación del coste de mecanizado especial.
- Prevención de riesgos laborales.
- Protección del medio ambiente.

**Procesos de fabricación por corte y conformado:**

- Corte y conformado: Punzonado, plegado, cizallado, procesado de chapa, curvado, forjado, entre otros.
- Metrología: medición y verificación.
- Capacidad de máquina.
- Selección de herramientas.
- Accesorios y utillajes.
- Evaluación del coste de corte o conformado.
- Prevención de riesgos laborales.
- Protección del medio ambiente.

**Procesos de fundición y moldeo:**

- Procesos de fundición y moldeo.
- Moldeo y fundición: Moldeo del acero y fundición. Técnicas de moldeo. Moldeo en arena. Fundición inyectada.
- Moldeo de plásticos.
- Metrología: medición y verificación.
- Capacidad de máquina.
- Evaluación del coste de fundición o transformación de polímeros por moldeo.
- Prevención de riesgos laborales.
- Protección del medio ambiente.

**Procesos de soldadura:**

- Soldadura. Clases y tipos de soldaduras.
- Metrología: medición y verificación.
- Capacidad de máquina.
- Evaluación del coste de soldadura.
- Prevención de riesgos laborales.
- Protección del medio ambiente.

**Procesos por montaje:**

- Montaje: ensamblado, pegado, desmontaje, entre otros.
- Metrología: medición y verificación.
- Evaluación del coste de montaje.
- Prevención de riesgos laborales.
- Protección del medio ambiente.



**Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec**

**Prevención de riesgos, seguridad y protección medioambiental:**

- Factores y situaciones de riesgo.
- Medios y equipos de protección.
- Prevención y protección colectiva.
- Normativa reguladora en gestión de residuos.
- Clasificación y almacenamiento de residuos.
- Tratamiento y recogida de residuos.

**Procesos de fabricación ADITIVA:**

- Conformado por fabricación aditiva: Modelado por deposición fundida (FDM), Sinterizado directo de metal por láser (DMLS), Sinterizado selectivo por láser (SLS), Estereolitografía (SLA), entre otros.
- Selección de parámetros necesarios para el conformado por fabricación aditiva.
- Capacidad de máquina.
- Selección de accesorios y utillajes para el conformado por fabricación aditiva.
- Metrología: Medición y verificación de las operaciones realizadas por fabricación aditiva.
- Evaluación del coste en la fabricación aditiva.
- Reconocimiento y valoración de la prevención de riesgos laborales.
- Compromiso ético con la protección del medio ambiente.
- Actuaciones teniendo en cuenta el orden, limpieza y calidad en las operaciones de fabricación aditiva.

**Mecanizado asistido por ordenador, CNC/CAM.**

- Ejes de la máquina.
- Cambiadores de herramientas: torretas y almacenes.
- Programación manual: Funciones geométricas y funciones auxiliares. Ciclos fijos.
- Programación asistida por ordenador: CAM.
- Simulación gráfica.

**Orientaciones pedagógicas.**

Este módulo profesional contiene las especificaciones de formación asociadas a la función de ingeniería de producto en fabricación mecánica.

La función de ingeniería de producto incluye aspectos como:

- El análisis de las limitaciones de los procesos para diseñar objetos viables técnica y económicamente.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- El diseño de elementos de sistemas mecánicos.
- El diseño y fabricación de prototipos (prototipado rápido).
- El diseño de utillajes para mecanizado y montaje.
- El diseño de moldes y modelos para procesos de conformado.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales g), j) y k) del ciclo formativo y las competencias profesionales, personales y sociales g), j) y k) del



**Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec título.**

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- La identificación, caracterización y ejecución de las principales fases y etapas que intervienen en los procesos de fabricación.
- El comportamiento de los materiales empleados en los procesos de mecanizados convencionales y especiales, corte y conformado, moldeo y fundición, soldadura, fabricación aditiva y montaje, contemplando la influencia de los diversos tratamientos térmicos y superficiales.
- La valoración del aumento de la productividad en la fabricación del producto empleando maquinaria de CNC y programación asistida por ordenador CAM.
- La evaluación de las dificultades de producción de los productos solicitados en función de: dimensiones, tolerancias, materiales, procesos y calidades requeridas.
- La evaluación de la incidencia del diseño en la montabilidad de los componentes obtenidos mediante los procesos de fabricación.
- La valoración de los costes de los procesos en función de la calidad del producto a obtener.

Los procesos de fabricación aditiva se podrán intercalar entre los de arranque de viruta y mecanizados especiales para complementar o sustituir a éstos a la hora de diseñar y materializar estos diseños.»

**Artículo 4.** *Actualización del Real Decreto 387/2011, de 18 de marzo, por el que se establece el título de Técnico en Conformado por Moldeo de Metales y Polímeros y se fijan sus enseñanzas mínimas.*

El Real Decreto 387/2011, de 18 de marzo, por el que se establece el título de Técnico en Conformado por Moldeo de Metales y Polímeros y se fijan sus enseñanzas mínimas se modifica en los siguientes términos:

**Uno:** El artículo 2 queda redactado como sigue:

**«Artículo 2. Identificación**

El título de Técnico en Conformado por Moldeo de Metales y Polímeros queda identificado por los siguientes elementos:

Denominación: Conformado por Moldeo de Metales y Polímeros.

Nivel: Formación Profesional de Grado Medio.

Duración: 2.000 horas.

Familia Profesional: Fabricación mecánica.



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*

Referente en la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación: P-3.5.4.»

**Dos:** El artículo 6 queda redactado como sigue:

«**Artículo 6.** *Relación de cualificaciones y unidades de competencia del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales incluidas en el título.*

Cualificaciones profesionales completas:

a) Moldeo y machería FME185\_2 (Real Decreto 1228/2006, de 27 de octubre), actualizada por la Orden PRA/1879/2016. que comprende las siguientes unidades de competencia:

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

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

b) Fusión y colada FME184\_2 (Real Decreto 1228/2006, de 27 de octubre actualizada por la Orden PRA/1879/2016.), que comprende las siguientes unidades de competencia:

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

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

c) Operaciones de transformación de caucho QUI112\_2 (Real Decreto 1087/2005, de 16 de septiembre actualizada por la Orden PCI/756/2019), que comprende las siguientes unidades de competencia:

UC0325\_2: Elaborar mezclas de caucho y látex.

UC0326\_2: Preparar máquinas e instalaciones para la transformación de polímeros.

UC0327\_2: Realizar operaciones de transformación de caucho y látex.

UC0328\_2: Realizar operaciones auxiliares y de acabado de los transformados de caucho y látex.

d) Operaciones de transformación de polímeros termoplásticos QUI113\_2 (Real Decreto 1087/2005, de 16 de septiembre, actualizada por la Orden PCI/756/2019), que comprende las siguientes unidades de competencia:

UC0329\_2: Acondicionar los materiales termoplásticos para su transformación.

UC0326\_2: Preparar máquinas e instalaciones para la transformación de polímeros.

UC0330\_2: Realizar las operaciones de transformación de termoplásticos.

UC0331\_2: Realizar las operaciones de acabado de los transformados poliméricos.



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*

e) Operaciones de transformación de polímeros termoestables y sus compuestos QUI114\_2 (Real Decreto 1087/2005, de 16 de septiembre, actualizada por la Orden PCI/756/2019), que comprende las siguientes unidades de competencia:

UC0332\_2: Conducir la transformación de materiales compuestos de matriz polimérica y termoestables.

UC0326\_2: Preparar máquinas e instalaciones para la transformación de polímeros.

UC0333\_2: Construir y acondicionar modelos y moldes para polímeros termoestables.

UC0331\_2: Realizar las operaciones de acabado de los transformados poliméricos.»

**Tres:** El artículo 8 queda redactado como sigue:

«**Artículo 8.** *Prospectiva del título en el sector o sectores.*

Las Administraciones educativas tendrán en cuenta, al desarrollar el currículo correspondiente, las siguientes consideraciones:

a) El perfil profesional de este título, dentro del sector productivo, evoluciona hacia un incremento en la toma de decisiones propias de los procesos automatizados, realización de funciones de planificación, mantenimiento, calidad y prevención de riesgos laborales en la pequeña empresa. Asimismo, los procesos de producción, cada día más interrelacionados y orientados a obtener productos acabados, van a requerir una mayor intervención de este profesional en procesos de montaje y logística.

b) Las estructuras organizativas tienden a configurarse sobre la base de decisiones descentralizadas, trabajo en equipo y asunción de funciones anteriormente asignadas a otros departamentos como calidad, logística, mantenimiento y producción, entre otras.

c) La flexibilidad en la producción para adaptarse a las exigencias del mercado y la tendencia a la automatización de los procesos de fabricación conllevarán al desarrollo de competencias relacionadas con la preparación de sistemas de fabricación, que requerirán dominios de tecnologías de programación PLCs, robots y comunicaciones dentro de la industria 4.0, además de control y telecontrol de sistemas automáticos de tecnologías neumáticas, hidráulicas, eléctricas o sus combinaciones.

d) La constante evolución en este campo, tanto de los procesos como de la optimización del uso de materias primas y energía entre los que se puede destacar:

Los procesos de conformado (inyección de aleaciones cuprosas, moldeo del zamak en paredes delegadas y thixomolding).



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*

La mejora de la fundición por la simulación del proceso de llenado y el pilotaje asociado.

El desarrollo de procesos de fabricación de materiales compuestos por vía líquida, moldeo por transferencia de resina y tecnología de infusión, entre otros.

La extensión de la fabricación de piezas de plástico multicomponente, mediante el desarrollo de tecnologías de transformación híbridas, multi-inyección, co-inyección y sobre-inyección. Así como la fabricación de piezas de plástico mediante microinyección.

El desarrollo del moldeo en arena de las aleaciones ligeras en grandes series.

El reciclaje y la reutilización de arenas usadas, que permiten una considerable mejora del proceso desde el punto medioambiental.

El ahorro de materias primas y energía a través de la recuperación, regeneración, revalorización de residuos y promoción de la economía circular. El eco-diseño de productos de grandes series requerirá cada vez más de este profesional competencias técnicas más polivalentes.

La evolución tecnológica en procesos productivos para los próximos años pasa por la conectabilidad de instalaciones, industria 4.0 y big data, aplicado tanto a la producción flexible como a los mantenimientos y gestión de los centros de trabajo.»

**Cuatro:** Se modifica parcialmente el anexo I en los siguientes términos:

«**ANEXO I.**

**Módulos profesionales**

El módulo profesional 0722. Preparación de máquinas e instalaciones de procesos automáticos queda redactado como sigue:

**Módulo Profesional: Preparación de máquinas e instalaciones de procesos automáticos.**

**Código: 0722**

**Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.**

1. Caracteriza los equipos y sistemas auxiliares automatizados de producción, relacionándolos con su función y aplicación en los procesos de fabricación.

Criterios de evaluación:



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*

- a) Se han identificado los elementos y componentes de redes de energía, fluídicas, eléctricas, neumáticas e hidráulicas.
- b) Se han descrito las técnicas de manipulación, transporte y almacenamiento utilizadas en el proceso.
- c) Se han descrito las técnicas de calefacción y refrigeración utilizadas en el proceso.
- d) Se ha interpretado la información técnica, plano y documentos técnicos de los componentes y de la instalación.
- e) Se han identificado las variables que hay que controlar en los sistemas auxiliares automatizados.
- f) Se han identificado las tecnologías de automatización existentes.
- g) Se han valorado las ventajas de los sistemas auxiliares automatizados.

2. Adapta programas de sistemas automáticos, relacionando su funcionamiento con las finalidades de cada fase.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha representado gráficamente el funcionamiento del proceso.
- b) Se han relacionado las funciones características de los lenguajes de PLC y robot con las operaciones que hay que realizar con los equipos de fabricación.
- c) Se han identificado los sistemas de introducción de datos, transporte y almacenamiento de información utilizados en la programación de PLC y robot, incluyendo redes y comunicaciones.
- d) Se han determinado los parámetros del programa de control del PLC y robot a partir de la función que hay que realizar.
- e) Se ha comprobado la secuencia de las operaciones programadas en el PLC y robot en función de las diferentes fases del proceso.
- f) Se ha realizado la simulación del proceso.
- g) Se han ajustado las condiciones de trabajo en función de las desviaciones detectadas.
- h) Se han analizado las medidas de prevención y seguridad relacionadas con los autómatas programables.



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*

3. Prepara los servicios y sistemas auxiliares para el funcionamiento del proceso, identificando los elementos o componentes y determinando los parámetros de control del proceso.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito las condiciones que deben reunir los equipos en instalaciones de calefacción, refrigeración, hidráulica, neumática u otros sistemas auxiliares.
- b) Se ha identificado la secuencia de operaciones para llevar a cabo la puesta en marcha y parada (conexión-desconexión) de los servicios auxiliares/automáticos.
- c) Se han identificado las variables de operación para cada equipo e instalación, dependiendo del proceso.
- d) Se han enumerado los diferentes ajustes que deben efectuarse sobre las variables del proceso.
- e) Se han realizado las acciones y el ajuste de parámetros necesarios para un correcto desarrollo del proceso.
- f) Se ha verificado el buen funcionamiento de los equipos e instalaciones para el óptimo rendimiento.
- g) Se ha valorado la necesidad de sincronizar las instalaciones auxiliares con el proceso.
- h) Se han aplicado las normas de protección personal, de las instalaciones y del medioambiente.
- i) Se ha valorado el orden, la limpieza y seguridad de los equipos e instalaciones.
- j) Se han realizado los registros de datos y de las contingencias surgidas en el proceso.

4. Controla la respuesta de los sistemas automáticos, analizando y ajustando los parámetros de las variables del sistema.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los parámetros de las variables y sus unidades de medida.
- b) Se han precisado las unidades de medida de cada una de las variables utilizadas por el sistema automático.
- c) Se ha relacionado el valor de la lectura con la consigna correspondiente y se han extraído las conclusiones pertinentes.



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*

d) Se han interpretado los tipos de errores en la medida de parámetros, tanto constantes como proporcionales.

e) Se han regulado los elementos de control para que el proceso se desarrolle dentro de las tolerancias dadas.

f) Se han acumulado y ordenado los registros y datos de alarmas en los soportes adecuados.

g) Se han identificado los procedimientos adecuados para la limpieza y mantenimiento de los instrumentos.

h) Se ha realizado la limpieza y mantenimiento de los instrumentos.

i) Se han aplicado las normas de protección personal de las instalaciones y del medioambiente.

5. Mantiene equipos e instalaciones, relacionando la funcionalidad de los mismos con las operaciones requeridas para el mantenimiento de usuario.

Criterios de evaluación:

a) Se han descrito los procedimientos de cada una de las operaciones de mantenimiento de usuario que deben ser realizadas sobre los equipos.

b) Se han identificado los elementos sobre los que se deben realizar las operaciones de mantenimiento preventivo/correctivo.

c) Se han diagnosticado las averías habituales que se producen en los equipos e instalaciones.

d) Se han identificado los equipos y herramientas necesarios para realizar las labores de mantenimiento primer nivel.

e) Se han determinado las condiciones requeridas del área de trabajo para intervenciones de mantenimiento.

f) Se ha informado de las anomalías detectadas.

g) Se han registrado en el soporte adecuado las operaciones de mantenimiento realizadas.

h) Se han explicado las operaciones de limpieza, engrase y comprobación del estado de la instalación y equipos en el mantenimiento de primer nivel.

i) Se ha analizado la normativa vigente sobre prevención y seguridad relativas al mantenimiento de equipos e instalaciones.



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*

**Duración: 145 horas.**

**Contenidos básicos.**

Identificación de equipos y sistemas auxiliares:

- Interpretación de esquemas de automatización.
- Sistemas de calefacción y refrigeración.
- Sistemas neumáticos.
- Sistemas hidráulicos.
- Sistemas electroneumohidráulicos.
- Análisis de sistemas mecánicos.
- Fundamentos de electricidad.

Adaptación de programas de sistemas automáticos:

- El autómata programable.
- Constitución, funciones y características.
- Lenguaje de programación.
- El robot.
- Constitución y funciones características.
- Lenguajes de programación.
- Comunicaciones y redes.

Preparación de sistemas auxiliares:

- Elementos de los equipos.
- Puesta a punto de equipos.
- Seguridad y medioambiente.
- Equipos de refrigeración.
- Equipos de calor.
- Equipos de transporte, de manipulación y otros.

Regulación y control:



**Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec**

- Elementos de regulación (neumáticos, hidráulicos, eléctricos).
- Parámetros de control.
- Clasificación de instrumentos de medida.
- Regulación de los elementos de control.
- Simbología de los instrumentos de control.
- Seguridad y medioambiente.

**Mantenimiento:**

- Operaciones de mantenimiento preventivo: limpieza de filtros, cambio de discos ciegos, apretado de cierres, acondicionamiento de balsas, limpieza de mecheros, engrases, purgas, revisiones reglamentarias.
- Operaciones de mantenimiento correctivo (sustitución de elementos).

**Orientaciones pedagógicas.**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar la función de producción, concretamente en la preparación de servicios y equipos auxiliares y su sincronización con el proceso.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en los procesos de:

- Preparación y mantenimiento de los servicios auxiliares.
- Preparación y puesta en marcha de maquinaria de fabricación.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales c), d), i), k), l), m), n) y ñ) del ciclo formativo, y las competencias a), c), d), i), k), l), m) y n) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- Operaciones de mantenimiento de sistemas auxiliares.
- Operaciones de mantenimiento de sistemas de calefacción y refrigeración.
- Automatización de los procesos de producción.
- Adaptación de sistemas automáticos operados por PLC y robot.
- Control y telecontrol de sistemas automáticos, uso de redes y comunicaciones.
- Puesta en marcha, parada y conducción de sistemas y equipos auxiliares.



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*  
– Realización del mantenimiento básico.

El módulo profesional 0723. Preparación de máquinas e instalaciones de procesos automáticos queda redactado como sigue:

**Módulo Profesional: Elaboración de moldes y modelos.**

**Código: 0723**

**Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.**

1. Caracteriza el proceso de elaboración de moldes o modelos, relacionando los procesos de obtención de piezas por moldeo con los distintos tipos de moldes.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito los distintos procesos de moldeo, con sus distintas fases y operaciones y sus aplicaciones más comunes.
- b) Se han descrito los distintos tipos de máquinas, herramientas e instalaciones empleados en la elaboración del molde, macho o noyo.
- c) Se han identificado las características del desarrollo del proceso, su funcionamiento y aplicaciones más importantes.
- d) Se han seleccionado los instrumentos de medida y control, relacionándolos con las variables que deben controlar.
- e) Se han identificado los puntos críticos del molde, macho o noyo.
- f) Se han establecido las mazarotas, bebederos, puntos de inyección, canales de alimentación y canales de refrigeración del molde, entre otros.
- g) Se han identificado los tratamientos que hay que realizar al molde (pintado, recubrimiento, lubricación y enfriamiento, entre otros).
- h) Se ha determinado el proceso de obtención del molde, macho o noyo.
- i) Se han identificado los materiales que hay que emplear para la fabricación del molde o modelo según sus características físicas.

2. Obtiene mezclas de arenas, polímeros y aditivos para moldeo, analizando el orden de incorporación de los productos.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha comprobado que los componentes de la mezcla cumplen con las especificaciones técnicas establecidas para cada caso.



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*

b) Se ha identificado la composición requerida por las características físicas y por el programa de moldeo que hay que conseguir.

c) Se han aplicado las técnicas de mezclado de materiales de moldeo (arenas y resinas, entre otros) con los aditivos correspondientes, según los requerimientos de composición especificada.

d) Se han controlado los tiempos de curado especificados para cada mezcla.

e) Se ha extraído una muestra de la mezcla realizada para determinar sus características, elaborando la probeta según la normativa vigente.

3. Elabora moldes y modelos, relacionando las fases del proceso con las características de los mismos.

Criterios de evaluación:

a) Se ha verificado el estado de las máquinas y equipos para realizar los moldes, modelos, machos o noyos.

b) Se ha verificado el estado de los medios y herramientas empleadas para realizar los moldes, modelos y machos o noyos.

c) Se han obtenido las formas de los moldes y modelos según lo establecido en los planos y las órdenes de trabajo.

d) Se han efectuado las operaciones de refuerzo estructural del molde o modelo para preservar las dimensiones establecidas en los planos y orden de trabajo.

e) Se han realizado las operaciones de acondicionamiento de los distintos tipos de materiales empleados en la fabricación de moldes, modelos y machos o noyos.

f) Se han relacionado las posibles incidencias en el proceso de moldeo con las causas que las producen.

g) Se ha verificado que los moldes, modelos y machos o noyos cumplen con las especificaciones requeridas.

h) Se han realizado las operaciones de mantenimiento de uso que requieren las máquinas e instalaciones utilizadas.

i) Se ha obtenido el desarrollo de piezas en tablero, madera o resina.

4. Monta modelos y moldes, relacionando los mismos con la secuencia de operaciones y herramientas necesarias.

Criterios de evaluación:



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*

- a) Se han analizado las técnicas de preparación de superficies del modelo según las especificaciones del producto que se va a obtener.
- b) Se ha efectuado el conjunto de operaciones que aseguran el montaje de los moldes y modelos.
- c) Se han utilizado los sistemas de unión de elementos metálicos para el refuerzo del molde.
- d) Se han colocado machos o noyos y otros elementos auxiliares (filtros, soportes y manguitos, entre otros) dentro del molde o coquilla.
- e) Se han colocado los modelos en los útiles de moldeo.
- f) Se han realizado operaciones de limpieza, conservación y almacenamiento de modelos, coquillas y utillajes.
- g) Se han registrado los datos de proceso en los soportes adecuados y establecidos al efecto (papel, informáticos u otros).

5. Cumple las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, identificando los riesgos asociados y las medidas y equipos para prevenirlos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito las condiciones, normas de seguridad y mecanismos de protección en los procesos, preparación y mantenimiento de las instalaciones y equipos de moldeo.
- b) Se han identificado los riesgos laborales y ambientales propios de cada área de trabajo y su prevención.
- c) Se ha actuado manteniendo el orden y limpieza, de acuerdo con las normas y planes de prevención de riesgos laborales y ambientales establecidos.
- d) Se han eliminado los residuos, siguiendo los procedimientos establecidos.
- e) Se han identificado los elementos de seguridad y protección de las máquinas de transformación y auxiliares.
- f) Se han empleado los equipos de protección individual y los medioambientales.
- g) Se ha participado activamente y de acuerdo con el plan de seguridad en las prácticas y simulacros de emergencia.

**Duración: 165 horas.**

**Contenidos básicos.**



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*  
Caracterización del proceso de elaboración de moldes:

- Materias primas.
- Procesos de moldeo.
- Partes del molde.
- Puntos críticos del molde.
- Equipos e instalaciones.
- Procesos de curado.
- Machos y noyos.
- Procesos de medida y control.
- Variables del proceso.
- Técnicas de control

Mezclado de materiales para la elaboración de moldes:

- Aditivos e ingredientes de mezcla.
- Formulación de mezclas.
- Medida de masas y volúmenes.
- Técnicas de mezclado.
- Ciclo de mezclado.
- Orden de adición de componentes.
- Sistemas de dosificación.
- Utilización de materiales reciclados.

Elaboración de moldes:

- Instrumentos de medición.
- Moldes y coquillas.
- Machos y noyos.
- Sistemas de alimentación.
- Sistemas de calefacción y refrigeración.



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*

- Muestreo y acondicionamiento de muestras.
- Equipos e instalaciones.
- Refuerzo estructural.
- Mecanizado de superficies usando máquinas convencionales de taller.
- Mecanizado CNC.
- Tratamientos térmicos de superficies.

Montaje de modelos y moldes:

- Preparación de superficies.
- Operaciones de montaje.
- Útiles y herramientas para el montaje de moldes.
- Verificación del montaje del molde.

Prevención de riesgos laborales y ambientales:

- Sistemas de recuperación y reciclado de productos.
- Normas de seguridad laboral y ambiental.
- Identificación de riesgos.
- Orden y limpieza.
- Equipos de protección individual.
- Equipos de protección de máquinas e instalaciones.

**Orientaciones pedagógicas.**

Este módulo profesional contiene las especificaciones de formación asociadas a la función de producción, concretamente en la elaboración de moldes y modelos para la fabricación por fundición de metales y transformación de polímeros.

La definición de estas funciones incluye aspectos como:

- La preparación y puesta a punto de máquinas, utillajes y accesorios.
- La realización de moldes e instalaciones.
- La realización de machos, modelos, moldes y coquillas.



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*

- El mantenimiento de usuario o de primer nivel.

El proceso se aplica en:

- La obtención de moldes para fundición.
- La obtención de moldes para transformación de polímeros termoplásticos.
- La obtención de moldes para transformación de polímeros termoestables.
- La obtención de moldes para transformación del caucho.
- La obtención de moldes para materiales compuestos.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales a), b), c), d), e), g), i), k), l), m), n) y ñ) del ciclo formativo, y las competencias a), b), h), i), k), l), m) y n) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- La preparación y puesta a punto de las instalaciones y equipos para la realización de los distintos tipos de moldes.
- La realización de machos, modelos y moldes para procesos de moldeo.
- La obtención de moldes y modelos, atendiendo la calidad del producto que hay que obtener.
- La aplicación de las medidas de seguridad y aplicación de los equipos de protección individual en la ejecución operativa.
- La aplicación de criterios de calidad en cada fase del proceso.
- La aplicación de la normativa de protección ambiental relacionada con residuos, aspectos contaminantes y tratamiento de los mismos.
- La detección de fallos o desajustes en la ejecución de las fases del proceso mediante la verificación y valoración del producto obtenido.

El módulo profesional 0724. Conformado por moldeo cerrado queda redactado como sigue:

**Módulo Profesional: Conformado por moldeo cerrado.**

**Código: 0724**



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*

**Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.**

1. Organiza el trabajo de conformado por moldeo cerrado, analizando la hoja de procesos.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha identificado la secuencia de operaciones de preparación de las máquinas y moldes, en función de las características del proceso que se va a realizar.
- b) Se han identificado los sistemas de alimentación, extracción, calefacción y refrigeración.
- c) Se han determinado las herramientas y útiles necesarios.
- d) Se han relacionado las necesidades de materiales y recursos necesarios en cada etapa.
- e) Se han establecido las medidas de seguridad en cada etapa.
- f) Se ha determinado la recogida selectiva de residuos.
- g) Se han enumerado los equipos de protección individual para cada actividad.
- h) Se han obtenido los indicadores de calidad que hay que tener en cuenta en cada operación.

2. Prepara instalaciones de fusión y moldeo, interpretando técnicas y procedimientos de acondicionamiento de hornos, inyectoras y procesos automáticos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han seleccionado herramientas y utillajes en función de las características de la operación.
- b) Se han descrito las funciones de máquinas y sistemas de fabricación, así como los útiles y accesorios.
- c) Se han montado las herramientas, útiles y accesorios de las máquinas y sistemas.
- d) Se ha identificado la zona de revestimiento y calculado su desgaste.
- e) Se ha determinado el espesor del revestimiento en función de la apreciación requerida.
- f) Se han seleccionado y colocado las virolas, empleando el herramental adecuado y cumpliendo las especificaciones establecidas.



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*

g) Se ha ejecutado el proceso de edificación del revestimiento del horno o cuchara, en condiciones de seguridad.

h) Se ha mantenido el área de trabajo con el grado apropiado de orden y limpieza.

3. Obtiene productos por moldeo cerrado, aplicando técnicas específicas de fusión y moldeo.

Criterios de evaluación:

a) Se han descrito los modos característicos de obtener formas por fusión y moldeo cerrado.

b) Se han identificado los puntos críticos y los tratamientos que deben realizarse.

c) Se han seleccionado los parámetros (temperatura, tiempo, velocidades de calentamiento y enfriamiento, entre otros) del proceso.

d) Se ha valorado la cantidad de material necesaria para el proceso.

e) Se ha aplicado la técnica operativa necesaria para ejecutar el proceso.

f) Se ha obtenido la pieza definida en el proceso.

g) Se han comprobado las características de las piezas obtenidas.

h) Se han interpretado las diferencias entre el proceso definido y el realizado.

i) Se ha discriminado si las deficiencias son debidas a las condiciones del molde, parámetros empleados, máquinas o al material.

j) Se han corregido las desviaciones del proceso, actuando sobre la máquina o el molde.

4. Mantiene las máquinas, moldes y utillajes, relacionando la funcionalidad de las mismas con las operaciones requeridas para el mantenimiento de usuario.

Criterios de evaluación:

a) Se ha interpretado el plan de mantenimiento de la cada una de las máquinas, moldes y utillajes.

b) Se han descrito las operaciones de mantenimiento de usuario de herramientas, máquinas y equipos.

c) Se han localizado los elementos sobre los que hay que actuar.

d) Se han realizado desmontajes y montajes de elementos simples.



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*

e) Se han realizado otras operaciones de mantenimiento para que las máquinas y utillajes actúen dentro de los parámetros exigidos.

f) Se ha valorado la importancia de realizar el mantenimiento de primer nivel en los tiempos establecidos.

5. Cumple las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, identificando los riesgos asociados y las medidas y equipos para prevenirlos.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los riesgos y el nivel de peligrosidad que supone la manipulación de los distintos materiales, herramientas, útiles, máquinas y medios de transporte.

b) Se han identificado las causas más frecuentes de accidentes en la manipulación de materiales, herramientas, máquinas y equipos.

c) Se han descrito los elementos de seguridad (protecciones, alarmas y pasos de emergencia, entre otros) de las máquinas y los equipos de protección individual (calzado, polainas, guantes, protección ocular e indumentaria, entre otros) que se deben emplear en las distintas operaciones del proceso de fabricación.

d) Se ha relacionado la manipulación de materiales, herramientas y máquinas con las medidas de seguridad y protección personal requeridas.

e) Se han determinado los elementos de seguridad y de protección personal que se deben adoptar en la preparación y ejecución de las operaciones del proceso de fabricación.

f) Se ha aplicado la normativa de seguridad, utilizando los sistemas de seguridad y de protección personal.

g) Se han identificado las posibles fuentes de contaminación del entorno ambiental.

h) Se han descrito los medios de vigilancia más usuales de afluentes y efluentes en los procesos de producción y depuración.

i) Se ha justificado la importancia de las medidas de protección en lo referente a su propia persona, la colectividad y el medio ambiente.

**Duración: 120 horas.**

**Contenidos básicos.**

Organización del trabajo:

– Interpretación del proceso.



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*

- Relación del proceso con los medios y máquinas.
- Distribución de cargas de trabajo.
- Medidas de prevención y de tratamiento de residuos.
- Calidad, normativas y catálogos.

Preparación y acondicionamiento de instalaciones:

- Elementos y mandos de máquinas y sistemas de fabricación.
- Herramientas, utillajes y accesorios.
- Preparación de máquinas, moldes, útiles y accesorios.
- Materiales para revestimientos. Características.
- Procedimientos y técnicas operativas.

Fusión y moldeo:

- Funcionamiento de máquinas, moldes, equipos e instalaciones.
- Procedimientos de fusión, moldeo cerrado y tratamientos.
- Útiles de verificación y medición en función de la medida o aspecto que hay que comprobar.
- Técnicas operativas de fusión, moldeo cerrado y tratamientos.
- Verificación de piezas.
- Corrección de las desviaciones del proceso.
- Sistemas de transporte y movimiento de productos.

Mantenimiento de máquinas, moldes y utillajes:

- Engrases, niveles de líquido y liberación de residuos.
- Técnicas y procedimientos para la sustitución de elementos simples.
- Sustitución de elementos.

Prevención de riesgos laborales y protección ambiental:

- Identificación de riesgos.
- Determinación de las medidas de prevención de riesgos laborales.



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*

- Prevención de riesgos laborales en las operaciones de moldeo cerrado.
- Factores físicos del entorno de trabajo.
- Factores químicos del entorno de trabajo.
- Sistemas de seguridad aplicados a las máquinas y moldes.
- Equipos de protección individual.
- Cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales.
- Cumplimiento de la normativa de protección ambiental.
- Desarrollar sistemas de reciclaje y reutilización de material.
- Métodos y normas de orden y limpieza.
- Protección ambiental.

Orientaciones pedagógicas.

Este módulo profesional contiene las especificaciones de formación asociadas a la función de producción en los procesos de moldeo cerrado de metales y polímeros.

La definición de estas funciones incluye aspectos como:

- La preparación y puesta a punto de máquinas, utillajes y accesorios.
- La preparación y puesta a punto de moldes e instalaciones.
- La realización de machos, modelos, moldes y coquillas.
- La ejecución de los procesos de fusión y moldeo.
- El mantenimiento de usuario o de primer nivel.

El proceso se aplica en:

- La obtención de productos de fundición.
- La obtención de productos por pulvimetalurgia.
- La obtención de productos por transformación de polímeros termoplásticos.
- La obtención de productos por transformación de polímeros termoestables.
- La obtención de productos por transformación del caucho.



**Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec**

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales a), b), c), d), e), i), k), l), m), n) y ñ) del ciclo formativo, y las competencias a), b), c), d), e), h), i), k), l), m) y n) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- La preparación y puesta a punto de las instalaciones y equipos para la realización de los distintos procesos de fusión y conformado por moldeo cerrado.
- La realización de machos, modelos y moldes para procesos de moldeo cerrado.
- La ejecución de operaciones de fusión y moldeo cerrado, siguiendo el proceso establecido y atendiendo la calidad del producto que se va a obtener.
- La aplicación de las medidas de seguridad y aplicación de los equipos de protección individual en la ejecución operativa.
- La aplicación de criterios de calidad en cada fase del proceso.
- La aplicación de la normativa de protección ambiental relacionada con residuos, aspectos contaminantes y tratamiento de los mismos.
- La detección de fallos o desajustes en la ejecución de las fases del proceso, mediante la verificación y valoración del producto obtenido.

El módulo profesional 0725. Conformado por moldeo abierto queda redactado como sigue:

**Módulo Profesional: Conformado por moldeo abierto.**

**Código: 0725**

**Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.**

1. Determina recursos para los procesos de transformación por moldeo abierto, relacionando los equipos, utillajes y herramientas con el producto que se va a obtener.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los parámetros de calidad que debe cumplir el producto obtenido.
- b) Se ha seleccionado el tipo de material, identificando sus características con la ayuda de tablas.



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*

c) Se han determinado los parámetros básicos, relacionándolos con las variables del proceso de transformación y las propiedades del producto final.

d) Se han identificado los utillajes y herramientas necesarios en los procesos de transformación por moldeo abierto.

e) Se han descrito las diferentes fases, operaciones y parámetros que intervienen en el proceso de transformación por moldeo abierto.

f) Se han determinado las instalaciones, equipos y medios de trabajo necesarios para realizar el proceso de transformación por moldeo abierto.

g) Se han identificado los instrumentos y dispositivos de control más frecuentemente empleados.

2. Realiza operaciones de preparación de los procesos de transformación por moldeo abierto, interpretando las instrucciones prescritas para la fabricación.

Criterios de evaluación:

a) Se han diferenciado las técnicas de vulcanización de elastómeros, analizando sus fundamentos y los distintos tipos de instalaciones.

b) Se han establecido los parámetros del proceso, relacionándolos con la productividad y la calidad.

c) Se ha establecido el momento de ejecución de cada operación.

d) Se ha determinado la calidad integral del material (temperatura, cantidad, acondicionamiento del caldo u otros), en función de la calidad del producto que hay que obtener.

e) Se han realizado las operaciones de preparación, puesta en marcha, control y parada de una instalación tipo y los ajustes iniciales para conseguir un régimen de trabajo estacionario.

f) Se han seleccionado las normas de correcta fabricación.

g) Se han identificado los documentos relativos al lote, registros y mecanismos de comunicación de anomalías e incidencias.

h) Se han actualizado los distintos documentos de fabricación, para asegurar la trazabilidad de los productos obtenidos.

3. Obtiene productos por moldeo abierto, relacionando sus fases con los medios empleados y los parámetros que se deben controlar.



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*

Criterios de evaluación:

- a) Se han seleccionado los parámetros del proceso.
- b) Se han interpretado las lecturas de los instrumentos de control, relacionándolas con las principales variaciones en las condiciones de operación fuera de control.
- c) Se han identificado las correcciones necesarias en el proceso.
- d) Se ha sincronizado el suministro de materiales y servicios auxiliares.
- e) Se ha establecido el momento de ejecución de cada operación.
- f) Se ha revisado el estado del utillaje o herramienta y realizado un precalentamiento previo cuando sea necesario.
- g) Se han aplicado las normas de correcta fabricación.
- h) Se han realizado las distintas operaciones del proceso.
- i) Se han realizado las operaciones de mantenimiento preventivo de los sistemas de producción, según las normas establecidas.
- j) Se ha asegurado la trazabilidad de los productos obtenidos.

4. Prepara recursos para los procesos de acabado, relacionando los equipos utillajes y herramientas con la calidad del producto que se va a obtener.

Criterios de evaluación:

- a) Se han relacionado las operaciones de pulido y mecanizado con las cotas y la calidad especificadas que hay que conseguir.
- b) Se han identificado las distintas operaciones de preparación y adhesivación de sustratos.
- c) Se ha descrito la preparación de las instalaciones, equipos, herramientas y utillajes para las operaciones de acabado.
- d) Se han identificado las principales variables que hay que controlar en los procesos de acabado y su rango de variación normal.
- e) Se han relacionado los circuitos de flujo de mercancías con los equipos de transporte y apilado manual o mecánico de materiales en almacén y expediciones.
- f) Se han seleccionado las tintas, disolventes y productos auxiliares en función de las especificaciones del producto final.



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*

g) Se han identificado los tratamientos que deben realizarse al material para conseguir las calidades especificadas.

h) Se han identificado los instrumentos y dispositivos que deben utilizarse en las operaciones de control primario de calidad de los artículos semielaborados y acabados.

i) Se han descrito las operaciones de limpieza, desengrasado y pulido de los productos.

5. Ejecuta procesos de acabado y montaje, relacionando sus fases con los medios empleados y los parámetros que se deben controlar.

Criterios de evaluación:

a) Se han descrito las operaciones de preparación de piezas semielaboradas.

b) Se han identificado las cotas, herramientas y utillajes precisos para realizar operaciones de acabado de piezas.

c) Se han ejecutado las operaciones más comunes de unión o montaje de conjuntos de piezas, consiguiendo las cotas y la calidad especificadas.

d) Se han conducido los procesos de acabado según las especificaciones del producto que se desea obtener.

e) Se han realizado las medidas y ensayos necesarios para asegurar la calidad del producto final.

f) Se han identificado los productos no conformes con las especificaciones de calidad y los métodos de separación y reciclado de los mismos.

g) Se han ejecutado las operaciones de acondicionamiento para el correcto almacenaje, expedición o transporte de los artículos acabados.

h) Se han distinguido los sistemas de ordenación de productos finales y los sistemas de codificación en almacén y expediciones.

i) Se han definido las operaciones de mantenimiento y preparación de los equipos para las operaciones con sustratos.

6. Cumple las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, relacionando los riesgos asociados con las medidas y equipos para prevenirlos.

Criterios de evaluación:



**Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec**

- a) Se han descrito las condiciones y las normas de seguridad aplicables a los procesos de transformación por moldeo abierto y acabado, para llevar a cabo las operaciones de forma segura.
- b) Se han identificado los riesgos laborales y ambientales propios de cada área de trabajo y su prevención.
- c) Se han descrito los elementos de seguridad y protección de las máquinas de transformación y auxiliares.
- d) Se han descrito las condiciones de seguridad específicas de las operaciones de mantenimiento preventivo.
- e) Se han cumplido las normas de seguridad e higiene prescritas en los procedimientos de trabajo.
- f) Se ha justificado la necesidad de mantener el orden y limpieza en el entorno de trabajo, describiendo la eliminación de residuos.
- g) Se han mantenido en perfecto estado de uso los equipos de seguridad para las instalaciones.
- h) Se han empleado prendas y equipos de protección individual necesarios en las operaciones, relacionándolos con los distintos riesgos químicos del proceso y/o producto.
- i) Se ha participado activamente, de acuerdo con el plan de seguridad, en las prácticas y simulacros de emergencia.

**Duración: 135 horas.**

**Contenidos básicos.**

Determinación de recursos:

- Fases, operaciones y parámetros del proceso.
- Características de los materiales.
- Instalaciones, equipos y medios.
- Utillajes y herramientas.
- Instrumentos de control.
- Parámetros de control.

Preparación de procesos de transformación:



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*

- Procesos de transformación por moldeo abierto.
- Principios de la transformación.
- Operaciones de preparación, puesta en marcha, control y parada de instalaciones.
- Variables de proceso.
- Parámetros de control.
- Plan de calidad.
- Logística de materiales y servicios.
- Técnicas de verificación.

Moldeo:

- Equipos de transformación por moldeo abierto.
- Procesos de transformación por moldeo abierto.
- Funcionamiento de los equipos de moldeo abierto.
- Accionamientos de corrección.
- Flujo de operaciones.
- Gestión documental.
- Trazabilidad.
- Mantenimiento primario de equipos.
- Vulcanización.

Preparación de procesos de acabado:

- Equipos e instalaciones.
- Preparación de equipos e instalaciones.
- Preparación de piezas semielaboradas.
- Variables de control.
- Procesos de acabado: unión, ensamblaje, impresión y desbarbado, entre otros.
- Transporte de materiales.

Acabado:



**Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec**

- Tratamientos térmicos para metales y polímeros.
- Postcurado de piezas.
- Desbarbado.
- Pintado, impresión, serigrafiado y tampografía de piezas.
- Unión y montaje.
- Control primario de calidad.
- Preparación de superficies.
- Baños de imprimación.
- Toma de muestras.
- Logística y almacenaje.
- Mantenimiento primario de equipos.

**Prevención de riesgos laborales y ambientales:**

- Sistemas de recuperación y reciclado de productos.
- Normas de seguridad laboral y ambiental.
- Identificación de riesgos.
- Orden y limpieza.
- Equipos de protección individual.
- Equipos de protección de máquinas e instalaciones.

**Orientaciones pedagógicas.**

Este módulo profesional contiene las especificaciones de formación asociadas a la función de producción en los procesos de moldeo abierto de metales y polímeros.

La definición de estas funciones incluye aspectos como:

- La preparación y puesta a punto de máquinas, utillajes y accesorios.
- La preparación y puesta a punto de instalaciones.
- La ejecución de los procesos de fusión y moldeo.
- El mantenimiento de usuario o de primer nivel.



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*

El proceso se aplica en:

- La obtención de productos de fundición.
- La obtención de productos por transformación de polímeros termoplásticos.
- La obtención de productos por transformación de polímeros termoestables.
- La obtención de productos por transformación del caucho.
- La obtención de productos por fabricación aditiva e impresión 3D.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales a), c), d), e), g), i), k), l), m), n) y ñ) del ciclo formativo, y las competencias a), c), d), f), g), h), i), k), l), m) y n) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- La preparación y puesta a punto de las instalaciones y equipos para la realización de los distintos procesos de fusión y conformado por moldeo abierto.
- La ejecución de operaciones de fusión y moldeo abierto, siguiendo el proceso establecido y atendiendo la calidad del producto que se va a obtener.
- La aplicación de las medidas de seguridad y utilización de los equipos de protección individual en la ejecución operativa.
- La aplicación de criterios de calidad en cada fase del proceso.
- La aplicación de la normativa de protección ambiental relacionada con residuos, aspectos contaminantes y tratamiento de los mismos.
- La detección de fallos o desajustes en la ejecución de las fases del proceso, mediante la verificación y valoración del producto obtenido.

El módulo profesional 0726. Preparación de materias primas queda redactado como sigue:

**Módulo Profesional: Preparación de materias primas.**

**Código: 0726**

**Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.**

1. Caracteriza la influencia de las materias primas metálicas en el proceso de obtención de piezas por moldeo, relacionando sus características con los parámetros de fabricación.



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*

Criterios de evaluación:

- a) Se han clasificado los materiales metálicos en función de la normativa vigente y de los nombres comerciales.
- b) Se han relacionado las propiedades de los materiales metálicos con las variables de los procesos de fundición.
- c) Se han identificado las aleaciones en función de la proporción de los distintos componentes y aditivos que la forman.
- d) Se han determinado la forma, dimensiones y procedencia de los materiales que hay que fundir.
- e) Se ha relacionado la calidad metalúrgica con los constituyentes de una aleación metálica.
- f) Se han descrito los procedimientos de reducción y tratamiento de residuos metálicos.
- g) Se han identificado las normas relativas a la protección personal, de las instalaciones y del medio ambiente inherentes a los procesos de colada y fusión.

2. Caracteriza la influencia de las materias primas poliméricas y aditivos en el proceso de obtención de piezas por moldeo, relacionando sus características con los parámetros de fabricación.

Criterios de evaluación:

- a) Se han clasificado los materiales poliméricos por su familia química, estructura normalizada, comportamiento mecánico y térmico, nombres y formas comerciales.
- b) Se han identificado los diferentes aditivos utilizados en la formulación de polímeros, relacionándolos con las propiedades finales.
- c) Se han descrito los diferentes catalizadores y aditivos en las reacciones de entrecruzamiento y su influencia en las propiedades finales de los polímeros termoestables.
- d) Se ha interpretado el efecto de la temperatura en las propiedades de los polímeros.
- e) Se han definido los posibles efectos que pueden provocar los tratamientos superficiales sobre las propiedades de los polímeros.
- f) Se han relacionado las propiedades de los polímeros obtenidos con el proceso de fabricación, las variables del mismo y los componentes que los constituyen.



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*

g) Se han descrito los procedimientos de reciclaje y degradación de los materiales poliméricos.

h) Se han identificado las normas relativas a la protección personal, de las instalaciones y del medio ambiente inherentes a los procesos de transformación.

3. Obtiene mezclas de polímeros, analizando el orden de incorporación de los productos.

Criterios de evaluación:

a) Se han interpretado las fichas para los procesos de mezcla.

b) Se han clasificado los productos y aditivos que configuran la mezcla.

c) Se han identificado los equipos y utillajes utilizados en la elaboración de mezclas.

d) Se han realizado cálculos sencillos para la obtención de la mezcla.

e) Se han efectuado las operaciones de mezcla y dosificación de polímeros y aditivos siguiendo la secuencia descrita en la ficha.

f) Se han identificado los elementos de control y regulación de los equipos.

g) Se han relacionado los elementos de control con las variables del proceso.

h) Se han aplicado correctamente los procedimientos de toma de muestra.

i) Se han realizado los trabajos de mantenimiento básico en los equipos de mezcla y dosificación de fluidos.

j) Se han aplicado las normas relativas a la protección personal, de las instalaciones y del medio ambiente.

4. Realiza operaciones de almacenamiento de materias primas y productos acabados, relacionando las condiciones de uso y conservación con las características de los mismos.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado las condiciones y criterios de almacenamiento de las materias primas y productos acabados.

b) Se ha diferenciado el envasado de productos por partidas o lotes, de los distribuidos por tuberías o a granel.

c) Se han identificado las máquinas y elementos de las instalaciones de envasado y acondicionamiento de productos.



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*

- d) Se han clasificado los envases y los materiales de envasado, relacionándolos con el producto que se ha de envasar.
- e) Se han identificado los materiales para el etiquetado, asociándolos con los envases y los productos.
- f) Se han realizado las operaciones de acondicionado de semiacabados y mezclas, en función de las características del material o de su posterior transformación.
- g) Se han efectuado operaciones de envasado y almacenaje.
- h) Se han utilizado sistemas informáticos de codificación en los trabajos de expedición y almacenaje.
- i) Se han especificado los métodos de orden y limpieza de la zona de trabajo.
- j) Se ha actuado siguiendo las normas de seguridad y prevención de riesgos laborales y ambientales.

**Duración: 90 horas.**

**Contenidos básicos.**

Identificación de la influencia de los metales en los procesos de colada y fusión:

- Metales y sus aleaciones.
- Propiedades físicas, químicas, mecánicas y tecnológicas.
- Materias primas en procesos de colada y fusión: forma, dimensiones, procedencia.
- Formas comerciales.
- Seguridad y medio ambiente.
- Influencia ambiental del tipo de material seleccionado.
- Riesgos en la manipulación de materiales metálicos.

Identificación de la influencia de los polímeros en los procesos de transformación:

- Materiales poliméricos: termoestables, termoplásticos y elastómeros.
- Propiedades ambientales, mecánicas, físicas, ópticas y eléctricas de los polímeros.
- Influencia de la temperatura en las propiedades finales.
- Influencia de los tratamientos térmicos y superficiales sobre las propiedades.
- Influencia de los aditivos y catalizadores en las propiedades finales.
- Aplicaciones comerciales. Formas comerciales.
- Seguridad y medio ambiente.
- Influencia ambiental del tipo de material seleccionado.
- Riesgos en la manipulación de materiales poliméricos.



**Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec**

**Obtención de mezclas de polímeros:**

- Formulación de mezclas.
- Conversión de unidades.
- Técnicas de mezclado.
- Equipos de mezcla y dosificación.
- Variables en un proceso de mezclado.
- Procedimientos de toma de muestra.
- Previsión de riesgos personales, materiales y ambientales.
- Mantenimiento de primer nivel, asociado a los equipos de mezcla y dosificación.
- Procedimientos de orden y limpieza en los procesos de mezcla y dosificación.

**Almacenamiento de materias primas y productos acabados:**

- Técnicas de almacenamiento y conservación.
- Procedimientos de envasado.
- Procedimientos de acondicionado de productos semiacabados y mezclas.
- Etiquetado. Técnicas de etiquetado.
- Envases: características y funciones.
- Técnicas informáticas de codificación.
- Previsión de riesgos personales materiales y ambientales.

**Orientaciones pedagógicas.**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar la función de producción, concretamente en la identificación de materiales y la relación de sus propiedades con procesos de transformación, y en procesos de mezcla, acondicionado, envasado y almacenaje de materias primas, semiacabados y productos finales.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en los procesos de:

- Asignación de recursos materiales.
- Procesos de transformación.
- Procesos de mezcla, acondicionado, envasado y almacenaje.
- Tratamiento de residuos.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales a), d), i), k), l), m), n) y ñ) del ciclo formativo, y las competencias a), c), g), h), i), k), l), m) y n) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:



**Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec**

- Clasificación y denominación de materiales metálicos y poliméricos.
- La identificación de propiedades de materiales.
- Tratamientos térmicos y superficiales de materiales.
- Relación entre las variables de los procesos de transformación y las propiedades de los materiales.
- La selección del material o materiales adecuados a cada pieza según sus requerimientos.
- Procesos de mezclado.
- Procesos de acondicionado de mezclas y semiacabados.
- Procesos de envasado.
- Criterios de almacenaje.
- Procesos de almacenaje.
- Requisitos de seguridad en la manipulación de materiales.»

**Artículo 5.** *Actualización del Real Decreto 882/2011, de 24 de junio, por el que se establece el título de Técnico Superior en Programación de la Producción en Moldeo de Metales y Polímeros y se fijan sus enseñanzas mínimas.*

El Real Decreto 882/2011, de 24 de junio, por el que se establece el título de Técnico Superior en Programación de la Producción en Moldeo de Metales y Polímeros y se fijan sus enseñanzas mínimas se modifica en los siguientes términos:

**Uno:** El artículo 2 queda redactado como sigue:

**«Artículo 2. Identificación**

El título de Técnico Superior en Programación de la Producción en Moldeo de Metales y Polímeros queda identificado por los siguientes elementos:

Denominación: Programación de la Producción en Moldeo de Metales y Polímeros.

Nivel: Formación Profesional de Grado Superior.

Duración: 2000 horas.

Créditos del Sistema Europeo de Transferencia y Acumulación de Créditos (ECTS): 120.

Familia Profesional: Fabricación Mecánica.

Rama de conocimiento: Ingeniería y Arquitectura.

Referente en la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación: P-5.5.4.

Nivel del Marco Español de Cualificaciones para la educación superior: Nivel 1 Técnico Superior.»



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*

**Dos:** El artículo 8 queda redactado como sigue:

**«Artículo 8. Prospectiva del título en el sector o sectores.**

Las Administraciones educativas tendrán en cuenta, al desarrollar el currículo correspondiente, las siguientes consideraciones:

a) El perfil profesional de este título, dentro del sector productivo, evoluciona hacia una mayor integración, en la pequeña y mediana empresa, de los sistemas de gestión relacionados con la calidad, prevención de riesgos laborales y la protección ambiental, complementado con la gestión de recursos y personas desde el conocimiento de las tecnologías y los procesos de fabricación, para alcanzar un alto grado de competitividad en un sector muy globalizado.

b) Un aspecto importante de este perfil será la intervención en la cadena de suministro, tratando aspectos relacionados con los proveedores y clientes en todas sus vertientes tecnológicas, relacionales y económicas.

c) La gestión de la producción se ve favorecida por el desarrollo de aplicaciones informáticas que facilitan el control y la toma de decisiones para mantener un alto índice de productividad. Esto hace de este profesional la necesidad de tener capacidades relacionadas con la adaptación de soluciones de software de gestión, especialmente en la pequeña empresa. Así mismo, la evolución tecnológica en procesos productivos para los próximos años pasa por la conectabilidad de instalaciones, industria 4.0 y big data, aplicado tanto a la producción flexible como a los mantenimientos y gestión de los centros de trabajo.

d) Las estructuras organizativas tienden a configurarse sobre la base de decisiones descentralizadas, trabajo en equipo y asunción de funciones anteriormente asignadas a otros departamentos como calidad, logística, mantenimiento y producción, entre otras.

e) Tendencia a la automatización de los procesos de fabricación de moldes, moldeo de metales y polímeros y procesamientos de metalurgia de polvos mediante controles computerizados, sensores y robots industriales, requiriendo competencias técnicas más polivalentes.

f) Se generaliza la aplicación de herramientas de simulación que optimizan el cálculo y diseño de los sistemas de alimentación de piezas fundidas, para predecir de antemano patrones de solidificación y para impedir defectos de fundición durante del llenado del molde.

g) La flexibilidad en la producción será una constante para adaptarse a las exigencias del mercado y requerirá de este profesional capacidades asociadas a la preparación de sistemas de fabricación que requerirán dominios de tecnologías de programación



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*

PLCs, robots y comunicaciones dentro de la industria 4.0, además de control y telecontrol de sistemas automáticos de tecnologías neumáticas, hidráulicas, eléctricas o sus combinaciones.»

**Cinco:** Se modifica parcialmente el anexo I en los siguientes términos:

«**ANEXO I.**

**Módulos profesionales**

El módulo profesional 0531. Moldeo Cerrado queda redactado como sigue:

**Módulo Profesional: Moldeo cerrado.**

**Equivalencia en créditos ECTS: 20**

**Código: 0531**

**Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.**

1. Determina los recursos necesarios para la obtención de productos de moldeo cerrado, analizando el funcionamiento de máquinas, moldes, utillajes, instalaciones y servicios auxiliares.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado las funciones y requerimientos de operación de máquinas, moldes, equipos y servicios auxiliares.
- b) Se han identificado los tipos de acabado superficial que se obtienen en los distintos procesos por molde cerrado.
- c) Se han descrito los elementos constitutivos de un molde, relacionando cada elemento con la función que desarrolla en el mismo.
- d) Se han definido los requisitos del molde: capacidades, fuerzas, dimensiones, puntos y tipos de lubricación, calefacción y/o refrigeración, así como sus canales, mazarotas y circuitos internos.
- e) Se han calculado las necesidades de aire comprimido, potencia eléctrica, agua de refrigeración y gases, entre otros.
- f) Se han descrito las técnicas de diagnosis de fallos adecuadas a cada caso.
- g) Se han identificado los fallos de operación más frecuentes, proponiendo soluciones en cada caso.
- h) Se ha seleccionado el desarrollo de las operaciones de mantenimiento.



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*

i) Se han seleccionado las condiciones de almacenamiento de materias primas en función de sus características.

2. Define procesos de fabricación con molde cerrado, relacionando la secuencia y variables del proceso con los requerimientos de los productos fabricables.

Criterios de evaluación:

a) Se han seleccionado los equipos e instalaciones necesarios para la ejecución del proceso.

b) Se ha realizado una propuesta de distribución en planta, disponiendo los recursos según la secuencia productiva.

c) Se ha elaborado la hoja de proceso.

d) Se han determinado las operaciones de preparación de superficies y tratamientos previos de los moldes y materias primas.

e) Se ha determinado los materiales, productos y componentes intermedios necesarios para cada operación.

f) Se han descrito los sistemas y operaciones de acondicionamiento y preparación de los productos iniciales, semiacabados y acabados.

g) Se ha realizado el cálculo de masas y volúmenes de los componentes necesarios que intervienen, partiendo de una ficha de formulación.

h) Se ha establecido el orden de adición de los componentes de la mezcla.

i) Se han analizado procesos de fabricación por moldeo cerrado, aplicando el AMFE.

j) Se ha valorado la importancia de la transformación con la mínima generación de residuos.

3. Determina los costes de fabricación de piezas de un proceso por moldeo cerrado, calculando los costes de distintas soluciones de fabricación.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado y especificado los distintos componentes de coste.

b) Se han comparado distintas soluciones de fabricación desde el punto de vista económico.

c) Se han calculado los tiempos de cada operación como factor para la estimación de los costes de producción.



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*

d) Se ha calculado el coste de fabricación partiendo de datos de tarifa horaria y tiempo de operación.

e) Se ha valorado la influencia en el coste de la variación de algún parámetro.

f) Se ha realizado un presupuesto por procedimiento comparativo.

4. Realiza procesos de fabricación con molde cerrado en condiciones de seguridad, calidad y protección ambiental, interpretando y aplicando la hoja de procesos.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los principales parámetros de control del proceso en función del material que se va a transformar.

b) Se ha montado y ajustado el molde para conseguir el producto, según las especificaciones de calidad.

c) Se han empleado los elementos de transporte y elevación adecuados a las características del mismo, garantizando condiciones de manipulación seguras para personas e instalaciones.

d) Se han realizado los ajustes precisos sobre máquina y molde para asegurar su correcto funcionamiento, adecuando las variables del proceso en función de las especificaciones.

e) Se han provisionado los materiales, productos y componentes intermedios necesarios para cada operación.

f) Se han realizado las operaciones de transformación, según las especificaciones del proceso.

g) Se han aplicado los tratamientos de proceso y acabado establecidos.

h) Se han elaborado informes que incluyan el análisis de las diferencias que se presentan entre el proceso definido y el obtenido.

i) Se han propuesto modificaciones en el diseño del producto que, sin menoscabo de su funcionalidad, mejoren su fabricabilidad, calidad y coste.

5. Cumple las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, identificando los riesgos asociados y las medidas y equipos para prevenirlos.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los riesgos y el nivel de peligrosidad que supone la manipulación de los distintos materiales, herramientas, útiles, máquinas y medios de transporte.



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*

- b) Se han identificado las causas más frecuentes de accidentes en la manipulación de materiales, herramientas, máquinas y equipos.
- c) Se han descrito los elementos de seguridad de las máquinas y los equipos de protección individual que se deben emplear en las distintas operaciones del proceso de fabricación.
- d) Se ha relacionado la manipulación de materiales, herramientas, máquinas y equipos con las medidas de seguridad y protección personal requeridas.
- e) Se han determinado los elementos de seguridad y de protección personal que se deben adoptar en la preparación y ejecución de las distintas operaciones del proceso de fabricación.
- f) Se ha aplicado la normativa de seguridad, utilizando los sistemas de seguridad y de protección personal.
- g) Se han identificado las posibles fuentes de contaminación del entorno ambiental.
- h) Se han descrito los medios de vigilancia más habituales de afluentes y efluentes, en los procesos de producción y depuración.
- i) Se ha justificado la importancia de las medidas de protección, en lo referente a la propia persona, la colectividad y el medio ambiente.

**Duración: 180 horas.**

**Contenidos básicos.**

Especificación de los medios de producción en moldeo cerrado:

- Tipos de máquinas, moldes e instalaciones.
- Sistemas auxiliares y accesorios: de calor, refrigeración, aire comprimido y gases, entre otros.
- Acabados superficiales obtenidos con los procesos de moldes cerrados.
- Moldes: elementos constitutivos, auxiliares, móviles y fijos.
- Requisitos y características de los moldes.
- Técnicas de diagnóstico de fallos.
- Identificación de fallos de operación.
- Plan y operaciones de mantenimiento.
- Almacenamiento de materias primas.

Definición de procesos de fabricación:

- Distribución en planta (Layout).
- Fases y secuencia del proceso.



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*

- Equipos, maquinaria, utillajes e instalaciones. Selección.
- Preparación de superficies y tratamientos previos.
- Materiales, productos y componentes intermedios.
- Sistemas y operaciones de acondicionamiento de productos.
- Sistemas de mezcla y dosificación de coladas.
- Masas y volúmenes de los componentes: cálculo.
- Orden y secuencia de adición de componentes.
- Procesos de preparación de productos de acabado.
- Hoja de proceso: elaboración.
- AMFE: análisis del proceso.
- Transformación con la mínima generación de residuos.

Cálculo de costes de fabricación:

- Componentes del coste.
- Parámetros de fabricación: valoración de la variación de estos en los costes.
- Cálculo de tiempos del proceso.
- Cálculo de costes.
- Optimización de costes en procesos de fabricación.
- Presupuestos: realización por procedimiento comparativo.

Desarrollo de procesos de moldeo cerrado:

- Funcionamiento de las máquinas y moldes.
- Parámetros de control del proceso.
- Preparación de máquinas: alineaciones, presiones, niveles y sistemas de alimentación, entre otros.
- Elementos de fijación, alimentación y entradas, expulsión, calefacción y refrigeración, entre otros.
- Moldes y modelos: montaje y ajuste.
- Metodología de cambio rápido de utillajes.
- Variables del proceso: ajuste sobre máquina y molde.
- Técnicas operativas para manipulación y transporte.
- Aprovisionamiento de materiales, productos y componentes intermedios.
- Técnicas operativas de fusión de metales y polímeros por moldeo cerrado.
- Corrección de las desviaciones del proceso.
- Técnicas operativas para tratamientos de proceso y acabado.
- Elaboración de informes técnicos.

Prevención de riesgos laborales y protección ambiental:

- Identificación de riesgos.



**Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec**

- Determinación de las medidas de prevención de riesgos laborales.
- Prevención de riesgos laborales en las operaciones de moldeo cerrado.
- Factores físicos del entorno de trabajo.
- Factores químicos del entorno de trabajo.
- Sistemas de seguridad aplicados a las máquinas y moldes.
- Equipos de protección individual.
- Cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales.
- Cumplimiento de la normativa de protección ambiental.
- Desarrollar sistemas de reciclaje y reutilización de material.
- Métodos y normas de orden y limpieza.
- Protección ambiental.

**Orientaciones pedagógicas.**

Este módulo profesional contiene las especificaciones de formación asociada a la función de ingeniería de proceso.

La definición de esta función incluye aspectos como:

- La determinación de procesos y costes de fabricación de productos obtenidos por moldeo cerrado.
- El cálculo del coste de fabricación relacionado con el proceso.
- El desarrollo y gestión de los procesos de mantenimiento.

El proceso se aplica en:

- La obtención de productos de fundición.
- La obtención de productos por pulvimetalurgia
- La obtención de productos por transformación de polímeros termoplásticos.
- La obtención de productos por transformación de polímeros termoestables.
- La obtención de productos por transformación del caucho.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales b), c), d), e), f), j), k), l), n), ñ), o) y p) del ciclo formativo, y las competencias b), c), d), e), f), j), k), m), n) y ñ) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- La elaboración del proceso de fabricación, partiendo de las especificaciones del producto que se va a obtener.
- La preparación y puesta a punto de mezclas, máquinas, equipos, utillajes y herramientas que intervienen en el proceso.



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*

- La ejecución de operaciones de acuerdo con el proceso estipulado y la calidad del producto que hay que obtener.
- La planificación del mantenimiento.
- La aplicación de las medidas de seguridad y aplicación de los equipos de protección individual en la ejecución operativa.
- La aplicación de la normativa de protección ambiental relacionada con los residuos, aspectos contaminantes y tratamiento de los mismos.
- Aportaciones para el diseño, fabricación y ajuste de moldes.

El módulo profesional 0532. Moldeo abierto queda redactado como sigue:

**Módulo Profesional: Moldeo abierto.**

**Equivalencia en créditos ECTS: 14**

**Código: 0532**

**Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.**

1. Determina los recursos necesarios para la obtención de productos de moldeo abierto, analizando el funcionamiento de máquinas, moldes, utillajes, instalaciones y servicios auxiliares.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado las funciones y requerimientos de operación de máquinas, moldes, equipos y servicios auxiliares.
- b) Se han identificado los tipos de acabado superficial que se obtienen en los distintos procesos por moldeo abierto.
- c) Se han descrito los elementos constitutivos de un molde abierto, relacionando cada elemento con la función que desarrolla en el mismo.
- d) Se han relacionado los criterios de diseño de los moldes con los procesos de transformación de los composites.
- e) Se han seleccionado los recursos necesarios para realizar tratamientos a los materiales.
- f) Se han descrito las técnicas de diagnóstico de fallos adecuadas a cada caso.
- g) Se han identificado los fallos de operación más frecuentes, proponiendo soluciones en cada caso.



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*

h) Se ha seleccionado el desarrollo de las operaciones de mantenimiento.

i) Se han identificado las condiciones de almacenamiento de materias primas en función de sus características.

2. Define procesos de fabricación con molde abierto, relacionando la secuencia y variables del proceso con los requerimientos de los productos fabricables.

Criterios de evaluación:

a) Se han seleccionado los equipos e instalaciones necesarios para la ejecución del proceso.

b) Se ha realizado una propuesta de distribución en planta, disponiendo los recursos según la secuencia productiva.

c) Se ha elaborado la hoja de proceso.

d) Se han determinado las operaciones de preparación de superficies y tratamientos previos de los moldes y materias primas.

e) Se han determinado los materiales, productos y componentes intermedios necesarios para cada operación.

f) Se ha establecido el orden en el que deben aplicarse las diferentes capas de materiales en los composites.

g) Se han descrito los sistemas y operaciones de acondicionamiento y preparación de los productos iniciales, semiacabados y acabados.

h) Se han relacionado los distintos tipos de unión química en función de las matrices poliméricas.

i) Se ha realizado el cálculo de masas y volúmenes de los componentes necesarios que intervienen, partiendo de una ficha de formulación.

j) Se ha establecido el orden de adición de los componentes de la mezcla.

k) Se han analizado procesos de fabricación por moldeo abierto aplicando el AMFE.

l) Se ha valorado la importancia de la transformación con la mínima generación de residuos.

3. Determina los costes de fabricación de piezas de un proceso por moldeo abierto calculando los costes de distintas soluciones de fabricación.

Criterios de evaluación:



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*

- a) Se han identificado y especificado los distintos componentes de coste.
  - b) Se han comparado distintas soluciones de fabricación desde el punto de vista económico.
  - c) Se han calculado los tiempos de cada operación como factor para la estimación de los costes de producción.
  - d) Se han calculado los tiempos de cada operación en función de la cantidad de materiales que hay que añadir en cada operación o fase del proceso, especialmente en la adición de material por sumergido de fibras o moldes.
  - e) Se ha calculado el coste de fabricación, partiendo de datos de tarifa horaria y tiempo de operación.
  - f) Se ha valorado la influencia en el coste de la variación de algún parámetro.
  - g) Se ha realizado un presupuesto por procedimiento comparativo.
4. Realiza procesos de fabricación con molde abierto en condiciones de seguridad, calidad y protección ambiental, interpretando y aplicando la hoja de procesos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los principales parámetros de control del proceso, en función del material que se va a transformar.
- b) Se ha montado y ajustado el molde para conseguir el producto, según las especificaciones de calidad.
- c) Se han empleado elementos de transporte y elevación adecuados a las características del mismo, garantizando condiciones de manipulación seguras para personas e instalaciones.
- d) Se han realizado los ajustes precisos sobre máquina y molde para asegurar su correcto funcionamiento, adecuando las variables del proceso en función de las especificaciones.
- e) Se han provisionado los materiales, productos y componentes intermedios necesarios para cada operación.
- f) Se han realizado las operaciones de transformación, según las especificaciones del proceso.
- g) Se han aplicado las diferentes capas de materiales en los composites, obedeciendo a la dirección y método establecidos.



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*

- h) Se han aplicado los tratamientos de proceso y acabado establecidos.
- i) Se han elaborado informes que incluyan el análisis de las diferencias que se presentan entre el proceso definido y el obtenido.
- j) Se han propuesto modificaciones en el diseño del producto que, sin menoscabo de su funcionalidad, mejoren su fabricabilidad, calidad y coste.

5. Cumple las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, identificando los riesgos asociados y las medidas y equipos para prevenirlos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los riesgos y el nivel de peligrosidad que supone la manipulación de los distintos materiales, herramientas, útiles, máquinas y medios de transporte.
- b) Se han identificado las causas más frecuentes de accidentes en la manipulación de materiales, herramientas, máquinas y equipos.
- c) Se han descrito los elementos de seguridad de las máquinas y los equipos de protección individual que se deben emplear en las distintas operaciones del proceso de fabricación.
- d) Se ha relacionado la manipulación de materiales, herramientas, máquinas y equipos con las medidas de seguridad y protección personal requeridas.
- e) Se han determinado los elementos de seguridad y de protección personal que se deben adoptar en la preparación y ejecución de las distintas operaciones del proceso de fabricación.
- f) Se ha aplicado la normativa de seguridad, utilizando los sistemas de seguridad y de protección personal.
- g) Se han identificado las posibles fuentes de contaminación del entorno ambiental.
- h) Se han descrito los medios de vigilancia más habituales de afluentes y efluentes, en los procesos de producción y depuración.
- i) Se ha justificado la importancia de las medidas de protección, en lo referente a la propia persona, la colectividad y el medio ambiente.

**Duración: 120 horas.**

**Contenidos básicos.**

Especificación de los medios de producción en moldeo abierto:

- Tipos de máquinas e instalaciones.



**Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec**

- Sistemas auxiliares y accesorios.
- Sistemas de mezcla y dosificación.
- Sistemas de control.
- Sistemas de almacenamiento y transporte.
- Moldes:
  - o Elementos constitutivos de moldes abiertos.
  - o Elementos auxiliares de moldes abiertos.
  - o Elementos móviles y fijos de moldes abiertos.
  - o Materiales para su fabricación.
  - o Soluciones constructivas.
  - o Elaboración de informes técnicos.

Definición de procesos de fabricación:

- Estudio de fabricación.
- Organización de las distintas fases del proceso, contemplando la relación con los medios y máquinas.
- Aprovisionamiento y almacenamiento de materiales y productos.
- Medidas de prevención y de tratamiento de residuos.
- Procesos de moldeo abierto.
- Procesos de obtención de productos de materiales compuestos.
- Tratamientos previos.
- Procesos y operaciones de acabado.
- Procesos de unión.
- Procesos de reparación de moldes abiertos.
- Operaciones de embalado, codificación y expedición de productos.
- Operaciones de mantenimiento.
- Hoja de proceso: elaboración.
- AMFE: análisis del proceso.
- Transformación con la mínima generación de residuos.

Cálculo de costes:

- Cálculo de tiempos del proceso.
- Componentes de coste.
- Cálculo de costes.
- Relación coste-parámetros de proceso.
- Elaboración de presupuestos.

Desarrollo de procesos de fabricación:



**Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec**

- Elementos y mandos de las máquinas.
- Preparación de máquinas: alineaciones, presiones, niveles y sistemas de alimentación, entre otros.
- Elementos de fijación, alimentación, extracción, calefacción y refrigeración, entre otros.
- Montaje y reglaje de moldes, utillajes y accesorios.
- Metodología de cambio rápido de utillajes.
- Calibración de instrumentos y equipos de control y medida.
- Regulación de parámetros del proceso.
- Técnicas operativas de fusión de metales y polímeros por moldeo abierto.
- Técnicas operativas para tratamientos.
- Técnicas operativas para la obtención de productos de materiales compuestos.
- Corrección de las desviaciones del proceso.
- Técnicas operativas para operaciones de acabado.
- Técnicas operativas para procesos de unión.
- Técnicas operativas para almacenaje, manipulación y transporte.
- Operaciones de mantenimiento.

**Prevención de riesgos laborales y protección ambiental:**

- Identificación de riesgos.
- Determinación de las medidas de prevención de riesgos laborales.
- Prevención de riesgos laborales en las operaciones de moldeo cerrado.
- Factores físicos, químicos e higiénicos del entorno de trabajo.
- Sistemas de seguridad aplicados a las máquinas y moldes.
- Equipos de protección individual.
- Cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales.
- Cumplimiento de la normativa de protección ambiental.
- Desarrollar sistemas de reciclaje y reutilización de material.
- Métodos y normas de orden y limpieza.
- Protección ambiental.

**Orientaciones pedagógicas.**

Este módulo profesional contiene las especificaciones de formación asociadas a la función de ingeniería de proceso.

La definición de estas funciones incluye aspectos como:

- La determinación de procesos y costes de fabricación de productos obtenidos por moldeo abierto.
- El desarrollo y gestión de los procesos de mantenimiento.



**Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec**

El proceso se aplica en:

- La obtención de productos de fundición.
- La obtención de productos por transformación de polímeros termoplásticos.
- La obtención de productos por transformación de polímeros termoestables.
- La obtención de productos por transformación del caucho.
- La obtención de productos de materiales compuestos.
- La obtención de productos por fabricación aditiva e impresión 3D de polímeros y metales.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales b), c), d), e), g), j), k), l), n), ñ), o) y p) del ciclo formativo, y las competencias b), c), d), e), g), j), k), m), n) y ñ) del título.

Las actividades de aprendizaje versarán sobre:

- La elaboración del proceso de fabricación, partiendo de las especificaciones del producto que se va a obtener.
- La preparación y puesta a punto de mezclas, máquinas, equipos, utillajes y herramientas que intervienen en el proceso.
- La ejecución de operaciones de acuerdo con el proceso estipulado y la calidad del producto que hay que obtener.
- Programas de mantenimiento en la forma y tiempos establecidos.
- La aplicación de las medidas de seguridad y aplicación de los equipos de protección individual en la ejecución operativa.
- La aplicación de la normativa de protección ambiental relacionada con los residuos, aspectos contaminantes y tratamiento de los mismos.
- Aportaciones para el diseño, fabricación y ajuste de moldes.»

**Disposición final primera. Título competencial.**

Este real decreto se dicta en virtud de las competencias que atribuye al Estado el artículo 149.1. 1ª, y 30.ª de la Constitución Española.

**Disposición final segunda. Entrada en vigor.**

El presente real decreto entrará en vigor a los veinte días de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

ELÉVESE AL CONSEJO DE MINISTROS

Madrid, de de 202X

LA MINISTRA DE EDUCACIÓN Y FORMACIÓN PROFESIONAL



*Actualización de cinco títulos de la familia profesional Fabricación Mec*  
**PILAR ALEGRÍA CONTINENTE**