

I. DISPOSICIONES GENERALES

MINISTERIO DE EDUCACIÓN

19351 *Real Decreto 1576/2011, de 4 de noviembre, por el que se establece el Título de Técnico Superior en Mecatrónica Industrial y se fijan sus enseñanzas mínimas.*

La Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, dispone en el 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.

La Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio, de las Cualificaciones y de la Formación profesional, establece en el artículo 10.1 que la Administración General del Estado, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 149.1.30.º y 7.º de la Constitución y previa consulta al Consejo General de la Formación profesional, determinará los títulos y los certificados de profesionalidad, que constituirán las ofertas de formación profesional referidas al Catálogo Nacional de Cualificaciones profesionales.

La Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible, y la Ley Orgánica 4/2011, de 11 de marzo, complementaria de la Ley de Economía Sostenible, por la que se modifican las Leyes Orgánicas 5/2002, de las Cualificaciones y de la Formación profesional, y 2/2006, de Educación, han introducido un ambicioso conjunto de cambios legislativos necesarios para incentivar y acelerar el desarrollo de una economía más competitiva, más innovadora, capaz de renovar los sectores productivos tradicionales y abrirse camino hacia las nuevas actividades demandantes de empleo, estables y de calidad.

El Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio, establece la ordenación general de la formación profesional del sistema educativo y define en el artículo 9 la estructura de los títulos de formación profesional, tomando como base el Catálogo Nacional de Cualificaciones profesionales, las directrices fijadas por la Unión Europea y otros aspectos de interés social.

Por otra parte, este real decreto concreta en el artículo 7 el perfil profesional de dichos títulos, que incluirá la competencia general, las competencias profesionales, personales y sociales, las cualificaciones y, en su caso, las unidades de competencia del Catálogo Nacional de Cualificaciones profesionales incluidas en los títulos, de modo que cada título incorporará, al menos, una cualificación profesional completa, con el fin de lograr que los títulos de formación profesional respondan de forma efectiva a las necesidades demandadas por el sistema productivo y a los valores personales y sociales que permitan ejercer una ciudadanía democrática.

Este marco normativo hace necesario que ahora el Gobierno, previa consulta a las Comunidades Autónomas, establezca cada uno de los títulos que formarán el Catálogo de títulos de la formación profesional del sistema educativo, sus enseñanzas mínimas y aquellos otros aspectos de la ordenación académica que, sin perjuicio de las competencias atribuidas a las Administraciones educativas en esta materia, constituyan los aspectos básicos del currículo que aseguren una formación común y garanticen la validez de los títulos, en cumplimiento con lo dispuesto en el artículo 6.2 de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.

A estos efectos, procede determinar para cada título su identificación, su perfil profesional, el entorno profesional, la prospectiva del título en el sector o sectores, las enseñanzas del ciclo formativo, la correspondencia de los módulos profesionales con las unidades de competencia para su acreditación, convalidación o exención, y los parámetros básicos de contexto formativo (espacios y equipamientos mínimos, titulaciones y especialidades del profesorado y sus equivalencias a efectos de docencia), previa consulta a las Comunidades Autónomas, según lo previsto en el artículo 95 de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.

Asimismo, en cada título se determinarán los accesos a otros estudios y, en su caso, las modalidades y materias de bachillerato que faciliten la admisión en caso de concurrencia competitiva, las convalidaciones, exenciones y equivalencias y, cuando proceda, la información sobre los requisitos necesarios para el ejercicio profesional, según la legislación vigente.

Con el fin de facilitar el reconocimiento de créditos entre los títulos de técnico superior y las enseñanzas conducentes a títulos universitarios y viceversa, en los ciclos formativos de grado superior se establecerá la equivalencia de cada módulo profesional con créditos europeos ECTS, tal y como se definen en el Real Decreto 1125/2003, de 5 de septiembre, por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional.

Así, el presente real decreto, conforme a lo previsto en el Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio, establece y regula, en los aspectos y elementos básicos antes indicados, el título de formación profesional del sistema educativo de Técnico Superior en Mecatrónica Industrial.

Se ha recurrido a una norma reglamentaria para establecer bases estatales conforme con el Tribunal Constitucional, que admite que «excepcionalmente» las bases puedan establecerse mediante normas reglamentarias en determinados supuestos, como ocurre en el presente caso, cuando «resulta complemento indispensable para asegurar el mínimo común denominador establecido en las normas legales básicas» (así, entre otras, en las SSTC 25/1983, 32/1983 y 48/1988).

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 y Administración Pública.

En su virtud, a propuesta del Ministro de Educación y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 4 de noviembre de 2011,

DISPONGO:

CAPÍTULO I

Disposiciones generales

Artículo 1. *Objeto.*

1. El presente real decreto tiene por objeto el establecimiento del título de Técnico Superior en Mecatrónica Industrial, con carácter oficial y validez en todo el territorio nacional, así como de sus correspondientes enseñanzas mínimas.

2. Lo dispuesto en este real decreto sustituye a la regulación del título de Técnico Superior en Mantenimiento de Equipo Industrial, contenida en el Real Decreto 2043/1995, de 22 de diciembre.

CAPÍTULO II

Identificación del título, perfil profesional, entorno profesional y prospectiva del título en el sector o sectores

Artículo 2. *Identificación.*

El título de Técnico Superior en Mecatrónica Industrial queda identificado por los siguientes elementos:

Denominación: Mecatrónica Industrial.

Nivel: Formación profesional de Grado Superior.

Duración: 2000 horas.

Familia profesional: Instalación y Mantenimiento.

Referente en la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación: CINE-5b.

Nivel del Marco Español de Cualificaciones para la educación superior: Nivel 1 Técnico Superior.

Artículo 3. *Perfil profesional del título.*

El perfil profesional del título de Técnico Superior en Mecatrónica Industrial queda determinado por su competencia general, sus competencias profesionales, personales y sociales, y por la relación de cualificaciones y, en su caso, unidades de competencia del Catálogo Nacional de Cualificaciones profesionales incluidas en el título.

Artículo 4. *Competencia general.*

La competencia general de este título consiste en configurar y optimizar sistemas mecatrónicos industriales, así como planificar, supervisar y/o ejecutar su montaje y mantenimiento, siguiendo los protocolos de calidad, de seguridad y de prevención de riesgos laborales y respeto ambiental.

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

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

- a) Obtener los datos necesarios para programar el montaje y el mantenimiento de los sistemas mecatrónicos.
- b) Configurar sistemas mecatrónicos industriales, seleccionando los equipos y elementos que los componen.
- c) Planificar el montaje y mantenimiento de sistemas mecatrónicos industriales: maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas de producción, entre otros, definiendo los recursos, los tiempos necesarios y los sistemas de control.
- d) Supervisar y/o ejecutar los procesos de montaje y mantenimiento de sistemas mecatrónicos industriales, controlando los tiempos y la calidad de los resultados.
- e) Supervisar los parámetros de funcionamiento de sistemas mecatrónicos industriales, utilizando instrumentos de medida y control y aplicaciones informáticas de propósito específico.
- f) Diagnosticar y localizar averías y disfunciones que se produzcan en sistemas mecatrónicos industriales, aplicando técnicas operativas y procedimientos específicos, para organizar su reparación.
- g) Elaborar los procedimientos de aprovisionamiento y recepción de repuestos y consumibles, a partir de la documentación técnica, para el mantenimiento de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas de producción.
- h) Establecer los niveles de repuestos mínimos para el mantenimiento de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas de producción.
- i) Poner a punto los equipos, después de la reparación o montaje de la instalación, efectuando las pruebas de seguridad y funcionamiento, las modificaciones y ajustes necesarios, a partir de la documentación técnica, asegurando la fiabilidad y la eficiencia energética del sistema.
- j) Programar los sistemas automáticos, comprobando los parámetros de funcionamiento y la seguridad de la instalación, siguiendo los procedimientos establecidos en cada caso.
- k) Supervisar o ejecutar la puesta en marcha de las instalaciones, ajustando los parámetros y realizando las pruebas y verificaciones necesarias, tanto funcionales como reglamentarias.
- l) Elaborar la documentación técnica y administrativa para cumplir con la reglamentación vigente, con los procesos de montaje y con el plan de mantenimiento de las instalaciones.
- m) Elaborar planos y esquemas con las herramientas informáticas de diseño, para actualizar la documentación y reflejar las modificaciones realizadas.
- n) Organizar, supervisar y aplicar los protocolos de seguridad y de calidad en las intervenciones que se realizan en los procesos de montaje y mantenimiento de las instalaciones.

ñ) Adaptarse a las nuevas situaciones laborales, manteniendo actualizados los conocimientos científicos, técnicos y tecnológicos relativos a su entorno profesional, gestionando su formación y los recursos existentes en el aprendizaje a lo largo de la vida y utilizando las tecnologías de la información y la comunicación.

o) Resolver situaciones, problemas o contingencias con iniciativa y autonomía en el ámbito de su competencia, con creatividad, innovación y espíritu de mejora en el trabajo personal y en el de los miembros del equipo.

p) Organizar y coordinar equipos de trabajo con responsabilidad, supervisando el desarrollo del mismo, manteniendo relaciones fluidas y asumiendo el liderazgo, así como aportando soluciones a los conflictos grupales que se presenten.

q) Comunicarse con sus iguales, superiores, clientes y personas bajo su responsabilidad, utilizando vías eficaces de comunicación, transmitiendo la información o conocimientos adecuados y respetando la autonomía y competencia de las personas que intervienen en el ámbito de su trabajo.

r) Generar entornos seguros en el desarrollo de su trabajo y el de su equipo, supervisando y aplicando los procedimientos de prevención de riesgos laborales y ambientales, de acuerdo con lo establecido por la normativa y los objetivos de la empresa.

s) Supervisar y aplicar procedimientos de gestión de calidad, de accesibilidad universal y de «diseño para todos», en las actividades profesionales incluidas en los procesos de producción o prestación de servicios.

t) Realizar la gestión básica para la creación y funcionamiento de una pequeña empresa y tener iniciativa en su actividad profesional con sentido de la responsabilidad social.

u) Ejercer sus derechos y cumplir con las obligaciones derivadas de su actividad profesional, de acuerdo con lo establecido en la legislación vigente, participando activamente en la vida económica, social y cultural.

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

1. Cualificación profesional completa: Planificación, gestión y realización del mantenimiento y supervisión del montaje de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas de producción IMA377_3 (Real Decreto 182/2008, de 8 de febrero), que comprende las siguientes unidades de competencia.

UC1282_3: Planificar y supervisar la instalación en planta de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas.

UC1283_3: Planificar el mantenimiento de instalaciones de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas.

UC1284_3: Supervisar y realizar el mantenimiento de instalaciones de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas.

UC1285_3: Controlar las pruebas y realizar la puesta en marcha de instalaciones de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas.

2. Cualificación profesional incompleta: Diseño de productos de fabricación mecánica FME037_3 (Real Decreto 295/2004, de 20 de febrero):

UC0106_3: Automatizar los productos de fabricación mecánica.

Artículo 7. *Entorno profesional.*

1. Las personas que obtienen este título ejercen su actividad en empresas, mayoritariamente privadas, dedicadas al desarrollo de proyectos, a la gestión y supervisión del montaje y mantenimiento de sistemas mecatrónicos o instalaciones de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas, bien por cuenta propia o ajena.

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

Técnico en planificación y programación de procesos de mantenimiento de instalaciones de maquinaria y equipo industrial.

Jefe de equipo de montadores de instalaciones de maquinaria y equipo industrial.
Jefe de equipo de mantenedores de instalaciones de maquinaria y equipo industrial.

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 sector del mantenimiento industrial está evolucionando hacia nuevos sistemas de gestión predictivos y preventivos, tales como TPM (mantenimiento productivo total), CBM (mantenimiento basado en condición), RMC (mantenimiento basado en fiabilidad, mantenimiento operacional y mantenimiento proactivo). La evolución tecnológica marca asimismo una tendencia hacia el telemantenimiento.

b) La eficiencia energética tanto en la maquinaria como en las líneas automatizadas es otro elemento a tener en cuenta, sobre todo en los procesos de montaje y puesta a punto. El cumplimiento de normativas y directivas de seguridad será otro factor determinante en el ámbito de actuación de este perfil.

c) Desde el punto de vista de las funciones, el desarrollo de los nuevos sistemas de gestión del mantenimiento supondrá un cambio cultural en la actividad de este profesional. Las funciones relacionadas con la seguridad, la calidad y la eficiencia energética aumentarán su relevancia. El profesional dedicará la parte principal de su tiempo a definir y gestionar la aplicación práctica de los planes de mantenimiento, así como la gestión y control de las acciones correctivas. La elaboración de los planes de mantenimiento preventivo-predictivo, la gestión adecuada de los repuestos, será otro aspecto que se va a desarrollar. La complejidad tecnológica requerirá mayores competencias en las nuevas tecnologías y la correcta utilización de aplicaciones informáticas para facilitar y sistematizar su trabajo, garantizando la eficiencia y calidad.

d) En el aspecto tecnológico, los actuadores eléctricos sustituirán de forma paulatina a las aplicaciones neumáticas e hidráulicas. El impulso de las comunicaciones industriales y la incorporación de sistemas SCADA (supervisory control and data acquisition) facilitará la supervisión de las instalaciones de forma local y a distancia. La monitorización del consumo energético en sus diferentes variables será también un elemento influyente dentro de este ámbito. En instalaciones altamente automatizadas, la gestión a través de ERP (Enterprise Resource Planning) y MES (Manufacturing Execution Systems) cobrarán relevancia de forma paulatina. La evolución tecnológica permitirá la incorporación de sistemas de control de calidad avanzados (visión artificial y RFID, entre otros) y la presencia de los robots en funciones de montaje, manipulación y transporte.

e) Las estructuras organizativas, tanto para el montaje como para el mantenimiento, se vuelven globales, incorporando a todos los departamentos de las empresas. Este hecho supondrá a su vez, una descentralización de la toma de decisión, mayor autonomía, una necesidad de mayor conocimiento de las estructuras organizativas de la empresa y la necesidad de trabajar en equipo.

f) El conocimiento de las directivas y normativa aplicable en los procesos de montaje y mantenimiento será un aspecto importante de la evolución de estos profesionales, ya que las exigencias del mercado apuntan en esa dirección.

CAPÍTULO III

Enseñanzas del ciclo formativo y parámetros básicos de contexto

Artículo 9. *Objetivos generales.*

Los objetivos generales de este ciclo formativo son los siguientes:

a) Identificar la información relevante, analizando e interpretando documentación técnica para obtener los datos necesarios en el montaje y mantenimiento.

b) Dimensionar los equipos y elementos de las máquinas y líneas automatizadas de producción, aplicando procedimientos de cálculo y atendiendo a las prescripciones técnicas, para configurar y calcular la instalación o equipo.

- c) Desarrollar los planos y esquemas, utilizando las herramientas gráficas de diseño asistido por ordenador, para configurar las instalaciones y sus modificaciones.
- d) Analizar las tareas de montaje y mantenimiento de las máquinas, equipos y líneas automatizadas de producción, describiendo sus fases, actividades y recursos, para planificar el montaje y mantenimiento.
- e) Verificar las especificaciones técnicas de las máquinas, equipos y líneas automatizadas de producción, contrastando los resultados y realizando pruebas de funcionamiento, para supervisar el montaje y mantenimiento.
- f) Describir las averías o disfunciones de los elementos, equipos y líneas automatizadas de producción, analizando las relaciones causa-efecto producida, para diagnosticar y localizar averías.
- g) Verificar los equipos y elementos de comprobación de las máquinas y líneas automatizadas, realizando pruebas y ajustando valores de consigna, para supervisar parámetros de funcionamiento.
- h) Seleccionar el utillaje y los repuestos adecuados, aplicando técnicas de montaje, recuperación y sustitución de componentes, para supervisar o ejecutar los procesos de reparación de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas de producción.
- i) Determinar las actuaciones, así como los medios materiales y humanos, elaborando los planes y fichas de trabajo para organizar, supervisar y aplicar protocolos de seguridad y calidad.
- j) Determinar los repuestos y consumibles a partir de la documentación técnica, para el mantenimiento de maquinaria y para elaborar los procedimientos de aprovisionamiento y recepción.
- k) Identificar los sistemas mecánicos, hidráulicos, neumáticos y eléctricos de una instalación, utilizando la documentación técnica de los equipos e instalaciones para elaborar los procesos operacionales de intervención, los programas de mantenimiento y para establecer los niveles de repuestos mínimos.
- l) Verificar los parámetros de funcionamiento, realizando pruebas y ajustes y utilizando la documentación técnica para poner a punto los equipos.
- m) Elaborar programas de control, utilizando la documentación técnica de la instalación y de los equipos para programar los sistemas automáticos.
- n) Verificar equipos y elementos de control, realizando pruebas y ajustando valores para poner en marcha la instalación.
- ñ) Documentar las intervenciones realizadas tanto en montaje como en mantenimiento, utilizando medios informáticos para elaborar documentación.
- o) Analizar y utilizar los recursos y oportunidades de aprendizaje relacionados con la evolución científica, tecnológica y organizativa del sector y las tecnologías de la información y la comunicación, para mantener el espíritu de actualización y adaptarse a nuevas situaciones laborales y personales.
- p) Desarrollar la creatividad y el espíritu de innovación para responder a los retos que se presentan en los procesos y en la organización del trabajo y de la vida personal.
- q) Tomar decisiones de forma fundamentada, analizando las variables implicadas, integrando saberes de distinto ámbito y aceptando los riesgos y la posibilidad de equivocación en las mismas, para afrontar y resolver distintas situaciones, problemas o contingencias.
- r) Desarrollar técnicas de liderazgo, motivación, supervisión y comunicación en contextos de trabajo en grupo, para facilitar la organización y coordinación de equipos de trabajo.
- s) Aplicar estrategias y técnicas de comunicación, adaptándose a los contenidos que se van a transmitir, a la finalidad y a las características de los receptores, para asegurar la eficacia en los procesos de comunicación.
- t) Evaluar situaciones de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, proponiendo y aplicando medidas de prevención personales y colectivas, de acuerdo con la normativa aplicable en los procesos de trabajo, para garantizar entornos seguros.
- u) Identificar y proponer las acciones profesionales necesarias para dar respuesta a la accesibilidad universal y al «diseño para todos».

v) Identificar y aplicar parámetros de calidad en los trabajos y actividades realizados en el proceso de aprendizaje, para valorar la cultura de la evaluación y de la calidad y ser capaces de supervisar y mejorar procedimientos de gestión de calidad.

w) Utilizar procedimientos relacionados con la cultura emprendedora, empresarial y de iniciativa profesional, para realizar la gestión básica de una pequeña empresa o emprender un trabajo.

x) Reconocer sus derechos y deberes como agente activo en la sociedad, teniendo en cuenta el marco legal que regula las condiciones sociales y laborales, para participar como ciudadano democrático.

Artículo 10. *Módulos profesionales.*

1. Los módulos profesionales de este ciclo formativo:

a) Quedan desarrollados en el anexo I del presente real decreto, cumpliendo lo previsto en el artículo 10 del Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio.

b) Son los que a continuación se relacionan:

- 0935. Sistemas mecánicos.
- 0936. Sistemas hidráulicos y neumáticos.
- 0937. Sistemas eléctricos y electrónicos.
- 0938. Elementos de máquinas.
- 0939. Procesos de fabricación.
- 0940. Representación gráfica de sistemas mecatrónicos.
- 0941. Configuración de sistemas mecatrónicos.
- 0942. Procesos y gestión de mantenimiento y calidad.
- 0943. Integración de sistemas.
- 0944. Simulación de sistemas mecatrónicos.
- 0945. Proyecto de mecatrónica industrial.
- 0946. Formación y orientación laboral.
- 0947. Empresa e iniciativa emprendedora.
- 0948. Formación en centros de trabajo.

2. Las Administraciones educativas establecerán los currículos correspondientes, respetando lo establecido en este real decreto y de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 8 del Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio, por el que se establece la ordenación general de la formación profesional del sistema educativo.

Artículo 11. *Espacios y equipamientos.*

1. Los espacios necesarios para el desarrollo de las enseñanzas de este ciclo formativo son los establecidos en el anexo II de este real decreto.

2. Los espacios dispondrán de la superficie necesaria y suficiente para desarrollar las actividades de enseñanza que se deriven de los resultados de aprendizaje de cada uno de los módulos profesionales que se imparten en cada uno de los espacios. Además, deberán cumplir las siguientes condiciones:

a) La superficie se establecerá en función del número de personas que ocupen el espacio formativo y deberá permitir el desarrollo de las actividades de enseñanza aprendizaje con la ergonomía y la movilidad requeridas dentro del mismo.

b) Deberán cubrir la necesidad espacial de mobiliario, equipamiento e instrumentos auxiliares de trabajo.

c) Deberán respetar los espacios o superficies de seguridad que exijan las máquinas y equipos en funcionamiento.

d) Respetarán la normativa sobre prevención de riesgos laborales, la normativa sobre seguridad y salud en el puesto de trabajo y cuantas otras normas sean de aplicación.

3. Los espacios formativos establecidos podrán ser ocupados por diferentes grupos que cursen el mismo u otros ciclos formativos, o etapas educativas.

4. Los diversos espacios formativos identificados no deben diferenciarse necesariamente mediante cerramientos.

5. Los equipamientos que se incluyen en cada espacio han de ser los necesarios y suficientes para garantizar al alumnado la adquisición de los resultados de aprendizaje y la calidad de la enseñanza. Además, deberán cumplir las siguientes condiciones:

a) El equipamiento (equipos, máquinas, etc.) dispondrá de la instalación necesaria para su correcto funcionamiento, cumplirá con las normas de seguridad y prevención de riesgos y con cuantas otras sean de aplicación.

b) La cantidad y características del equipamiento deberán estar en función del número de personas matriculadas y permitir la adquisición de los resultados de aprendizaje, teniendo en cuenta los criterios de evaluación y los contenidos que se incluyen en cada uno de los módulos profesionales que se impartan en los referidos espacios.

6. Las Administraciones competentes velarán para que los espacios y el equipamiento sean los adecuados en cantidad y características para el desarrollo de los procesos de enseñanza y aprendizaje que se derivan de los resultados de aprendizaje de los módulos correspondientes y garantizar así la calidad de estas enseñanzas.

Artículo 12. *Profesorado.*

1. La docencia de los módulos profesionales que constituyen las enseñanzas de este ciclo formativo corresponde al profesorado del Cuerpo de Catedráticos de Enseñanza Secundaria, del Cuerpo de Profesores de Enseñanza Secundaria y del Cuerpo de Profesores Técnicos de Formación profesional, según proceda, de las especialidades establecidas en el anexo III A) de este real decreto.

2. Las titulaciones requeridas para acceder a los cuerpos docentes citados son, con carácter general, las establecidas en el artículo 13 del Real Decreto 276/2007, de 23 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de ingreso, accesos y adquisición de nuevas especialidades en los cuerpos docentes a que se refiere la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, y se regula el régimen transitorio de ingreso a que se refiere la disposición transitoria decimoséptima de la citada ley. Las titulaciones equivalentes a las anteriores a esos mismos efectos son, para las distintas especialidades del profesorado, las recogidas en el anexo III B) del presente real decreto.

3. Para el profesorado de los centros de titularidad privada o de titularidad pública de otras administraciones distintas de las educativas, las titulaciones requeridas y los requisitos necesarios, para la impartición de los módulos profesionales que conforman el título, son las incluidas en el anexo III C) del presente real decreto. En todo caso, se exigirá que las enseñanzas conducentes a las titulaciones citadas engloben los objetivos de los módulos profesionales y, si dichos objetivos no estuvieran incluidos, además de la titulación deberá acreditarse, mediante «certificación», una experiencia laboral de, al menos, tres años en el sector vinculado a la familia profesional, realizando actividades productivas en empresas relacionadas implícitamente con los resultados de aprendizaje.

4. Las Administraciones competentes velarán para que el profesorado que imparta los módulos profesionales cumpla con los requisitos especificados y garantizar así la calidad de estas enseñanzas.

CAPÍTULO IV

Accesos y vinculación a otros estudios, y correspondencia de módulos profesionales con las unidades de competencia

Artículo 13. *Preferencias para el acceso a este ciclo formativo en relación con las modalidades y materias de bachillerato cursadas.*

Tendrán preferencia para acceder a este ciclo formativo quienes hayan cursado la modalidad de bachillerato de Ciencias y Tecnología.

Artículo 14. *Acceso y vinculación a otros estudios.*

1. El título de Técnico Superior en Mecatrónica Industrial permite el acceso directo para cursar cualquier otro ciclo formativo de grado superior, en las condiciones de admisión que se establezcan.
2. El título de Técnico Superior en Mecatrónica Industrial permite el acceso directo a las enseñanzas conducentes a los títulos universitarios de Grado, en las condiciones de admisión que se establezcan.
3. El Gobierno, oído el Consejo de Universidades, regulará, en norma específica, el reconocimiento de créditos entre los títulos de técnico superior de la formación profesional y las enseñanzas universitarias de Grado. A efectos de facilitar el régimen de convalidaciones, en este real decreto se han asignado 120 créditos ECTS entre todos los módulos profesionales de este ciclo formativo.

Artículo 15. *Convalidaciones y exenciones.*

1. Las convalidaciones entre módulos profesionales de títulos de formación profesional establecidos al amparo de la Ley Orgánica 1/1990, de 3 de octubre, de Ordenación General del Sistema Educativo, y los módulos profesionales del título que se establece en este real decreto son las que se indican en el anexo IV.
2. Quienes hubieran superado el módulo profesional de Formación y orientación laboral o el módulo profesional de Empresa e iniciativa emprendedora en cualquiera de los ciclos formativos correspondientes a los títulos establecidos al amparo de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, tendrán convalidados dichos módulos en cualquier otro ciclo formativo establecido al amparo de la misma ley.
3. Quienes hayan obtenido la acreditación de todas las unidades de competencia incluidas en el título, mediante el procedimiento establecido en el Real Decreto 1224/2009, de 17 de julio, de reconocimiento de las competencias profesionales adquiridas por experiencia laboral, podrán convalidar el módulo profesional de Formación y orientación laboral siempre que:

Acrediten, al menos, un año de experiencia laboral.

Estén en posesión de la acreditación de la formación establecida para el desempeño de las funciones de nivel básico de la actividad preventiva, expedida de acuerdo con lo dispuesto en el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

4. De acuerdo con lo establecido en el artículo 39 del Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio, podrá determinarse la exención total o parcial del módulo profesional de Formación en centros de trabajo por su correspondencia con la experiencia laboral, siempre que se acredite una experiencia relacionada con este ciclo formativo en los términos previstos en dicho artículo.

Artículo 16. *Correspondencia de los módulos profesionales con las unidades de competencia para su acreditación, convalidación o exención.*

1. La correspondencia de las unidades de competencia con los módulos profesionales que forman las enseñanzas del título de Técnico Superior en Mecatrónica Industrial para su convalidación o exención, queda determinada en el anexo V A) de este real decreto.
2. La correspondencia de los módulos profesionales que forman las enseñanzas del título de Técnico Superior en Mecatrónica Industrial con las unidades de competencia para su acreditación queda determinada en el anexo V B) de este real decreto.

Disposición adicional primera. *Referencia del título en el marco europeo.*

Una vez establecido el marco nacional de cualificaciones, de acuerdo con las recomendaciones europeas, se determinará el nivel correspondiente de esta titulación en el marco nacional y su equivalente en el europeo.

Disposición adicional segunda. *Oferta a distancia del presente título.*

Los módulos profesionales que forman las enseñanzas de este ciclo formativo podrán ofertarse a distancia, siempre que se garantice que el alumnado pueda conseguir los resultados de aprendizaje de los mismos, de acuerdo con lo dispuesto en el presente real decreto. Para ello, las Administraciones educativas, en el ámbito de sus respectivas competencias, adoptarán las medidas que estimen necesarias y dictarán las instrucciones precisas.

Disposición adicional tercera. *Titulaciones equivalentes y vinculación con capacitaciones profesionales.*

1. De acuerdo con lo establecido en la disposición adicional trigésima primera de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, los títulos de Técnico Especialista de la Ley 14/1970, de 4 de agosto, General de Educación y Financiamiento de la Reforma Educativa, que a continuación se relacionan, tendrán los mismos efectos profesionales y académicos que el título de Técnico Superior en Mecatrónica Industrial establecido en el presente real decreto:

- a) Técnico Especialista en Mantenimiento Electromecánico, rama Electricidad y Electrónica.
- b) Técnico Especialista en Mantenimiento Eléctrico-Eléctrico, rama Electricidad y Electrónica.
- c) Técnico Especialista en Automatismos Neumáticos y Oleohidráulicos, rama del Metal.
- d) Técnico Especialista en Mantenimiento de Maquinaria de Confección, rama del Metal.
- e) Técnico Especialista en Mantenimiento Mecánico, rama del Metal.
- f) Técnico Especialista en Mantenimiento de Máquinas y Sistemas Automáticos, rama del Metal.
- g) Técnico Especialista en Mantenimiento de Automatismos, rama del Metal.

2. El título de Técnico Superior en Mantenimiento de Equipo Industrial, establecido por el Real Decreto 2043/1995, de 22 de diciembre, tendrá los mismos efectos profesionales y académicos que el título de Técnico Superior en Mecatrónica Industrial establecido en el presente real decreto.

3. La formación establecida en este real decreto en el módulo profesional de Formación y orientación laboral capacita para llevar a cabo responsabilidades profesionales equivalentes a las que precisan las actividades de nivel básico en prevención de riesgos laborales, establecidas en el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, siempre que tenga, al menos, 45 horas lectivas.

Disposición adicional cuarta. *Regulación del ejercicio de la profesión.*

1. El título establecido en el presente real decreto no constituye una regulación del ejercicio de profesión regulada alguna.

2. Asimismo, las equivalencias de titulaciones académicas establecidas en el apartado 1 y 2 de la disposición adicional tercera de este real decreto se entenderán sin perjuicio del cumplimiento de las disposiciones que habilitan para el ejercicio de las profesiones reguladas.

Disposición adicional quinta. *Equivalencias a efectos de docencia en los procedimientos selectivos de ingreso en el Cuerpo de Profesores Técnicos de Formación profesional.*

El título de Técnico Superior o de Técnico Especialista se declara equivalente a los exigidos para el acceso al Cuerpo de Profesores Técnicos de Formación profesional, cuando el titulado haya ejercido como profesor interino en centros públicos del ámbito territorial de la Administración convocante, en la especialidad docente a la que pretenda acceder y durante un periodo mínimo de dos años antes del 31 de agosto de 2007.

Disposición adicional sexta. *Accesibilidad universal en las enseñanzas de este título.*

1. Las Administraciones educativas, en el ámbito de sus respectivas competencias, incluirán en el currículo de este ciclo formativo los elementos necesarios para garantizar que las personas que lo cursen desarrollen las competencias incluidas en el currículo en «diseño para todos».

2. Asimismo, dichas Administraciones adoptarán las medidas que estimen necesarias para que este alumnado pueda acceder y cursar dicho ciclo formativo en las condiciones establecidas en la disposición final décima de la Ley 51/2003, de 2 de diciembre, de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad.

Disposición transitoria única. *Aplicabilidad de otras normas.*

1. Hasta que sea de aplicación lo dispuesto en este real decreto, en virtud de lo establecido en sus disposiciones finales segunda y tercera, será de aplicación lo dispuesto en el Real Decreto 2043/1995, de 22 de diciembre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Mantenimiento de Equipo Industrial y las correspondientes enseñanzas mínimas.

2. Asimismo, hasta que sea de aplicación la norma que regule, para el ámbito de gestión del Ministerio de Educación el currículo correspondiente al título de Técnico Superior en Mecatrónica Industrial, será de aplicación lo establecido en el Real Decreto 1148/1997, de 11 de julio, por el que se establece el currículo del ciclo formativo de grado superior correspondiente al título de Técnico Superior en Mantenimiento de Equipo Industrial.

Disposición derogatoria única. *Derogación de normas.*

1. Queda derogado el Real Decreto 2043/1995, de 22 de diciembre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Mantenimiento de Equipo Industrial y las correspondientes enseñanzas mínimas y cuantas disposiciones de igual o inferior rango se opongan a lo dispuesto en este real decreto.

2. Queda derogado el Real Decreto 1148/1997, de 11 de julio, por el que se establece el currículo del ciclo formativo de grado superior correspondiente al título de Técnico Superior en Mantenimiento de Equipo Industrial.

Disposición final primera. *Título competencial.*

El presente real decreto tiene carácter de norma básica, al amparo de las competencias que atribuye al Estado el artículo 149.1.1.º y 30.º de la Constitución. Se exceptúa de norma básica la disposición transitoria única punto 2.

Disposición final segunda. *Implantación del nuevo currículo.*

Las Administraciones educativas implantarán el nuevo currículo de estas enseñanzas en el curso escolar 2012/2013.

Disposición final tercera. *Entrada en vigor.*

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

Dado en Madrid, el 4 de noviembre de 2011.

JUAN CARLOS R.

El Ministro de Educación,
ÁNGEL GABILONDO PUJOL

ANEXO I

Módulos profesionales

Módulo profesional: Sistemas mecánicos.

Equivalencia en créditos ECTS: 9

Código: 0935

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Ajusta sistemas mecánicos, interpretando planos, esquemas y procedimientos de montaje y desmontaje.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha obtenido información de los planos y de la documentación técnica referido a los elementos o conjuntos que hay que desmontar.
- b) Se han identificado cada uno de los elementos que configuran el sistema.
- c) Se han aplicado las técnicas para el desmontaje/montaje de los elementos.
- d) Se han empleado los útiles y herramientas para el desmontaje/montaje de elementos mecánicos.
- e) Se han verificado las características de los elementos (superficies, dimensiones y geometría, entre otros), empleando los útiles adecuados.
- f) Se han preparado los sistemas mecánicos para su montaje, sustituyendo, si procede, las partes deterioradas.
- g) Se han montado los elementos, asegurando la funcionalidad del conjunto.
- h) Se ha ajustado y reglado el sistema mecánico, cumpliendo con las especificaciones técnicas.

2. Aplica técnicas de mantenimiento preventivo en sistemas mecánicos, realizando operaciones e interpretando planes de mantenimiento.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los procedimientos descritos en un plan de intervenciones de mantenimiento.
- b) Se han identificado los equipos y elementos que es preciso inspeccionar a partir de esquemas, planos y programas de mantenimiento.
- c) Se han seleccionado los útiles para realizar las operaciones de mantenimiento.
- d) Se han aplicado técnicas de observación y medición de variables en los sistemas para obtener datos de la máquina o instalación (ruidos, vibraciones, niveles, consumos y temperaturas, entre otros).
- e) Se han comparado los resultados obtenidos con los parámetros de referencia establecidos.
- f) Se han realizado las operaciones de limpieza, engrase y lubricación, ajuste de elementos de unión y fijación, corrección de holguras, y alineaciones, entre otros, empleando los útiles y herramientas adecuados.
- g) Se ha registrado adecuadamente las anomalías detectadas y los datos necesarios para el historial de la máquina.
- h) Se han determinado los riesgos inherentes a la manipulación de materiales y evacuación de residuos.

3. Diagnostica averías y disfunciones en sistemas mecánicos, relacionando la disfunción con la causa que la produce.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha obtenido información de la documentación técnica del sistema.
- b) Se han relacionado los síntomas de la disfunción con los efectos que producen.
- c) Se ha elaborado un procedimiento de intervención para la localización de la disfunción.
- d) Se han realizado medidas de los parámetros característicos de la instalación.
- e) Se han elaborado hipótesis de las posibles causas que producen la disfunción o avería.
- f) Se ha aislado la sección del sistema que produce la avería o disfunción.
- g) Se ha identificado el elemento que produce la avería o disfunción.
- h) Se ha documentado el proceso seguido en la localización de averías y disfunciones.

4. Realiza operaciones de mantenimiento correctivo de sistemas mecánicos, justificando las técnicas y procedimientos de sustitución o reparación.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha seleccionado la documentación técnica relacionada con las operaciones de mantenimiento que se van a ejecutar.
- b) Se ha elaborado un procedimiento de intervención para la corrección de la disfunción.
- c) Se ha sustituido el elemento o elementos responsables de la avería.
- d) Se ha solucionado la disfunción o avería en el tiempo establecido.
- e) Se han realizado medidas de los parámetros característicos de la instalación.
- f) Se han ajustado los parámetros a las condiciones de diseño.
- g) Se han manejado con destreza y calidad los equipos y herramientas.
- h) Se han aplicado las normas de seguridad en las intervenciones.
- i) Se ha documentado el proceso seguido en la corrección de averías y disfunciones.

5. Diagnostica el estado de los elementos de máquinas, aplicando las técnicas de medición y análisis descritas en el procedimiento.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha seleccionado la documentación técnica relacionada con el elemento que se va a analizar.
- b) Se han identificado los desgastes normales y anormales, comparando la superficie erosionada con la original.
- c) Se han analizado las posibles roturas del elemento.
- d) Se ha realizado la medición de los parámetros característicos del elemento (dimensionales, geométricos, de forma y superficiales, entre otros).
- e) Se han comparado las medidas reales con las originales que figuran en el plano.
- f) Se han utilizado los útiles adecuados para efectuar las mediciones.
- g) Se han cuantificado la magnitud de los desgastes y erosiones.
- h) Se han relacionado los desgastes de los elementos con las posibles causas que lo originan (falta de engrase, alta temperatura, aceite sucio).
- i) Se han aportado soluciones para evitar o minimizar los desgastes, erosiones o roturas de las piezas.

6. Aplica 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 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, 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 ha justificado la importancia de las medidas de protección, en lo referente a su propia persona, la colectividad y el medio ambiente.
- i) Se ha valorado el orden y limpieza de instalaciones y equipos como primer factor de prevención de riesgos.

Duración: 90 horas.

Contenidos básicos:

Montaje y puesta a punto de sistemas mecánicos:

- Análisis funcional de mecanismos: reductores, transformadores de movimiento lineal a circular y viceversa, embragues, frenos, trenes de engranajes, poleas, cajas de cambio de velocidad y diferenciales.
- Acopladores de ejes de transmisión.
- Medición y verificación de magnitudes en los sistemas mecánicos.
- Selección del tipo de ensamblado.
- Montaje de elementos mecánicos:
 - Montaje y desmontaje de rodamientos: selección de rodamientos en función de las especificaciones técnicas del equipo o máquina, verificación de funcionalidad de rodamientos y útiles para el montaje y desmontaje de rodamientos.
 - Transmisión de movimientos: técnicas de montaje y desmontaje de los elementos de las transmisiones, verificación de los elementos de transmisión y útiles para el montaje y desmontaje de los elementos de transmisión.
 - Superficies de deslizamiento: procedimientos de montaje, ajuste y regulación, herramientas para montar y desmontar, verificación del deslizamiento y posicionamiento, lubricación.
 - Juntas: procedimientos de preparación y montaje de juntas y verificación de funcionalidad.
 - Uniones atornilladas: aplicaciones y selección de tornillos y elementos de seguridad en los tornillos.
 - Remachado.
- Montaje de guías, columnas y carros de desplazamiento.

- Instalación y montaje en planta de maquinaria y equipos.
 - Técnicas de movimiento de máquinas.
 - Técnicas de instalación y ensamblado de máquinas y equipos.
 - Cimentaciones y anclajes.
 - Instalaciones de alimentación de máquinas y sistemas.
 - Verificación de funcionalidad de máquinas y equipos.

Mantenimiento preventivo de sistemas mecánicos:

- Interpretación del plan de mantenimiento y documentos de registro.
- Mantenimiento de elementos de transmisión y apoyo:
 - Mantenimiento de transmisiones rígidas: engranajes.
 - Mantenimiento de transmisiones flexibles: correas y cadenas.
 - Mantenimiento de sistemas de apoyo: rodamientos y cojinetes.
- Máquinas, equipos, útiles, herramientas y medios empleados en el mantenimiento.
- Técnicas y procedimientos para la sustitución de elementos simples.
- Equipos de medición y diagnóstico.

Diagnóstico de disfunciones en los sistemas mecánicos:

- Interpretación de documentación técnica de la instalación.
- Procedimientos de intervención.
- Medición de parámetros característicos.
- Técnicas para la localización de averías.
- Método de diagnóstico basado en vibraciones:
 - Normativa.
 - Selección de puntos de medida.
 - Procedimientos de medida.
 - Instrumentos empleados en la medición de las vibraciones.
 - Diagnóstico de las causas de vibración.

Mantenimiento correctivo de sistemas mecánicos:

- Procedimientos de intervención.
- Ajuste de parámetros.
- Equipos y herramientas.
- Sustitución de elementos.
- Puesta a punto.

Diagnóstico de elementos con disfunciones:

- Técnicas para la identificación de la parte dañada.
- Defectos tipo en los sistemas mecánicos.
- Tipos de fallo en cojinetes.
- Tipos de fallo en rodamientos.
- Tipos de fallo en transmisiones flexibles.
- Síntomas del fallo.
- Causas del fallo.
- Relación entre sistemas y causas.
- Análisis de superficies.
- Tipos de desgastes y erosiones.

Prevención de riesgos laborales y protección ambiental:

- Identificación de riesgos.
- Prevención de riesgos laborales en las operaciones de mecanizado por arranque de viruta.

- Sistemas de seguridad aplicados a las máquinas empleadas para el mecanizado por arranque de viruta.
- 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 montaje, mantenimiento y puesta a punto de sistemas mecánicos.

Las funciones de montaje, mantenimiento y puesta a punto de sistemas mecánicos incluye aspectos como:

- La ubicación de los equipos y replanteo de la instalación.
- La determinación y aplicación de las técnicas de montaje.
- La supervisión o aplicación de la puesta en marcha de las instalaciones.
- La supervisión o actuación en las operaciones de mantenimiento preventivo de los sistemas mecánicos.
- El diagnóstico de averías y la determinación de los métodos de sustitución o reparación de los equipos y elementos de las instalaciones.
- La supervisión y aplicación de las medidas de seguridad y prevención de riesgos laborales.

Las actividades profesionales asociadas a estas funciones se aplican en:

- El montaje de sistemas mecánicos.
- El mantenimiento preventivo de sistemas mecánicos.
- El diagnóstico de averías y disfunciones.
- La puesta en marcha.

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

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

- El montaje de sistemas mecánicos, utilizando como recursos las instalaciones, herramientas y equipos tanto de uso común como específicos de este tipo de instalaciones.
- El mantenimiento de sistemas mecánicos sobre las instalaciones previamente montadas como de las permanentes.
- Las operaciones de reparación de instalaciones.
- La puesta en marcha de las instalaciones.

Módulo profesional: Sistemas hidráulicos y neumáticos.

Equivalencia en créditos ECTS: 8

Código: 0936

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Identifica los elementos de los sistemas automáticos secuenciales de tecnología neumática/electro-neumática, atendiendo a sus características físicas y funcionales.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha identificado la estructura y componentes que configuran las instalaciones de suministro de energía neumática.
- b) Se han relacionado las características dimensionales y funcionales con los requerimientos de los distintos actuadores que las componen.
- c) Se han identificado las diferencias entre los sistemas de control automáticos basados en tecnología neumática y los que utilizan tecnología híbrida electroneumática.
- d) Se ha obtenido información de la documentación de sistemas de control automáticos, realizados con tecnología neumática/electroneumática.
- e) Se han identificado las distintas secciones que componen la estructura del sistema automático, reconociendo la función y características de cada una de ellas.
- f) Se han relacionado los símbolos que aparecen en la documentación con los elementos reales del sistema.
- g) Se ha reconocido la función, tipo y características de cada componente, equipo o dispositivo del sistema automático neumático/electroneumático.
- h) Se ha reconocido la secuencia de funcionamiento de un sistema automático neumático/electroneumático.
- i) Se han calculado las magnitudes y parámetros básicos de un sistema automático neumático/electroneumático.
- j) Se han identificado las situaciones de emergencia que pueden presentarse en el proceso automático neumático/electroneumático.
- k) Se han realizado pruebas y medidas en los puntos notables de un sistema automático neumático/electroneumático.

2. Identifica los elementos que componen los sistemas automáticos secuenciales de tecnología hidráulica/electro-hidráulica, atendiendo a sus características físicas y funcionales.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha identificado la estructura y componentes que configuran las instalaciones de suministro de energía hidráulica.
- b) Se han relacionado sus características dimensionales y funcionales con los requerimientos de los distintos actuadores.
- c) Se han identificado las diferencias entre los sistemas de control automáticos basados en tecnología hidráulica y los que utilizan tecnología híbrida electro-hidráulica.
- d) Se ha obtenido información de la documentación de sistemas de control automáticos realizados con tecnología hidráulica/electro-hidráulica.
- e) Se han reconocido las prestaciones, el funcionamiento general y las características del sistema.
- f) Se han relacionado los símbolos que aparecen en la documentación con los elementos reales del sistema.
- g) Se ha reconocido la función, tipo y características de cada componente, equipo o dispositivo del sistema automático hidráulico/electro-hidráulico.
- h) Se ha descrito la secuencia de funcionamiento de un sistema automático hidráulico/electro-hidráulico.
- i) Se han calculado las magnitudes y parámetros básicos de un sistema automático hidráulico/electro-hidráulico.
- j) Se han identificado las distintas situaciones de emergencia que pueden presentarse en el proceso automático hidráulico/electro-hidráulico.
- k) Se han realizado las pruebas y medidas en los puntos notables de un sistema automático hidráulico /electro-hidráulico real o simulado.

3. Configura los sistemas automáticos de tecnologías neumáticas/electro-neumática o hidráulicas/electro-hidráulica, adoptando la solución más adecuada y cumpliendo las condiciones de funcionamiento establecidas.

Criterios de evaluación:

- a) Se han propuesto posibles soluciones de configuración de circuitos neumáticos/hidráulicos en el entorno de una máquina.
- b) Se ha adoptado la solución más adecuada, optimizando ciclos y cumpliendo las condiciones establecidas en el funcionamiento.
- c) Se ha seleccionado los elementos de un sistema neumático/hidráulico y/o electro-neumática/electro-hidráulica.
- d) Se han aplicado procedimientos de cálculo en función de las necesidades de funcionamiento establecidas.
- e) Se han realizado planos y esquemas de principio de sistemas neumáticos/hidráulicos y/o electro-neumática/electro-hidráulica.
- f) Se ha utilizado la simbología normalizada y medios convencionales e informáticos en la realización de planos y esquemas.

4. Monta automatismos neumático/electro-neumático e hidráulico/electro-hidráulico, interpretando la documentación técnica y realizando las pruebas y ajustes funcionales.

Criterios de evaluación:

- a) Se han realizado croquis para optimizar la disposición de los elementos de acuerdo a su situación en la máquina.
- b) Se han distribuido los elementos de acuerdo a los croquis.
- c) Se ha efectuado el interconexión físico de los elementos.
- d) Se ha asegurado una buena sujeción mecánica y/o una correcta conexión eléctrica.
- e) Se han identificado las variables físicas que se deben regular para realizar el control del funcionamiento correcto del automatismo.
- f) Se han seleccionado los útiles y herramientas adecuadas a la variable que hay que regular y a los ajustes y reglajes que se van a realizar.
- g) Se han regulado las variables físicas que caracterizan el funcionamiento del automatismo neumático y/o hidráulico.
- h) Se han ajustado los movimientos y carreras a los parámetros establecidos durante la ejecución de las pruebas funcionales en vacío y en carga.
- i) Se han realizado ajustes y/o modificaciones para una adecuada funcionalidad del automatismo neumático y/o hidráulico.
- j) Se han documentado los resultados obtenidos.

5. Realiza los ajustes y reglajes mecánicos y las medidas de las magnitudes en los sistemas hidráulicos y neumáticos de una máquina, interpretando los planos de conjunto y esquemas, y teniendo en cuenta los datos de ajuste y reglaje establecidos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los útiles de verificación y las técnicas metrológicas.
- b) Se han obtenido los datos para el ajuste y reglaje de la documentación técnica de la máquina.
- c) Se han seleccionado los útiles necesarios para realizar los ajustes y reglajes.
- d) Se han utilizado los aparatos de medida adecuados a las variables que hay que controlar y regular (presión, caudal y temperatura, entre otros).

- e) Se han ajustado los movimientos y carreras a los parámetros establecidos (ajustar carreras de cilindros hidráulicos, velocidades diferentes en un desplazamiento o secuencia de operaciones a diferentes presiones y velocidades, entre otros).
- f) Se ha documentado el proceso de regulación y ajuste.

6. Diagnostica el estado de elementos de sistemas neumáticos e hidráulicos, aplicando técnicas de medida y análisis.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado las tolerancias de fabricación aplicables.
- b) Se han identificado desgastes normales y anormales de piezas usadas mediante el análisis y comparación de los parámetros de las superficies erosionadas con los de la pieza original.
- c) Se han relacionado los desgastes de una pieza con las posibles causas que los originan, aportando las soluciones adecuadas para evitar o minimizar dichos desgastes.
- d) Se han identificado las zonas erosionadas en fotografías y/o piezas reales dañadas por diferentes causas (correderas hidráulicas, entre otros).
- e) Se han analizado las roturas en fotografías y/o piezas reales dañadas por diferentes causas (correderas hidráulicas, entre otros).
- f) Se han determinado las posibles causas del deterioro o rotura (falta de engrase, alta temperatura y aceite sucio, entre otros) en fotografías y/o piezas reales dañadas.
- g) Se han comparado las medidas actuales de una pieza dañada con las originales que se reflejan en los planos.
- h) Se ha cuantificado la magnitud de los desgastes y erosiones.
- i) Se han monitorizado magnitudes en sistemas automáticos, determinando el estado de los elementos.

7. Diagnostica y corrige averías, en los sistemas hidráulico y neumático, definiendo y aplicando procedimientos de corrección.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado la aplicación y los procedimientos de utilización de los equipos para el diagnóstico de las averías.
- b) Se ha identificado la naturaleza de la averías de tipo hidráulico y neumático (en el entorno de las máquinas), relacionándola con las causas.
- c) Se han identificado los sistemas, bloques funcionales y elementos que componen una máquina en servicio o un sistema hidráulico y neumático en su documentación técnica.
- d) Se han determinado los puntos importantes de inspección (verificación de potencias, temperatura, presiones, fugas, limpieza, características químicas del fluido, filtros y generación de ruidos, entre otros).
- e) Se han establecido los rangos o márgenes de seguridad de temperatura, presión, impulsos de choque, vibraciones, entre otros, a partir de los cuales una alarma debe actuar, partiendo de los valores iniciales de la máquina real y de las instrucciones del fabricante.
- f) Se han identificado los síntomas de una avería en una máquina en servicio, caracterizándola por los efectos que produce.
- g) Se han realizado las hipótesis de las causas de una avería en una máquina en servicio, relacionándolas con los síntomas que presenta el sistema.

- h) Se han determinado los equipos y utillajes necesarios para resolver una avería en una máquina en servicio.
- i) Se han localizado los elementos responsables de una avería previamente diagnosticada en el sistema neumático/hidráulico.
- j) Se han corregido las averías o disfunciones en el sistema neumático/hidráulico, restableciendo sus condiciones funcionales.

Duración: 70 horas.

Contenidos básicos:

Identificación y características físicas y funcionales de los componentes neumáticos:

- Producción, almacenamiento, preparación y distribución del aire comprimido.
- Válvulas, actuadores e indicadores. Tipos, funcionamiento, aplicación y mantenimiento.
- Elementos de control, mando y regulación.
- Dispositivos de mando y regulación: sensores y reguladores.
- Análisis de circuitos electroneumáticos: elementos de control. Relés y contactores. Elementos de protección. Elementos de medida. Interpretación de esquemas neumáticos-electroneumáticos.

Identificación y características físicas y funcionales de los componentes hidráulicos:

- Bombas, motores y cilindros hidráulicos: características, aplicación y tipos.
- Acumuladores hidráulicos.
- Válvulas y servoválvulas. Tipos, funcionamiento, mantenimiento y aplicaciones.
- Dispositivos de mando y regulación: sensores y reguladores.
- Análisis de circuitos hidráulicos: elementos de control, mando y regulación hidráulica.
- Análisis de circuitos electro-hidráulicos: elementos de control. Relés y contactores. Elementos de protección. Elementos de medida. Interpretación de esquemas hidráulicos-electrohidráulicos.

Configuración de sistemas neumáticos/electro-neumáticos o hidráulicos/electro-hidráulicos:

- Simbología gráfica normalizada de los sistemas neumáticos/hidráulicos cableados y/o programados.
- Configuración de sistemas. Diseño, cálculo y selección de elementos.
- Interpretación y realización de planos, diagramas y esquemas de circuitos.
- Planos de conjunto de los sistemas neumáticos/hidráulicos de máquinas. Lista de despiece.
- Reglamentación y normativa electrotécnica aplicada.
- Simbología y representación de esquemas eléctricos.

Montaje del automatismo neumático/electro-neumático e hidráulico/electro-hidráulico:

- Elaboración gráfica y croquis de posicionado de circuitos.
- Técnica operativa del conexionado.
- Normas de práctica profesional comúnmente aceptadas en el sector.
- Configuración de circuitos de automatismos neumáticos/hidráulicos cableados.
- Operaciones de montaje y pruebas funcionales. Medios y procedimientos.
- Regulación y puesta en marcha del sistema.

Ajustes y reglajes mecánicos en los sistemas hidráulicos y neumáticos:

- Útiles de verificación y las técnicas metrológicas.
- Métodos de ajuste y reglaje de juegos, carreras, presiones y velocidades, entre otros.
- Aparatos de medida de presión, caudal y temperatura, entre otros.

Diagnosis del estado de elementos neumáticos/electro-neumáticos e hidráulicos/electro-hidráulicos:

- Vistas, cortes y secciones para la determinación de elementos del sistema.
- Ajustes y tolerancias de fabricación aplicables.
- Desgastes normales y anormales en elementos neumáticos/hidráulicos.
- Causas típicas que originan desgastes: rozamientos, desalineaciones, falta de lubricación, altas temperaturas y aceites sucios, entre otros.

Diagnosis y corrección de averías de los sistemas hidráulicos/electro-hidráulica y neumáticos/electro-neumáticos:

- Averías. Naturaleza. Causas y clasificación en los elementos neumáticos e hidráulicos.
- Diagnóstico de averías. Procedimientos. Medios.
- Diagnóstico de estado de elementos y piezas.

Orientaciones pedagógicas.

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de configuración, montaje y mantenimiento, y se aplica a los sistemas neumáticos e hidráulicos de los sistemas mecatrónicos (maquinaria, equipo industrial y líneas de producción automatizadas) de diversos sectores productivos.

La función de configuración, montaje y mantenimiento incluye aspectos como:

- La identificación y selección de los componentes neumáticos e hidráulicos.
- La representación de esquemas.
- El montaje, ajuste y regulación de los componentes neumáticos e hidráulicos.
- La detección, diagnóstico y corrección de disfunciones de los sistemas neumáticos e hidráulicos.
- El diagnóstico del estado de los elementos de los sistemas neumático e hidráulico.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- La instalación/montaje de los sistemas neumáticos e hidráulicos de los sistemas mecatrónicos (máquinas, equipos y líneas automatizadas).
- El mantenimiento y mejora de los sistemas neumáticos e hidráulicos de los sistemas mecatrónicos (máquinas, equipos y líneas automatizadas).

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales a), b), d), e), f), g), h) y l) del ciclo formativo, y las competencias a), b), d), e), f), i) y k) 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 sistemas neumáticos e hidráulicos reales, describiendo su funcionamiento, componentes, estructura y tipología.

- La realización de esquemas de los sistemas neumáticos e hidráulicos para el montaje simulado.
- El montaje de sistemas neumáticos e hidráulicos simulados sobre panel de prácticas.
- El análisis y estudio de elementos reales deteriorados por el funcionamiento real.
- La detección, diagnóstico y corrección de averías de los sistemas neumáticos e hidráulicos de máquinas o equipos reales.

Módulo profesional: Sistemas eléctricos y electrónicos.**Equivalencia en créditos ECTS: 9****Código: 0937****Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.**

Criterios de evaluación:

1. Identifica los elementos de naturaleza eléctrica-electrónica en una máquina, equipo industrial o línea automatizada, describiendo la función que realizan y su relación con el resto de elementos.

- a) Se ha identificado la estructura y componentes que configuran las instalaciones de suministro de energía eléctrica en una máquina o línea automatizada.
- b) Se han identificado los actuadores de naturaleza eléctrica presentes en las máquinas o líneas automatizadas.
- c) Se han relacionado los sensores y transductores de la máquina, con el resto de elementos.
- d) Se han identificado los dispositivos y estructura de los buses de comunicaciones en una máquina o línea automatizada.
- e) Se han identificado las características de los motores de corriente continua y alterna, así como de los transformadores.
- f) Se han relacionado los parámetros de los motores de corriente alterna y continua (monofásicos y trifásicos) y transformadores con su funcionamiento en servicio y vacío.
- g) Se han reconocido los sistemas de arranque y frenado.
- h) Se han identificado los sistemas de corrección del factor de potencia y su influencia en las instalaciones.
- i) Se han elaborado croquis de los sistemas de control y regulación electrónica.
- j) Se han identificado las magnitudes que hay que controlar en los sistemas de regulación de velocidad.
- k) Se han calculado parámetros y magnitudes de las instalaciones.
- l) Se han caracterizado los elementos de protección.

2. Configura los automatismos de naturaleza electrotécnica a nivel de máquina o instalación automatizada, adoptando la solución más adecuada y cumpliendo las condiciones de funcionamiento establecidas.

Criterios de evaluación:

- a) Se han definido las características funcionales de los automatismos eléctricos que se van a emplear en las diferentes partes de la máquina o línea automatizada.
- b) Se han propuesto soluciones de configuración de automatismos eléctricos a nivel de máquina o instalación automatizada.
- c) Se han calculado los valores de las magnitudes de los parámetros de la instalación.

- d) Se ha adoptado la solución más adecuada, cumpliendo los requisitos de funcionamiento y de coste exigidos.
 - e) Se han seleccionado los elementos de naturaleza eléctrica para realizar la función demandada.
 - f) Se han realizado planos y esquemas de principio de los automatismos eléctricos, utilizando herramientas informáticas.
 - g) Se ha utilizado la simbología normalizada.
 - h) Se han elaborado diagramas funcionales.
 - i) Se han seleccionado, de catálogos, los elementos de los sistemas de mando y maniobra.
3. Monta instalaciones de alimentación y automatismos electrotécnicos asociados, interpretando esquemas y aplicando técnicas de montaje.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los procedimientos utilizados en el montaje y mantenimiento de las instalaciones.
 - b) Se han seleccionado las herramientas de acuerdo al tipo de intervención.
 - c) Se ha elaborado un plan de montaje de la instalación.
 - d) Se han realizado replanteos de las instalaciones.
 - e) Se han montado y conexionado equipos y elementos de las instalaciones.
 - f) Se han identificado las variables físicas que se han de regular o controlar.
 - g) Se han realizado ajustes.
 - h) Se han documentado el proceso de montaje.
4. Diagnostica averías y disfunciones en instalaciones de alimentación y automatismos electrotécnicos asociados, identificando las causas que las producen y relacionándolas con los elementos responsables.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha elaborado un plan de intervención para el diagnóstico de la avería.
 - b) Se han identificado los síntomas de la avería o disfunción.
 - c) Se han realizado medidas en los circuitos.
 - d) Se han elaborado hipótesis de las posibles causas de la avería o disfunción.
 - e) Se ha localizado el subsistema o bloque responsable.
 - f) Se han identificado el o los elementos que producen las disfunciones o averías.
 - g) Se ha documentado el proceso de diagnosis.
 - h) Se ha trabajado en equipo.
5. Mantiene instalaciones de alimentación y automatismos electrotécnicos asociados, sustituyendo elementos y verificando el funcionamiento de la instalación.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha elaborado un procedimiento de intervención.
- b) Se ha reconstruido parte de la instalación.
- c) Se han sustituido elementos de las instalaciones.
- d) Se han aplicado técnicas de mantenimiento preventivo.
- e) Se han realizado ajustes en las instalaciones.
- f) Se ha puesto en funcionamiento la instalación.
- g) Se han tenido en cuenta los tiempos de realización de las operaciones de mantenimiento.
- h) Se han documentado las intervenciones realizadas.
- i) Se ha trabajado en equipo.

6. Cumple las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, identificando los riesgos asociados, 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 materiales, herramientas, útiles, máquinas y medios de transporte.
- b) Se ha operado con máquinas y herramientas, 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, entre otras.
- d) Se han reconocido los elementos de seguridad, los equipos de protección individual y colectiva (calzado, protección ocular e indumentaria, entre otros) que se deben emplear en las distintas operaciones de montaje y mantenimiento.
- e) Se ha identificado el uso correcto de los elementos de seguridad y de los equipos de protección individual y colectiva.
- f) Se ha relacionado la manipulación de materiales, herramientas y máquinas con las medidas de seguridad y protección personal requeridos.
- g) Se han identificado las posibles fuentes de contaminación del entorno ambiental.
- h) Se han clasificado los residuos generados para su retirada selectiva.
- i) Se ha valorado el orden y la limpieza de instalaciones y equipos como primer factor de prevención de riesgos.

Duración: 90 horas.

Contenidos básicos:

Identificación de circuitos y elementos de los sistemas de alimentación, protección y arranque de máquinas eléctricas:

- Elementos de aparellaje eléctrico.
- Actuadores de naturaleza eléctrica.
- Sensores y transductores.
- Sistemas eléctrico-electrónicos de protección y seguridad.
- Componentes y buses de comunicación industriales.
- Características de los motores de corriente continua y alterna.
- Características de los transformadores.
- Parámetros de los motores de corriente alterna y continua (monofásicos y trifásicos) y transformadores. Funcionamiento en servicio y vacío.
- Sistemas de arranque y frenado.
- Sistemas de corrección del factor de potencia.
- Magnitudes que hay que controlar en los sistemas de regulación de velocidad.

Configuración de automatismos y elementos de tecnología electrotécnica:

- Cálculo y selección de elementos en sistemas eléctrico-electrónicos.
- Características y parámetros de los componentes de los dispositivos electrónicos de los equipos de mando y maniobra.
- Elaboración de diagramas funcionales.
- Elaboración de esquemas del sistema de mando, fuerza y arranque, entre otros. Programas informáticos de aplicación.
- Cálculo de valores de las magnitudes de los parámetros de la instalación.
- Simbología gráfica normalizada de sistemas eléctrico-electrónicos.

Montaje de instalaciones de alimentación y automatismos electrotécnicos:

- Procedimientos en el montaje y mantenimiento de las instalaciones.
- Elaboración de planes de montaje.
- Replanteo de instalaciones.
- Elaboración de planes de montaje.
- Técnicas de montaje.
- Montaje y conexión de equipos y elementos de las instalaciones.
- Realización de ajustes.
- Operaciones de montaje y pruebas funcionales.
- Regulación y puesta en marcha del sistema.

Diagnóstico de averías y disfunciones:

- Elaboración de planes de intervención para la diagnosis.
- Síntomas típicos de la avería o disfunción.
- Equipos e instrumentos de medida. Tipología. Realización de medidas en los circuitos.
- Técnicas de localización de averías y disfunciones.

Mantenimiento de instalaciones de alimentación y automatismos electrotécnicos:

- Elaboración de planes de mantenimiento.
- Elaboración de procedimientos de intervención.
- Reconstrucción de parte de la instalación.
- Técnicas de sustitución de elementos de las instalaciones.
- Técnicas de mantenimiento preventivo.
- Técnicas de mantenimiento correctivo.
- Ajustes en las instalaciones.
- Puesta a punto de las instalaciones.

Prevención de riesgos, seguridad y protección medioambiental:

- Normativa de prevención de riesgos laborales.
- Prevención de riesgos laborales en los procesos de montaje y mantenimiento.
- Equipos de protección individual: características y criterios de utilización. Protección colectiva. Medios y equipos de protección.
- Normativa reguladora en gestión de residuos.

Orientaciones pedagógicas:

Este módulo profesional contiene la formación para desempeñar las funciones del montaje y mantenimiento de instalaciones de alimentación y automatismos electrotécnicos.

La función de montaje y mantenimiento incluye aspectos como:

- Identificación de normativas.
- Interpretación de croquis y planos.
- Identificación y selección de los equipos y elementos de la instalación.
- Elaboración y planificación de memorias técnicas, planes de montaje, puesta en servicio y mantenimiento.
- Aplicación de técnicas de montaje y mantenimiento.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- Definir las características de la instalación y ubicación de los equipos.
- Gestionar los recursos y equipos de la instalación, de acuerdo con la normativa vigente y reconociendo el anteproyecto.

- Calcular y seleccionar los elementos y sistemas propios de las instalaciones.
- Organizar y montar instalaciones de alimentación y automatismos electrotécnicos.
- Poner en marcha y verificar el funcionamiento de las instalaciones.
- Elaborar la documentación gráfica y los esquemas a partir de los datos obtenidos, cumpliendo la normativa y requerimientos del anteproyecto.
- Desarrollar, coordinar y supervisar las intervenciones de montaje y/o mantenimiento de las instalaciones y equipos.
- Documentar la gestión del mantenimiento y la reparación de instalaciones y equipos, diseñando las operaciones de comprobación, sustitución de sus elementos y ajustes de los equipos, en condiciones de calidad, seguridad y respeto al medio ambiente.

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

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

- Identificar las tipologías de instalaciones de alimentación y automatismos electrotécnicos.
- Configurar y seleccionar los sistemas y elementos de la instalación.
- Respetar y hacer cumplir la normativa correspondiente en el diseño y en el desarrollo de la instalación.
- Planificar el montaje y la verificación de instalaciones tipo.
- Desarrollar procedimientos de configuración y puesta en marcha.
- Elaborar planes de mantenimiento.

Módulo profesional: Elementos de máquinas.

Equivalencia en créditos ECTS: 6

Código: 0938

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Determina la función de las partes y elementos de un sistema mecánico y su relación con el resto de componentes, analizando la documentación técnica.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los elementos comerciales utilizados en los conjuntos mecánicos.
- b) Se han determinado sus características físicas a partir de planos y catálogos técnicos.
- c) Se han relacionado los distintos mecanismos en función de las transformaciones del movimiento que producen.
- d) Se han identificado los órganos de transmisión y la función que cumplen en las cadenas cinemáticas.
- e) Se han relacionado los elementos de máquinas con la función que cumplen.
- f) Se han definido los efectos de la lubricación en el comportamiento de los diferentes elementos y órganos.

2. Relaciona soluciones constructivas de mecanismos con las funciones que desempeñan, interpretando el sistema en su conjunto.

Criterios de evaluación:

- a) Se han determinado las sollicitaciones requeridas a los elementos del mecanismo, en función de sus especificaciones.
- b) Se han calculado los límites de operación del mecanismo, en función de las características físicas, técnicas y geométricas de sus elementos.
- c) Se ha determinado la relación existente entre las variables de entrada y salida del mecanismo.
- d) Se ha justificado la selección de estos componentes en detrimento de otras alternativas semejantes.
- e) Se han identificado las tolerancias geométricas y superficiales de sus elementos, en función de las prestaciones y precisiones requeridas.
- f) Se ha determinado el tipo de ajuste de acuerdo con la función del mecanismo.

3. Obtiene los datos de los materiales de elementos de máquinas, relacionando las características de los mismos con sus requerimientos, funcionales, técnicos y económicos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han relacionado las propiedades físicas, químicas y mecánicas de los materiales con las necesidades de los elementos.
- b) Se ha relacionado la influencia existente entre los procesos de fabricación y las propiedades del material.
- c) Se han relacionado los tratamientos térmicos y termoquímicos empleados respecto de sus efectos sobre los materiales.
- d) Se ha identificado la necesidad de protección o lubricación en los materiales usados.
- e) Se ha identificado la influencia de las propiedades del material en el desarrollo de los procesos de mantenimiento industrial.
- f) Se han designado los materiales, empleando codificación normalizada.

4. Selecciona componentes comerciales de elementos mecatrónicos, valorando sus condiciones operativas.

Criterios de evaluación:

- a) Se han seleccionado las fórmulas y unidades que se van 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 y tablas, entre otros, imputando los coeficientes de seguridad necesarios.
- d) Se ha escogido el componente comercial más apropiado, según el dimensionamiento realizado.
- e) Se ha calculado la vida útil de los elementos normalizados sometidos a desgaste o rotura.

5. Calcula las magnitudes cinemáticas y dinámicas de operación de cadenas cinemáticas, partiendo de una configuración dada.

Criterios de evaluación:

- a) Se han seleccionado las fórmulas y unidades que se van a utilizar en el cálculo de los elementos, en función de las características de los mismos.
- b) Se han determinado las dimensiones geométricas necesarias.

- c) Se han calculado las velocidades lineales y de rotación a partir de las especificaciones de partida.
- d) Se ha calculado el valor del par y potencia transmitidos.
- e) Se han determinado la relación y rendimiento de transmisión de la cadena cinemática.

Duración: 50 horas.

Contenidos básicos:

Determinación de la función de las partes y elementos de sistemas mecánicos:

- Sistemas y elementos mecánicos.
- Mecanismos (levas, tornillos y trenes de engranajes, entre otros).
- Movimientos: deslizamiento, rodadura, pivotante y otros.
- Lubricación y lubricantes.

Relación de soluciones constructivas con las funciones que desempeñan:

- Soluciones constructivas de elementos de máquinas.
- Tolerancias dimensionales.
- Tolerancias geométricas.
- Ajustes.
- Calidades superficiales.
- Especificaciones técnicas.

Obtención de datos de materiales:

- Materiales normalizados.
- Formas comerciales.
- Clasificación de los materiales.
- Propiedades físicas, químicas, mecánicas y tecnológicas de los materiales usados en los elementos mecánicos.
- Tratamientos térmicos y termoquímicos.
- Materiales metálicos, cerámicos, poliméricos y compuestos más utilizados en elementos de máquinas.
- Empleo de catálogos comerciales.

Selección de componentes comerciales de elementos mecánicos:

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

Cálculo de cadenas cinemáticas:

- Identificación de cadenas cinemáticas.
- Eslabones de una cadena cinemática.
- Tipos de transmisiones mecánicas.
- Cálculo de cadenas cinemáticas.

Orientaciones pedagógicas.

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar la función de cálculo de elementos de máquinas aplicada en los procesos de mantenimiento industrial.

La función de cálculo de elementos mecánicos incluye aspectos como:

- Interpretar propuestas y soluciones constructivas.
- La realización de cálculos técnicos para el dimensionado de elementos.
- El cálculo de magnitudes cinemáticas y dinámicas en mecanismos.
- El uso de sistemas informáticos y manuales de diseño.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- El montaje y mantenimiento de conjuntos mecatrónicos.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales a), b), c), m), u) y v) del ciclo formativo, y las competencias a), b), ñ), o), r) y s) 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 datos sobre 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.
- El comportamiento de los materiales empleados en elementos de máquinas, 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 y chavetas, entre otros.
- Elección de ajustes y tolerancias, utilizando normas, fórmulas, tablas y ábacos.

Módulo profesional: Procesos de fabricación.

Equivalencia en créditos ECTS: 10

Código: 0939

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Reconoce las prestaciones de las máquinas, equipos e instalaciones empleadas para la fabricación mecánica, analizando su funcionamiento y relacionándolas con el producto que se va a fabricar.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado las principales máquinas herramientas (tornos, centros de mecanizado, rectificadoras y taladradoras, entre otras) que intervienen en la fabricación por arranque de viruta.
- b) Se han identificado las máquinas y equipos (prensas, plegadoras y cizallas, entre otras) que intervienen en la fabricación por conformado.
- c) Se han identificado las máquinas y equipos (electroerosión y ultrasonidos, entre otros) que intervienen en la fabricación por procedimientos especiales.
- d) Se ha relacionado el tipo de máquina con las formas geométricas y acabados del producto que se va a obtener.
- e) Se han relacionado entre si los distintos elementos o bloques funcionales que componen las máquinas y equipos empleados en la fabricación mecánica.
- f) Se han analizado las herramientas y utillajes, en función de las características de la operación de fabricación.

- g) Se han identificado los dispositivos auxiliares de carga, descarga y manipulación de piezas.
- h) Se ha valorado la evolución histórica de las máquinas y equipos para la fabricación mecánica.

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

Criterios de evaluación:

- a) Se han obtenido datos de los materiales y productos mecánicos disponibles en el mercado, sus propiedades y aplicaciones, según las especificaciones solicitadas.
- b) Se han identificado los distintos procedimientos de fabricación que intervienen en la fabricación mecánica.
- c) Se han relacionado las características dimensionales, de forma y cantidad de unidades que se van a fabricar con los procedimientos de fabricación, las máquinas, herramientas y útiles para realizarlos.
- d) Se ha descompuesto el proceso de fabricación 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 fabricación, los medios de trabajo, utillajes, herramientas, útiles de medida y comprobación.
- f) Se han especificado los parámetros de trabajo (velocidad, avance, temperatura y fuerza, entre otros) que deben utilizarse en cada operación.
- g) Se ha identificado el estado (laminado, forjado, recocido y fundido, entre otros) del material que se debe fabricar.
- 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 la documentación técnica referente al proceso de fabricación.
- k) Se han identificado los riesgos y las normas de protección ambiental aplicables al proceso.

3. Selecciona el material que se va a mecanizar, relacionando sus características técnico-comerciales con las especificaciones del producto que se va a obtener.

Criterios de evaluación:

- a) Se han determinado las dimensiones del material en bruto, teniendo en cuenta las características de los procesos de mecanizado.
- b) Se han relacionado las características de maquinabilidad con los valores que las determinan.
- c) Se ha valorado las condiciones más favorables de mecanizado de los materiales.
- d) Se ha obtenido la referencia comercial del material seleccionado.
- e) Se ha relacionado cada material con sus aplicaciones tecnológicas.
- f) Se han determinado los riesgos inherentes a la manipulación de materiales y evacuación de residuos.
- g) Se ha observado una actitud ordenada y metódica en la realización de las actividades.

4. Controla dimensiones, geometrías y superficies de productos, comparando las medidas con las especificaciones del producto.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los instrumentos de medida, indicando la magnitud que controlan, su campo de aplicación y precisión.
- b) Se ha seleccionado el instrumento de medición o verificación, en función de la comprobación que se pretende realizar.
- c) Se han montado las piezas que hay que verificar, según el procedimiento establecido.
- d) Se han identificado los tipos de errores que influyen en una medida.
- e) Se han aplicado técnicas y procedimientos de medición de parámetros dimensionales, geométricos y superficiales.
- f) Se han registrado las medidas obtenidas en las fichas de toma de datos o en el gráfico de control.
- g) Se han identificado los valores de referencia y sus tolerancias.

5. Realiza operaciones manuales de mecanizado, relacionando los procedimientos con el producto que se va a obtener y aplicando las técnicas operativas.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los procedimientos para obtener piezas por mecanizado.
- b) Se han elegido los equipos y herramientas de acuerdo con las características del material y exigencias requeridas.
- c) Se ha aplicado la técnica operativa necesaria para ejecutar el proceso, obteniendo la pieza definida, con la calidad requerida.
- d) Se han comprobado las características de las piezas mecanizadas.
- e) Se han analizado las diferencias entre el proceso definido y el realizado.
- f) Se han identificado las deficiencias debidas a las herramientas, a las condiciones de corte y al material.
- g) Se ha mantenido una actitud de atención, interés, meticulosidad, orden y responsabilidad durante la realización de las tareas.
- h) Se ha demostrado autonomía en la resolución de pequeñas contingencias.

6. 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 seleccionado máquinas y equipos adecuados al proceso de mecanizado.
- b) Se han determinado fases y operaciones necesarias para la fabricación del producto.
- c) Se han elegido herramientas y parámetros de corte apropiados al mecanizado que se va a realizar.
- d) Se han efectuado operaciones de mecanizado, según el procedimiento establecido en el proceso.
- e) Se han comprobado las características de las piezas mecanizadas.
- f) Se ha obtenido la pieza con la calidad requerida.
- g) Se han analizado las diferencias entre el proceso definido y el realizado.
- h) Se ha 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.

7. Opera con equipos de soldeo por oxigás, electrodo y resistencia, así como los de proyección por oxigás de forma manual y soldadura en atmósfera protegida, relacionando su funcionamiento con las condiciones del proceso y las características del producto final.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los procedimientos característicos de soldeo, recargue y proyección.
- b) Se han introducido los parámetros de soldeo, recargue o proyección en los equipos.
- c) Se ha aplicado la técnica operatoria, así como la secuencia de soldeo necesaria para ejecutar el proceso, teniendo en cuenta temperatura entre pasadas, velocidad de enfriamiento y tratamientos postsoldo.
- d) Se ha comprobado que las soldaduras, recargues y proyecciones y la pieza obtenida se ajustan a lo especificado en la documentación técnica.
- e) Se han identificado los defectos de la soldadura.
- f) Se han corregido los defectos de soldadura, aplicando las técnicas correspondientes.
- g) Se han identificado las deficiencias debidas a la preparación, equipo, condiciones, parámetros de soldeo, proyección o al material de aporte como base.
- h) Se han corregido las desviaciones del proceso, actuando sobre los equipos, parámetros y técnica operatoria.
- i) Se ha mantenido una actitud ordenada y metódica.

8. Aplica 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 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, 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 ha justificado la importancia de las medidas de protección, en lo referente a su propia persona, la colectividad y el medio ambiente.
- i) Se ha valorado el orden y limpieza de instalaciones y equipos como primer factor de prevención de riesgos.

Duración: 100 horas.

Contenidos básicos:

Reconocimiento de las prestaciones de las máquinas herramientas:

- Las máquinas-herramientas como generadoras de superficies.

- Tipología de las máquinas-herramientas:
 - Máquinas-herramientas con movimiento de corte rectilíneo (sierra, cepilladora, brochadora, mortajadora y talladoras, entre otros).
 - Máquinas-herramientas con movimiento de corte rotativo (torno, taladradora, fresadora, mandrinadora y rectificadora, entre otros).
- Elementos constructivos de las máquinas-herramientas:
 - Elementos de accionamiento.
 - Elementos de transmisión.
- Automatización de las máquinas-herramientas:
 - Programación por control numérico.
 - Elementos de manipulación, alimentación y transporte.
- Sistemas de engrase.
- Sistemas de refrigeración.
- Portaherramientas y utillajes en los procesos de fabricación:
 - Elementos y componentes.
 - Condiciones de utilización.

Determinación de procesos de fabricación:

- Tipos de procesos de mecanizado.
 - Por arranque de viruta: torneado, fresado, taladrado, cepillado, limado y mandrinado.
 - Por abrasión: rectificado.
- Tipos de procesos de conformado. (Punzonado, plegado, cizallado, procesado de chapa, curvado, forjado, extrusión, laminado y trefilado).
- La formación de viruta.
- Máquinas, herramientas y utillaje utilizados en los procesos de fabricación.
 - Clasificación de las máquinas-herramienta y equipos para la fabricación.
 - Herramientas para mecanizar. Herramientas de corte. Herramientas para el conformado. Tipos, características y selección.
 - Accesorios y utillaje para la fabricación.
- Procedimientos de medición y verificación en los procesos de fabricación.
- Planificación metódica de los procesos de fabricación.
 - Selección del proceso y de los equipos (máquinas, herramientas y útiles).
 - Determinación de fases y operaciones con previsión de las dificultades y el modo de superarlas.
 - Elaboración de hojas de proceso.

Selección de materiales de mecanizado:

- Identificación de materiales en bruto para mecanizar.
- Materiales: metálicos, poliméricos y cerámicos.
- Tratamientos térmicos y termoquímicos: fundamento. Proceso de ejecución.
- Propiedades mecánicas de los materiales.
- Formas comerciales de los materiales.
- Características de los materiales.
- Materiales y sus condiciones de mecanizado.
- Riesgos en el mecanizado y manipulación de ciertos materiales (explosión, toxicidad y contaminación ambiental, entre otros).
- Influencia ambiental del tipo de material seleccionado.

Control de dimensiones, geometrías y superficies de productos:

- Procesos de medición, comparación y verificación: Medición directa e indirecta. Procedimientos de medición.

- Medición dimensional geométrica: instrumentos y equipos de medición directa, técnicas de medición, medición de longitudes, ángulos, conos, roscas y engranajes. Fichas de toma de datos e interpretación de los resultados.
- Medición dimensional superficial: concepto de rugosidad, proceso de medición e interpretación de los resultados.

Mecanizado con herramientas manuales:

- Características y tipos de herramientas: herramientas utilizadas en el mecanizado y técnicas operativas. Normas de uso y conservación de las herramientas de mecanizado manual.
- Normas de utilización: cumplimiento y aplicación.
 - Identificación de los útiles y herramientas más aplicados en el taller: tipos de útiles más utilizados. Identificación, aplicaciones y características. Normas de uso y conservación.
 - Tipos de herramientas utilizadas en el taller. Identificación, aplicaciones y características.
- Operaciones de mecanizado manual.
 - Limado. Características y aplicaciones.
 - Cincelado. Características y aplicaciones.
 - Taladrado.
 - Escariado. Características y aplicaciones.
 - Roscado.
 - Remachado.
 - Punzonado. Características y aplicaciones.
 - Chaflanado. Formas de realización. Herramientas empleadas.

Mecanizado con máquinas-herramientas de arranque de viruta:

- Relación entre las operaciones de mecanizado por arranque de viruta y las máquinas empleadas.
- Funcionamiento de las máquinas-herramienta por arranque de viruta.
- Riesgos en el manejo de máquinas y equipos para el mecanizado por arranque de viruta.
- Operaciones de mecanizado:
 - Fenómeno de formación de viruta en materiales metálicos.
 - Técnicas operativas de arranque de viruta: torneado, taladrado, aserrado y fresado.
 - Empleo de útiles de verificación y control.
 - Corrección de las desviaciones.
- Actitud ordenada y metódica en la realización de tareas.

Soldadura en atmósfera natural y proyección:

- Funcionamiento de las máquinas de soldadura y proyección.
- Técnicas de soldeo y proyección.
- Procedimientos operativos de las técnicas de soldeo y proyección:
 - Soldadura por proyección.
 - Soldadura por resistencia.
 - Soldadura oxiacetilénica.
 - Soldadura por electrodo revestido.
 - Soldadura en atmósfera protegida.
- Posiciones relativas del útil de soldeo.
- Ajuste de presiones.
- Verificación de piezas: tipos de defectos.

- Corrección de las desviaciones: efectos del calor a soldar. Técnicas de enderezado de las deformaciones.
- Actitud ordenada y metódica en la realización de las tareas.

Prevención de riesgos laborales y protección ambiental:

- Identificación de riesgos.
- Prevención de riesgos laborales en las operaciones de mecanizado por arranque de viruta.
- Sistemas de seguridad aplicados a las máquinas empleadas para el mecanizado por arranque de viruta.
- 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 mantenimiento y reparación de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas, y se aplica en los procesos de las instalaciones electromecánicas.

La función de reparación y mantenimiento de las instalaciones electromecánicas incluye aspectos como:

- La identificación de los diferentes tipos de maquinaria y equipo industrial empleados para la fabricación de piezas metálicas.
- La asociación de los procedimientos de fabricación con las características dimensionales, geométricas y acabado del producto.
- La fabricación de piezas, bien a través de mecanizado manual, o bien, por medio de máquinas herramientas.
- La ejecución de uniones metálicas permanentes por medio de soldaduras.

Las actividades profesionales asociadas a estas funciones se aplican en:

- Instalación de maquinaria, equipos e instalaciones industriales.
- Montaje de elementos electromecánicos presentes en maquinaria y equipo industrial.
- Mantenimiento electromecánico de maquinaria, equipos e instalaciones industriales.
- Ejecución de modificaciones en planta de maquinaria, equipos e instalaciones.
- La fabricación y/o reparación de elementos que se van a emplear en los trabajos de montaje y mantenimiento.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales a), g), i), j) y t) del ciclo formativo, y las competencias a), d), i), o) y r) del título.

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

- La identificación de los diferentes procedimientos de mecanizado y conformado por medio de máquinas-herramientas junto con los útiles y herramientas utilizadas.
- La identificación de los diferentes procesos de soldadura metálica junto con sus equipos, útiles y características.
- La selección de los procesos de fabricación más adecuados a las características dimensionales, geométricas y superficiales del producto que se va a fabricar.

- La realización de operaciones básicas de mecanizado, tanto manuales como con máquinas-herramienta.
- La realización de uniones metálicas permanentes por medio de soldaduras eléctricas, de resistencia, de proyección y oxiacetilénicas.
- La definición de los elementos de protección de máquinas y equipos de protección individual que se va a emplear en cada uno de los trabajos previstos.
- La definición de los protocolos de actuación en materia medioambiental a seguir durante la ejecución de los trabajos previstos.

Módulo profesional: Representación gráfica de sistemas mecatrónicos.**Equivalencia en créditos ECTS: 8****Código: 0940****Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.**

1. Dibuja productos mecánicos, aplicando normas de representación gráfica.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha seleccionado el sistema de representación gráfica más adecuado para representar el producto, dependiendo de la información que se desee mostrar.
- b) Se han preparado los instrumentos de representación y soportes necesarios.
- c) Se ha elaborado un croquis a mano alzada según las normas de representación gráfica.
- d) Se ha elegido la escala en función del tamaño de los objetos que se van a representar.
- e) Se han realizado las vistas mínimas necesarias para visualizar el producto.
- f) Se han representado los detalles, identificando su escala y posición en la pieza.
- g) Se han realizado los cortes y secciones necesarios para representar todas las partes ocultas del producto.
- h) Se han representado despieces de conjunto.
- i) Se han tenido en cuenta las normas de representación gráfica para determinar el tipo y grosor de línea, según lo que representa.
- j) Se han plegado planos, siguiendo normas específicas.

2. Establece características de productos mecánicos, interpretando especificaciones técnicas según la normativa.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha seleccionado el tipo de acotación, teniendo en cuenta la función del producto o su proceso de fabricación.
- b) Se han representado cotas según las normas de representación gráfica.
- c) Se han representado tolerancias dimensionales según las normas específicas.
- d) Se han representado símbolos normalizados para definir las tolerancias geométricas.
- e) Se han representado en el plano materiales, siguiendo la normativa aplicable.
- f) Se han representado en el plano tratamientos y sus zonas de aplicación, siguiendo la normativa aplicable.
- g) Se han representado elementos normalizados, siguiendo la normativa aplicable (tornillos, pasadores y soldaduras, entre otros).

3. Representa sistemas de automatización neumáticos, hidráulicos y eléctricos, aplicando normas de representación y especificando la información básica de equipos y elementos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado distintas formas de representar un esquema de automatización.
- b) Se han dibujado los símbolos neumáticos e hidráulicos según normas de representación gráfica.
- c) Se han dibujado los símbolos eléctricos y electrónicos según normas de representación gráfica.
- d) Se han realizado listados de componentes de los sistemas.
- e) Se han utilizado referencias comerciales para definir los componentes de la instalación.
- f) Se han representado valores de funcionamiento de la instalación y sus tolerancias.
- g) Se han representado las conexiones y etiquetas de conexionado de instalaciones.

4. Elabora documentación gráfica, utilizando aplicaciones de dibujo asistido por ordenador.

Criterios de evaluación:

- a) Se han seleccionado opciones y preferencias del CAD en función de las características de la representación que se debe realizar.
- b) Se han creado capas de dibujo para facilitar la identificación de las diferentes partes de la representación gráfica.
- c) Se han representado objetos en dos y tres dimensiones.
- d) Se han utilizado los elementos contenidos en librerías específicas.
- e) Se han representado las cotas, tolerancias dimensionales, geométricas y superficiales de la pieza o conjunto, siguiendo la normativa aplicable.
- f) Se han asignado restricciones a las piezas para simular su montaje y movimiento.
- g) Se ha simulado la interacción entre las piezas de un conjunto para verificar su montaje y funcionalidad.
- h) Se han importado y exportado archivos, posibilitando el trabajo en grupo y la cesión de datos para otras aplicaciones.
- i) Se han impreso y plegado los planos, siguiendo las normas de representación gráfica.

Duración: 70 horas.

Contenidos básicos:

Representación de productos mecánicos:

- Técnicas de croquización.
- Sistemas de representación.
- Líneas normalizadas.
- Escalas.
- Normas de dibujo industrial.
- Planos de conjunto y despiece.
- Sistemas de representación gráfica.
- Vistas.
- Cortes, secciones y roturas.

Especificación de las características de productos mecánicos:

- Simbología en sistemas mecánicos.
- Simbología de tratamientos.

- Acotación.
- Representación de tolerancias dimensionales, geométricas y superficiales.
- Representación de materiales.
- Representación de tratamientos térmicos, termoquímicos y electroquímicos.
- Representación de formas y elementos normalizados (chavetas, roscas, guías, soldaduras y otros).

Representación de sistemas de automatización:

- Identificación de componentes en esquemas neumáticos e hidráulicos.
- Identificación de componentes en esquemas eléctricos y programables.
- Simbología de elementos neumáticos hidráulicos y eléctricos.
- Simbología de elementos eléctricos, electrónicos y programables.
- Simbología de conexiones entre componentes.

Elaboración de documentación gráfica:

- Programas de CAD.
- Configuración del software.
- Gestión de capas.
- Órdenes de dibujo.
- Órdenes de modificación.
- Órdenes de acotación.
- Opciones y órdenes de superficies.
- Opciones y órdenes de sólidos.
- Librerías de productos.
- Asignación de materiales y propiedades.
- Asignación de restricciones.
- Impresión.

Orientaciones pedagógicas.

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar la función de diseño aplicada en los procesos de mantenimiento industrial.

La función de diseño incluye aspectos como:

- El croquizado de productos mecánicos.
- Aplicación de técnicas de dibujo asistido por ordenador (CAD) para la realización gráfica en planos de piezas y conjuntos de fabricación mecánica.
- La representación gráfica según la normativa para la acotación, elementos normalizados, acabados superficiales y representación de esquemas de automatización, entre otros.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- Representación de piezas y conjuntos mecánicos.

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

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

- La interpretación de información técnica.
- La representación gráfica de productos de fabricación mecánica, utilizando útiles de dibujo y programas de diseño asistido por ordenador (CAD).

Módulo profesional: Configuración de sistemas mecatrónicos.**Equivalencia en créditos ECTS: 9****Código: 0941****Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.**

1. Determina las características del sistema mecatrónico o de las modificaciones que se van a realizar, analizando el programa de necesidades y las condiciones de diseño.

Criterios de evaluación:

- a) Se han obtenido los datos de partida relativos al sistema o a la modificación.
- b) Se ha obtenido información sobre los subsistemas que integran el conjunto.
- c) Se han propuesto distintas soluciones de configuración.
- d) Se ha evaluado la viabilidad de las distintas soluciones.
- e) Se ha seleccionado la solución idónea para configurar el sistema o la modificación.
- f) Se ha colaborado entre compañeros durante la realización de las tareas.
- g) Se ha mostrado interés por la evolución tecnológica del sector.

2. Configura el sistema o su modificación, seleccionando equipos y elemento y justificando la elección.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los sistemas, grupos funcionales y elementos mecatrónicos afectados.
- b) Se han configurado los sistemas mecatrónicos, satisfaciendo los requerimientos funcionales.
- c) Se han identificado los elementos mecatrónicos, que requieran determinar sus dimensiones y formas.
- d) Se han identificado los elementos o componentes críticos del producto.
- e) Se han especificado los esfuerzos a los que están sometidos los elementos y órganos, así como sus dimensiones.
- f) Se han establecido las dimensiones de elementos y órganos.
- g) Se han seleccionado los elementos mecatrónicos comerciales y de suministros industriales.
- h) Se ha calculado la vida útil de los elementos normalizados sometidos a desgaste o rotura.

3.- Elabora planos de conjunto y de detalle, dando respuesta a las modificaciones introducidas y seleccionando el sistema y formato más adecuados.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha seleccionado la escala que se debe utilizar.
- b) Se han determinado alzados, plantas y secciones que son necesarios para dar una mejor definición al dibujo.
- c) Se han ordenado las diferentes vistas o información necesaria que aparecen en un mismo plano.
- d) Se han representado los alzados, plantas, perfiles y secciones que forman parte de la información gráfica que contienen los planos.
- e) Se han seleccionado los útiles, soporte y formatos más adecuados para la realización de los planos.
- f) Se han identificado y nombrado cada uno de los planos que incluyen el proyecto.

- g) Se han acotado los planos, determinando la posición y ensamblado de los diferentes sistemas mecatrónicos.

4. Elabora presupuestos de los sistemas o de las modificaciones, utilizando aplicaciones informáticas y bases de precios.

Criterios de evaluación:

- a) Se han empleado criterios de medición en la realización de las mediciones.
- b) Se han empleados criterios de valoración para la elaboración de presupuestos.
- c) Se han utilizado aplicaciones informáticas en la elaboración del presupuesto.
- d) Se han utilizado bases de datos de precios de instalaciones.
- e) Se han generado los precios a partir de catálogos de fabricante.

5. Elabora la documentación técnica de la configuración de un sistema mecatrónico o sus modificaciones, cumplimentando todos sus apartados.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha determinado el plan de obra de la implantación o modificación de un sistema mecatrónico.
- b) Se ha elaborado el pliego de condiciones de un sistema mecatrónico.
- c) Se han determinado las condiciones de entrega, embalaje y transporte de los suministros que deben cumplimentarse por el proveedor.
- d) Se han realizado propuesta de homologación de elementos no estandarizados.
- e) Se ha elaborado el manual de funcionamiento de los sistemas mecatrónicos.
- f) Se han compuesto y montado ordenadamente los documentos del sistema mecatrónico.
- g) Se han actualizado los historiales de los elementos mecatrónicos y de las modificaciones realizadas sobre ellos.
- h) Se han establecido pautas para la revisión y actualización de la documentación técnica.

Duración: 80 horas.

Contenidos básicos:

Determinación de las características de sistemas mecatrónicos:

- Replanteo y ubicación de equipos y líneas, entre otros.
- Tipos de cimentaciones y bancadas de equipos.
- Cuadros, instalaciones mecánicas, eléctricas, neumáticas e hidráulicas.
- Requerimientos ergonómicos.
- Interpretación de esquemas mecánicos, eléctricos, neumáticos e hidráulicos eléctricos y electrónicos.
- Condiciones de la puesta en marcha de sistemas mecatrónicos.
- Cadenas cinemáticas.
- Régimenes de funcionamiento.
- Puntos de lubricación.
- Especificaciones técnicas de sistemas automatizados.

Configuración de sistemas:

- Desarrollo de soluciones constructivas de productos mecatrónicos.
- Dimensionado y selección de elementos.

- Planos necesarios para la modificación del sistema.
- Integración de sistemas de adquisición de datos.
- Selección de los elementos de seguridad y control.

Elaboración de planos de conjunto y de detalle:

- Diseño asistido por ordenador. CAD/CAM/CIM/CAE.
- Los dibujos de conjunto: características. Cuadro de rotulación. Marcas y lista de materiales.
- Tolerancias dimensionales. Calidad y posición de la zona de tolerancia. Ajustes. Sistemas ISO de ajuste.
- Esquemas de distribución. Planos generales.
- Planos de detalle. Planos de montaje.

Elaboración de presupuestos:

- Mediciones. Criterios de medición.
- Presupuestos. Capítulos. Unidades de obra. Criterios para la valoración.
- Aplicaciones informáticas. Uso de bases de datos de precios.

Elaboración de documentación técnica:

- Elaboración de documentación técnica.
- Dossier de máquina.
- Plan de obra.
- Manual de funcionamiento.

Orientaciones pedagógicas.

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar la función de configuración aplicada en los procesos de mantenimiento de sistemas mecatrónicos industriales.

La función de configuración incluye aspectos como:

- El cálculo de elementos del sistema.
- La selección de equipos y elementos del sistema.
- La representación gráfica según normativa para la acotación, elementos normalizados, acabados superficiales y representación de esquemas de automatización, entre otros.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- La configuración de sistemas.
- La elaboración de presupuestos.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales a), b), c), m), ñ) y p) del ciclo formativo, y las competencias a), b), m) y o) del título.

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

- La interpretación de información técnica.
- 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.
- El uso de sistemas informáticos y manuales de diseño.
- La propuesta de modificaciones y sugerencias de mejoras técnicas, reducción de costes y asesoramiento técnico en fabricación y montaje.

Módulo profesional: Procesos y gestión del mantenimiento y de la calidad.**Equivalencia en créditos ECTS: 7****Código: 0942****Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.**

1. Establece las fases de un proceso de montaje y de mantenimiento de instalaciones de maquinaria y equipo industrial, analizando la documentación técnica, el plan de calidad, de seguridad y los manuales de instrucciones.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los circuitos, elementos auxiliares y componentes de las máquinas y equipos de las instalaciones.
- b) Se han determinado las actividades del mantenimiento predictivo y preventivo que se deben realizar en máquinas y equipos.
- c) Se ha identificado la documentación técnica de los distintos proveedores.
- d) Se han seleccionado los equipos, utillajes y herramientas necesarios.
- e) Se ha señalado y establecido la secuenciación de las operaciones de montaje y mantenimiento.
- f) Se han determinado los tipos de recursos humanos y materiales necesarios.
- g) Se ha concretado documentalmente la planificación, determinando actividades y recursos.

2. Elabora planes de montaje y mantenimiento de instalaciones, aplicando técnicas de programación y estableciendo los procedimientos para el seguimiento y control de la ejecución.

Criterios de evaluación:

- a) Se han definido las especificaciones de las operaciones que se van a realizar.
- b) Se ha establecido la secuenciación de las operaciones de cada una de las fases.
- c) Se han tenido en cuenta las condiciones técnicas del montaje, las cargas de trabajo, el plan de mantenimiento y las características del aprovisionamiento.
- d) Se han definido las etapas del plan de montaje y mantenimiento y los materiales necesarios para realizar la instalación.
- e) Se han identificado y asignado la relación de actividades, los tiempos de ejecución y las unidades de obra.
- f) Se han representado los diagramas de planificación de la mano de obra, materiales y medios, optimizando los plazos y recursos.
- g) Se han establecido los caminos críticos para la consecución de los plazos de ejecución y costes establecidos, cumpliendo con los requisitos requeridos por la planificación general.
- h) Se han determinado las especificaciones de control del plan de montaje y los procedimientos para el seguimiento y localización anticipada de posibles interferencias, y demoras en la ejecución del proyecto.
- i) Se ha elaborado el registro de las intervenciones de mantenimiento.
- j) Se ha aplicado la normativa de seguridad durante la ejecución del proceso.

3. Elabora el catálogo de repuestos y el programa de gestión y aprovisionamiento, estableciendo las condiciones de almacenamiento de los componentes, utillajes, materiales y equipos.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha determinado las formas de aprovisionamiento y almacenaje en relación con las necesidades de los planes de montaje y mantenimiento.
- b) Se han definido los medios de transporte y los plazos de entrega de los equipos, componentes, útiles y materiales.
- c) Se han establecido los criterios de almacenaje, así como los niveles de repuestos.
- d) Se ha garantizado la disponibilidad y la calidad del aprovisionamiento.
- e) Se han valorado los criterios de optimización de repuestos.
- f) Se ha establecido el protocolo de recepción y de cumplimiento de la normativa de seguridad de los materiales suministrados.
- g) Se han utilizado programas de gestión de almacenamiento para establecer criterios de optimización.
- h) Se ha establecido el sistema de codificación para la identificación de piezas de repuesto.
- i) Se han establecido las condiciones de almacenamiento de los materiales, equipos y componentes, garantizando su correcta conservación y el cumplimiento de la reglamentación establecida.
- j) Se han utilizado TIC para la obtención de documentación técnica.

4. Elabora presupuestos de montaje y de mantenimiento de las instalaciones, valorando unidades de obra y aplicando precios.

Criterios de evaluación:

- a) Se han reconocido y clasificado las unidades de obra que intervienen en la instalación.
- b) Se han identificado los elementos y cantidades de cada unidad de obra.
- c) Se han contemplado todos los trabajos que se van a realizar, en el conjunto de unidades de obras.
- d) Se han determinado los métodos de medida y los precios unitarios aplicables a cada unidad de obra diseñada.
- e) Se han detallado los precios descompuestos por cada unidad de obra.
- f) Se ha obtenido el importe total de cada unidad de obra que interviene en el presupuesto.
- g) Se han desglosado los costes anuales del mantenimiento preventivo-correctivo y predictivo.
- h) Se han utilizado programas de gestión de mantenimiento para determinar los costos.

5. Determina acciones para la implantación y mantenimiento de los sistemas de aseguramiento de la calidad, para la mejora continua de la productividad en el mantenimiento y montaje de las instalaciones, interpretando los conceptos y requisitos básicos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los principios y fundamentos de los sistemas de aseguramiento de la calidad.
- b) Se han identificado las fases para la implantación de un sistema de gestión de la calidad, a partir de un manual o plan de calidad.
- c) Se han identificado los procedimientos de montaje y mantenimiento en el manual de calidad.

- d) Se han relacionado los medios existentes para la verificación de la implantación del sistema de gestión de la calidad.
- e) Se han relacionado las herramientas de calidad empleadas en los procesos de mejora continua.
- f) Se han determinado los documentos y requisitos mínimos que deben incluir los manuales, para el análisis del funcionamiento de los sistemas de calidad.
- g) Se han indicado las condiciones y el procedimiento que se deben incluir en una auditoría interna de la calidad.
- h) Se han aplicado acciones correctoras de las no conformidades que permitan la mejora de la calidad.
- i) Se han gestionado los recursos técnicos y humanos para el desarrollo de los procesos de los planes de calidad.
- j) Se han aplicado programas informáticos en la gestión de la calidad.

6. Aplica planes para el establecimiento y mantenimiento de los modelos de excelencia empresarial, interpretando la norma en la que se basa y las condiciones requeridas.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los conceptos y objetivos de un sistema de calidad total.
- b) Se han tenido en cuenta las normas de gestión de la calidad.
- c) Se ha detallado la estructura constitutiva del modelo EFQM, identificando las ventajas e inconvenientes del mismo.
- d) Se han definido los requisitos y el procedimiento que se han de incorporar en una auto-evaluación del modelo EFQM.
- e) Se han planteado las diferencias del modelo EFQM con otros modelos de mejora de la gestión empresarial.
- f) Se han identificado metodologías y herramientas de gestión de la calidad.
- g) Se han vinculado las herramientas de gestión de la calidad con los distintos campos de aplicación.
- h) Se han determinado los principales indicadores de un sistema de calidad de una empresa.
- i) Se han aplicado herramientas informáticas en el seguimiento de un plan de calidad.
- j) Se han identificado los criterios para la revisión y actualización del sistema de gestión de la calidad, conforme a las normas de referencia.

7. Prepara los registros de calidad, considerando sus características e importancia para el control y la mejora del proceso y del producto.

Criterios de evaluación:

- a) Se han determinado los requerimientos fundamentales y las características generales de los procedimientos para su control.
- b) Se han determinado los registros del sistema de gestión de calidad.
- c) Se ha definido la estrategia de actuación sobre un proceso de gestión de mantenimiento.
- d) Se han diseñado los registros y el plan de control adheridos al proceso productivo.
- e) Se han elegido las posibles áreas de actuación en función de los objetivos de mejora indicados.
- f) Se ha especificado el procedimiento para el tratamiento de las no conformidades.
- g) Se ha planificado la aplicación de las herramientas y planes de calidad, cuidando la normativa de aseguramiento y gestión de la calidad.
- h) Se han determinado los sistemas de medidas y unidades que se van a emplear en los procesos de calibraciones.

- i) Se han determinado las capacidades del proceso y de las máquinas.
- j) Se han relacionado los métodos de inspección y los planes de muestreo.
- k) Se ha especificado el procedimiento estándar de actuación en una empresa para la obtención del reconocimiento de la excelencia empresarial.

Duración: 65 horas.

Contenidos básicos:

Establecimiento de procesos de montaje y mantenimiento:

- Fases: diagramas, características y relación entre ellas.
- Procesos de montaje y de mantenimiento.
- Listas de materiales.
- Especificaciones técnicas de equipos y materiales.
- Planificación y programación del montaje y mantenimiento de instalaciones térmicas.
- Equipos, utillajes y herramientas.

Elaboración de planes de montaje y de gamas de mantenimiento:

- Especificación y secuenciación de las operaciones.
- Cargas de trabajo.
- Recursos materiales y humanos necesarios para realizar la instalación.
- Control del plan de montaje.
- Especificaciones técnicas del montaje.
- Normas de utilización de los equipos, material e instalaciones.
- Aplicación de la normativa y reglamentación vigente.
- Documentación técnica de referencia.
- Sistemas informatizados de gestión.

Elaboración del catálogo de repuestos y el programa de gestión y aprovisionamiento:

- Homologación de proveedores.
- Especificaciones técnicas de las compras.
- Plazos de entrega y calidad en el suministro.
- Sistemas de organización del almacén de mantenimiento.
- Control de existencias y de preparación de pedidos.

Elaboración del presupuesto de montaje y mantenimiento de instalaciones:

- Unidades de obra. Mediciones.
- Cálculos parciales y totales de las instalaciones.
- Coste del mantenimiento integral.
- Presupuestos generales.
- Sistemas informatizados de elaboración de presupuestos.

Determinación de las acciones para la implantación y mantenimiento de sistemas de aseguramiento de la calidad:

- Definición de calidad. Normativa básica de calidad. Reconocimiento de calidad: homologación y certificación.
- Control dimensional y estadístico del proceso. Técnicas metrológicas. Control de calibración de equipos y elementos de medición.
- Sistemas de aseguramiento de calidad.

- Herramientas para el aseguramiento y gestión de la calidad.
- Registro de datos en los documentos de calidad.
- Procesos de mejora continua.
- Plan de calidad del control de la producción.
- Aseguramiento de la calidad.
- Análisis de las principales normas de aseguramiento de la gestión de la calidad.
- Manual de calidad y de procesos.
- Normas ISO 9001-2008 para procesos industriales y de servicios.

Aplicación de planes para el establecimiento y mantenimiento de los modelos de excelencia empresarial:

- Principios de la calidad total.
- Conceptos fundamentales del sistema europeo EFQM.
- Mapa de los criterios del modelo de EFQM.
- Gestión de una empresa sobre un modelo de excelencia.
- Modelos de excelencia empresarial.
- Planes de mejora continua de los procesos.
- Identificación de las fases para el establecimiento de un sistema de gestión de la *calidad*.

Preparación de registros de calidad:

- Reconocimiento de los registros del sistema de gestión de la calidad.
- Costes de calidad: estructura de costes, valoración y obtención de datos de costes.
- Medición de la calidad del servicio.
- Herramientas estadísticas de calidad para el control del proceso.
- Planes de gestión de las no conformidades.
- Control dimensional y estadístico del proceso. Técnicas de metrología. Control de calibración de elementos y equipos de medición.
- Sistemas y procesos de autoevaluación. Regla de evaluación por lógica REDER (Resultados, Enfoque, Despliegue, Evaluación y Revisión).
- Tratamiento de resultados (cuadros de mando, evaluación de proveedores, satisfacción de clientes y diagnóstico externo).

Orientaciones pedagógicas.

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar la función de desarrollo de procesos operacionales y de gestión y calidad del montaje y del mantenimiento aplicadas a la mecatrónica industrial.

La función de desarrollar los procesos operacionales, de gestión y de calidad del montaje y del mantenimiento incluye aspectos como:

- La elaboración de procesos operacionales de intervención para el mantenimiento preventivo y correctivo de máquinas, equipos y elementos de las instalaciones de mecatrónica.
- El desarrollo de procesos de fabricación para la reconstrucción de elementos del equipo electromecánico de las instalaciones.
- La elaboración de gamas de chequeo de máquinas y equipos para el diagnóstico de su estado.
- La realización del dossier de repuestos sobre niveles de almacenamiento necesarios para garantizar el mantenimiento de las instalaciones.
- La realización del seguimiento del control y costes del montaje de las instalaciones.

- La realización de programas de mantenimiento preventivo de los equipos e instalaciones.
- El control de la ejecución y el seguimiento de costes de mantenimiento.
- El aseguramiento de la calidad en los procesos de montaje y mantenimiento de las instalaciones de mecatrónica.
- La realización de planes de pruebas de puesta en marcha de las instalaciones de mecatrónica.
- La aplicación de planes y normas de prevención de riesgos laborales.
- El ahorro de energía y protección del medio ambiente en el mantenimiento de las instalaciones industriales de mecatrónica.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales a), d), h), i), j) y t) del ciclo formativo, y las competencias a), b), e), g), h), l), n), p), q) y r) del título.

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

- La identificación de elementos, máquinas y desarrollo de procesos de montaje y mantenimiento, utilizando como recurso la documentación técnica de la instalación.
- La elaboración de planes de montaje, teniendo en cuenta la normativa vigente de control de calidad, de prevención de riesgos y de gestión e impacto medioambiental, utilizando como recurso los diagramas de programación y control.
- La elaboración de presupuestos del montaje y mantenimiento de las instalaciones industriales, a partir del uso de la documentación técnica del proyecto.
- Las especificaciones técnicas de montaje y mantenimiento y el seguimiento del protocolo de pruebas de las instalaciones, de acuerdo a las condiciones del proyecto.
- Análisis del sistema de calidad y el uso de los planes de calidad para efectuar el control y gestión de la calidad.
- El análisis de las técnicas metrológicas que permitan garantizar la correcta evaluación de la calidad de un producto o proceso productivo.

Módulo profesional: Integración de sistemas.

Equivalencia en créditos ECTS: 13

Código: 0943

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Identifica los elementos que componen el lazo de regulación de los sistemas industriales, relacionando su función con los elementos que conforman los procesos de automatización.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los distintos tipos de regulación utilizados en la industria, especialmente en el campo de los procesos continuos.
- b) Se han relacionado las características y variables de un proceso continuo con los lazos de regulación del mismo.
- c) Se ha establecido la relación que existe entre los parámetros de un regulador PID con la respuesta de las variables de un proceso.
- d) Se han identificado las características diferenciales existentes entre los sistemas de regulación automáticos cableados y los programados.

- e) Se han identificado los equipos, elementos y dispositivos de tecnología electrotécnica (autómatas, reguladores de temperatura y reguladores de nivel, entre otros) de los sistemas automáticos, definiendo su función, tipología y características.
- f) Se han identificado los equipos, elementos y dispositivos de tecnología fluidica de los sistemas automáticos, definiendo su función, tipología y características.
- g) Se ha obtenido información de la documentación y los esquemas correspondientes a casos prácticos de sistemas automáticos.
- h) Se han identificado los dispositivos y componentes que configuran el sistema automático global (mando, regulación, fuerza, protecciones, medidas y entradas y salidas, entre otros), explicando las características y funcionamiento de cada uno.
- i) Se ha diferenciado los distintos modos de funcionamiento y sus características específicas de sistemas reales o simulados.
- j) Se ha calculado las magnitudes y parámetros básicos de un sistema, contrastándolos con los valores reales medidos en dicho sistema.

2. Integra el PLC en el montaje de sistemas mecatrónicos de procesos discretos y continuos, conexionándolo, programándolo, comprobando y manteniendo su funcionamiento.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha obtenido la información necesaria para la elaboración de los programas de control del PLC de un sistema automático, definido con tecnologías neumáticas y/o hidráulica, eléctrica, y mecánica.
- b) Se ha establecido el diagrama de flujo y/o de secuencia correspondiente al proceso que se quiere automatizar.
- c) Se ha escogido el lenguaje de programación más adecuado al tipo de control que se pretende desarrollar.
- d) Se han aplicado los principios de la programación modular y estructurada de los programas de control elaborados que gobiernan el sistema automático.
- e) Se han realizado rutinas de autodiagnóstico que faciliten el diagnóstico de averías y el mantenimiento del sistema automático.
- f) Se han documentado los programas correspondientes al control del sistema que faciliten la consulta y/o posterior mantenimiento de dicho sistema.
- g) Se ha previsto las distintas situaciones de emergencia que pueden presentarse y se ha implementado la respuesta que el equipo de control debe ofrecer.
- h) Se han montado y conexionado los elementos y redes de los sistemas mecánicos, eléctricos, neumáticos y/o hidráulicos y de control, de acuerdo con los planos, esquemas y listas de materiales.
- i) Se ha conseguido el funcionamiento correcto en la puesta en marcha mediante la regulación y control de las variables físicas que afectan al sistema.
- j) Se ha alcanzado la fiabilidad del proceso y calidad del producto definido, a través de la adecuada integración entre las partes lógica y física del sistema.
- k) Se han identificado los síntomas de la avería.
- l) Se ha localizado el elemento responsable de la avería o programa.
- m) Se ha corregido la disfunción y/o modificado el programa en el tiempo adecuado.

3. Integra manipuladores y/o robots en sistemas mecatrónicos de procesos discretos y continuos controlados por PLC, optimizando el sistema y verificando su funcionamiento.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha identificado la tipología, grados de libertad, tecnología y ámbitos de aplicación de diferentes tipos de manipuladores y robots utilizados en el campo de la automatización.

- b) Se han identificado las estructuras morfológicas más usuales en las que se pueden encontrar los manipuladores y robots utilizados en la automatización industrial, describiendo la función de cada una de sus partes operativas.
- c) Se ha obtenido información de la documentación técnica.
- d) Se han identificado los dispositivos y componentes que configuran los sistemas automáticos manipulados y/o robotizados reales.
- e) Se ha descrito la secuencia de funcionamiento de un sistema manipulado y/o robotizado dentro del proceso automatizado con PLC, como elemento esencial de control.
- f) Se ha elaborado el programa de control del manipulador y/o robot, integrándolo en el programa general de control del sistema automatizado.
- g) Se han previsto las situaciones de emergencia que pueden presentarse.
- h) Se ha implementado la respuesta que habría que dar ante situaciones de emergencia.
- i) Se han montado y conexionado los elementos y redes de los sistemas mecánicos, eléctricos, neumáticos y/o hidráulicos y de control, de acuerdo con los planos, esquemas y listas de materiales.
- j) Se ha conseguido el funcionamiento correcto en la puesta en marcha.
- k) Se ha alcanzado la fiabilidad del proceso y calidad del producto definido.

4. Integra las comunicaciones industriales y sistemas de supervisión en el montaje global de los sistemas mecatrónicos de procesos discretos y continuos controlados por PLC, verificando su funcionamiento.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha establecido la relación entre los sistemas de comunicación industrial del mercado con los niveles de la pirámide CIM (Computer Integrated Manufacturing).
- b) Se han determinado los tipos de comunicación del mercado europeo en función de las características técnicas de los requerimientos.
- c) Se han relacionado los distintos sistemas de supervisión y/o equipos de visualización y actuación (interfaz máquina-usuario HMI) con los requerimientos de los sistemas automatizados.
- d) Se ha sustituido el cableado de algunas entradas y salidas de los PLC's, que controlan las tecnologías neumáticas y/o hidráulica, eléctrica, y mecánica, y un manipulador y/o robot empleados, por el bus de campo apropiado, manteniendo el funcionamiento fiable y de calidad.
- e) Se ha implementado un bus industrial, sustituyendo algunas entradas-salidas de los PLC, que controlan las tecnologías neumáticas y/o hidráulica, eléctrica, y mecánica, y un manipulador y/o robot empleados, por periferia descentralizada, manteniendo el funcionamiento fiable y de calidad.
- f) Se ha comunicado con un bus industrial los autómatas programables y los PC, a nivel célula y a nivel campo o proceso, conectando sensores y actuadores a sistemas de control de automatización (autómatas, PC y terminales de operador, entre otros), obteniendo un funcionamiento fiable y de calidad.
- g) Se ha implementado una red industrial para la comunicación entre PLC y para la conexión de dos PLC de la célula o sistema de producción automatizado a través de la red telefónica.
- h) Se han identificado síntomas de averías, hardware o software.

5. Pone en marcha sistemas mecatrónicos de producción discretos y continuos, integrando tecnologías, optimizando ciclos y cumpliendo las condiciones de funcionamiento.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha elaborado un esquema general de las secciones que componen la estructura del sistema automático.

- b) Se han propuesto configuraciones alternativas que cumplan las especificaciones funcionales y técnicas.
- c) Se ha confeccionado el esquema con la simbología adecuada.
- d) Se ha comprobado y/o seleccionado los elementos del sistema, a partir de catálogos técnicos comerciales y cálculos necesarios.
- e) Se han previsto las situaciones de emergencia que pueden presentarse en los sistemas automáticos.
- f) Se han documentado los procedimientos de montaje y puesta en marcha de la instalación.
- g) Se han elaborado los programas de los sistemas de control empleados.
- h) Se han montado y conexionado los elementos y redes de los sistemas mecánicos, eléctricos, neumáticos y/o hidráulicos y de control.
- i) Se ha respetado las normas de práctica profesional comúnmente aceptadas en el sector industrial.
- j) Se ha conseguido el funcionamiento correcto en la puesta en marcha mediante la regulación y control de las variables físicas que afectan al sistema.
- k) Se ha alcanzado la fiabilidad del proceso y la calidad del producto definido, a través de la adecuada integración entre las partes lógica y física del sistema.

6. Diagnostica averías en sistemas mecatrónicos discretos y continuos simulados, identificando la naturaleza de la avería, realizando las intervenciones correctivas necesarias para eliminar la disfuncionalidad y restablecer el funcionamiento.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha identificado la tipología y características de los síntomas de las averías más frecuentes que se puedan presentar en un sistema automatizado.
- b) Se ha definido el procedimiento general que se va a utilizar para el diagnóstico y localización de las averías en los distintos sistemas (de cada sistema independientemente e integrando todos o varios) en los procesos automatizados.
- c) Se ha definido el procedimiento de intervención (del conjunto y por sistema) para determinar la causa o causas que producen la avería.
- d) Se han identificado los síntomas de averías de un sistema automatizado.
- e) Se han enunciado las hipótesis de la posible causa que puede producir cada una de las averías detectadas en un sistema automatizado, relacionándolas con los síntomas que presentan el sistema o sistemas implicados.
- f) Se ha localizado el elemento responsable de la avería o programa y se ha corregido la disfunción y/o modificado el programa en el tiempo adecuado.

Duración: 115 horas.

Contenidos básicos:

Identificación y funciones de los elementos del lazo de regulación:

- Componentes de un sistema de regulación y control.
- Tipos de control (lazo abierto y cerrado).
- Control de procesos de eventos discretos.
- Control de procesos continuos.
- Función de transferencia. Estabilidad.

Integración de autómatas programables:

- El autómata programable como elemento de control en los sistemas automáticos.

- Estructura funcional de un autómata.
- Constitución. Funciones. Características.
- Entradas y salidas: digitales, analógicas y especiales.
- Programación de autómatas: lenguaje literal, de contactos, GRAFCET y otros.
- Resolución de automatismos mediante la utilización de autómatas programables y automatismos discretos y continuos de distintas tecnologías.

Integración de manipuladores y robots:

- Los dispositivos de actuación en los procesos secuenciales: manipuladores y robots. Tipología y características. Campos de aplicación.
- Elementos de máquinas. Transformaciones y características.
- Transformaciones.
- Cinemática y dinámica de robots.
- Sensores, actuadores neumáticos, hidráulicos y eléctricos, y sistemas de control para robots y manipuladores.

Integración de comunicaciones industriales:

- Comunicaciones industriales y control distribuido: elementos de la comunicación, redes de comunicación, comunicaciones industriales y normalización.
- El control integral de los procesos. Fundamentos CIM. Pirámide de automatización.
- Protocolos de comunicación: funciones y características, normalización y niveles.
- Redes industriales y buses de campo más extendidos en el mercado europeo (AS-i, Profibus, Ethernet Industrial y PROFINet, entre otros).
- Configuraciones físicas.

Montaje, puesta en marcha y el mantenimiento de sistemas mecatrónicos:

- Diseño de sistemas de control automático: elaboración de especificaciones y cuadernos de carga. Cálculos. Selección de tecnologías, equipos y dispositivos.
- Montaje de líneas de producción automatizadas: técnica operativa.
- Análisis funcional de sistemas automáticos cableados.
- Análisis funcional de sistemas automáticos programados.
- Medidas en los sistemas automáticos. Instrumentos y procedimientos.
- Mantenimiento de líneas de producción automatizadas: aplicación de técnicas preventivas y correctivas tipo.

Diagnóstico de averías en sistemas mecatrónicos:

- Averías tipo en los sistemas mecatrónicos.
- Procesos de diagnóstico y localización de averías. Sistemas monitorizados.
- Procesos de reparación de averías y corrección de disfunciones.

Orientaciones pedagógicas.

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de configuración, montaje y mantenimiento, y se aplica a los sistemas mecatrónicos (maquinaria, equipo industrial y líneas de producción automatizadas) de diversos sectores productivos.

La función de configuración, montaje y mantenimiento incluye aspectos como:

- La definición/elección de las tecnologías de automatización que se van a implementar.

- La definición de las secuencias/modos de funcionamiento y la programación de los mismos.
- El montaje de todos los sistemas (mecánicos, eléctricos/electrónico y comunicaciones, entre otros).
- La puesta en marcha de los sistemas mecatrónicos (máquinas, equipos o líneas de producción automatizadas).
- El mantenimiento y mejora de los sistemas mecatrónicos (máquinas, equipos o líneas de producción automatizadas).

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- La instalación/montaje global de los sistemas mecatrónicos (máquinas, equipos y líneas automatizadas de producción).
- La programación y puesta en marcha de los sistemas mecatrónicos (máquinas, equipos y líneas automatizadas de producción).
- El mantenimiento y mejora de los sistemas mecatrónicos (máquinas, equipos y líneas automatizadas de producción).

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales d), e), f), g), h), i), k), l), m), ñ), n) y q) del ciclo formativo, y las competencias d), e), f), g), h), i), j), k), l), n), o) y p) 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 de los sistemas mecatrónicos, describiendo su funcionamiento, componentes, estructura y tipología.
- El gobierno del funcionamiento de las instalaciones automatizadas de los sistemas mecatrónicos a través de PLC.
- La integración de los manipuladores/robot y comunicaciones industriales para la mejora de los procesos productivos automatizados.
- El montaje global de los sistemas mecatrónicos (máquina, equipo o línea automatizada), consiguiendo la adecuada integración entre las partes lógica y física del sistema.
- El diagnóstico y corrección de disfunciones de los sistemas mecatrónicos (máquinas, equipos y líneas automatizadas).

Módulo profesional: Simulación de sistemas mecatrónicos.

Equivalencia en créditos ECTS: 5

Código: 0944

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Diseña prototipos y mecanismos de los sistemas mecatrónicos, utilizando programas específicos para la simulación en tres dimensiones.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha seleccionado el software idóneo para optimizar el diseño de sistemas mecatrónicos.
- b) Se han ideado soluciones constructivas de sólidos y superficies.
- c) Se han diseñado los ensamblajes de los sistemas mecatrónicos.
- d) Se han importado/exportado elementos mecatrónicos.
- e) Se ha actualizado el control de revisiones con el objeto de reducir costes y seleccionar el diseño adecuado.
- f) Se ha calculado la vida útil de los elementos, así como su coste de fabricación.

2. Simula el funcionamiento una célula robotizada, diseñándola y realizando operaciones de control.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha seleccionado el software idóneo para optimizar el diseño de células robotizadas.
- b) Se han diseñado células robotizadas con diferentes posiciones de robot: centrada en el robot, con el robot en línea y con un robot móvil.
- c) Se ha realizado el control de la célula robotizada: control de secuencia, interfaz del operador, supervisión de seguridad, enclavamientos, detección y recuperación de errores.
- d) Se ha operado sobre el control de la célula, mediante relés, autómatas u ordenadores.
- e) Se ha analizado el tiempo de ciclo, utilizando la metodología RTM.

3. Simula células robotizadas y prototipos mecatrónicos, validando su diseño mediante programas informáticos de simulación.

Criterios de evaluación:

- a) Se han detectado las posibles colisiones a que pueda estar sometido el sistema mecatrónico.
- b) Se han verificado los movimientos del sistema mecatrónico, deslizamiento, rodadura, y pivotante, entre otros.
- c) Se han aplicado la simulación de fluidos y el análisis térmico a los sistemas mecatrónicos.
- d) Se han realizado las funciones de validación del diseño mecatrónico mediante programas de simulación.
- e) Se ha evaluado el potencial de fabricación de la solución propuesta.

4. Integra sistemas de adquisición de datos en entornos de simulación, monitorizando el estado del sistema mecatrónico y verificando su funcionamiento.

Criterios de evaluación:

- a) Se han integrado sistemas de exploración lineal y cámaras de estado sólido.
- b) Se han aplicado las funciones de detección y digitalización.
- c) Se han procesado las imágenes y preprocesado las imágenes.
- d) Se han segmentado las imágenes y obtenido características.
- e) Se han reconocido las escenas.

5. Simula procesos mecatrónicos complejos, integrando subsistemas y analizando su funcionamiento.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado las características del proceso que se va a simular.
- b) Se han seleccionado los subsistemas que lo integran.
- c) Se ha verificado la relación entre los subsistemas.
- d) Se han identificado desviaciones del funcionamiento previsto.
- e) Se han localizado los elementos responsables de la desviación.
- f) Se ha corregido la desviación.
- g) Se ha documentado el resultado de la simulación.

Duración: 40 horas.

Contenidos básicos:

Diseño de prototipos mecatrónicos:

- Diseño de elementos en 3D.
- Diseño de superficies en 3D.
- Importación/exportación de elementos.
- Ensamblaje de sistemas.
- Diseño explosionado.
- Análisis de esfuerzos de los elementos diseñados.
- Análisis de colisiones en los ensamblajes.
- Movimientos (deslizamiento, rodadura, pivotante, y otros).
- Tolerancias dimensionales y geométricas.
- Calidades superficiales.

Simulación del funcionamiento de una célula robotizada:

- Importación de datos de sistemas CAD.
- Generación de posiciones de un robot, usando modelos CAD.
- Generación de programas de robot.
- Instrucciones de control de flujo y de entradas/salidas.
- Sistemas de referencia de la base y de la posición final.
- Sistemas de posicionado de robots.
- Representación gráfica de una programación virtual/programación real.
- Verificación de los estados de las entradas/salidas (E/S) de la célula de trabajo.
- Detección de colisiones.
- Ejes controlados.
- Análisis de alcances.
- Software.

Simulación y validación de sistemas mecatrónicos:

- Aplicación de software para la simulación de los sistemas mecatrónicos diseñados.
- Validación mediante la comprobación de trayectorias, colisiones y alcances, entre otros, de los sistemas mecatrónicos.
- Comprobación de los sistemas y controles de seguridad adoptados, antes de la puesta en marcha.
- Puesta en marcha de los sistemas mecatrónicos.

Integración de sistemas de adquisición de datos.

- Proceso de adquisición de datos.
- Esquema de bloques de un SAD (sistema de adquisición de datos). Transductores y convertidores. Acondicionamiento de la señal.
- Visión artificial.
- Elementos de los sistemas de visión artificial: lentes, cámaras y software.
- Procesado y preprocesado de imágenes.
- Segmentación de imágenes.
- Reconocimiento de escenas.

Simulación de procesos mecatrónicos complejos:

- Características de los procesos que se va a simular.
- Selección de subsistemas. Integración de subsistemas.
- Desviaciones del funcionamiento.

- Análisis y corrección de disfunciones.
- Documentación de resultados.

Orientaciones pedagógicas.

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar la función de diseño aplicada en los procesos relativos a sistemas mecatrónicos industriales.

La función de diseño incluye aspectos como:

- El croquizado de productos mecatrónicos.
- Aplicación de técnicas de dibujo asistido por ordenador (CAD), para la realización gráfica en planos de piezas y conjuntos, tanto en 2D como en 3D.
- La simulación de estaciones tanto automatizadas como robotizadas.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- Diseño de soluciones mecatrónicas a requerimientos concretos.
- Simulación de prototipos mecatrónicos
- Simulación de prototipos robóticos.
- Simulación y validación de dichos prototipos.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales a), b), e), k), l), m), n) y q) del ciclo formativo y las competencias a), b), f), j), k), ñ) y o) del título.

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

- La interpretación de información técnica.
- 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.
- El uso de sistemas informáticos y manuales de diseño.
- La propuesta de modificaciones y sugerencias de mejoras técnicas, reducción de costes y asesoramiento técnico en fabricación y montaje.

Módulo profesional: Proyecto de mecatrónica industrial.

Equivalencia en créditos ECTS: 5

Código: 0945

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Identifica necesidades del sector productivo, relacionándolas con proyectos tipo que las puedan satisfacer.

Criterios de evaluación:

- a) Se han clasificado las empresas del sector por sus características organizativas y el tipo de producto o servicio que ofrecen.
- b) Se han caracterizado las empresas tipo indicando la estructura organizativa y las funciones de cada departamento.
- c) Se han identificado las necesidades más demandadas a las empresas.
- d) Se han valorado las oportunidades de negocio previsible en el sector.
- e) Se ha identificado el tipo de proyecto requerido para dar respuesta a las demandas previstas.

- f) Se han determinado las características específicas requeridas en el proyecto.
- g) Se han determinado las obligaciones fiscales, laborales y de prevención de riesgos, y sus condiciones de aplicación.
- h) Se han identificado posibles ayudas o subvenciones para la incorporación de las nuevas tecnologías de producción o de servicio que se proponen.
- i) Se ha elaborado el guión de trabajo que se va a seguir para la elaboración del proyecto.

2. Diseña proyectos relacionados con las competencias expresadas en el título, incluyendo y desarrollando las fases que lo componen.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha recopilado información relativa a los aspectos que van a ser tratados en el proyecto.
- b) Se ha realizado el estudio de viabilidad técnica del mismo.
- c) Se han identificado las fases o partes que componen el proyecto y su contenido.
- d) Se han establecido los objetivos que se pretenden conseguir, identificando su alcance.
- e) Se han previsto los recursos materiales y personales necesarios para realizarlo.
- f) Se ha realizado el presupuesto económico correspondiente.
- g) Se han identificado las necesidades de financiación para la puesta en marcha del mismo.
- h) Se ha definido y elaborado la documentación necesaria para su diseño.
- i) Se han identificado los aspectos que se deben controlar para garantizar la calidad del proyecto.

3. Planifica la ejecución del proyecto, determinando el plan de intervención y la documentación asociada.

Criterios de evaluación:

- a) Se han secuenciado las actividades ordenándolas en función de las necesidades de su desarrollo.
- b) Se han determinado los recursos y la logística necesaria para cada actividad.
- c) Se han identificado las necesidades de permisos y autorizaciones para llevar a cabo las actividades.
- d) Se han determinado los procedimientos de actuación o ejecución de las actividades.
- e) Se han identificado los riesgos inherentes a la ejecución, definiendo el plan de prevención de riesgos y los medios y equipos necesarios.
- f) Se han planificado la asignación de recursos materiales y humanos y los tiempos de ejecución.
- g) Se ha hecho la valoración económica que da respuesta a las condiciones de su puesta en práctica.
- h) Se ha definido y elaborado la documentación necesaria para la ejecución.

4. Define los procedimientos para el seguimiento y control en la ejecución del proyecto, justificando la selección de variables e instrumentos empleados.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha definido el procedimiento de evaluación de las actividades o intervenciones.
- b) Se han definido los indicadores de calidad para realizar la evaluación.

- c) Se ha definido el procedimiento para la evaluación de las incidencias que puedan presentarse durante la realización de las actividades, su posible solución y registro.
- d) Se ha definido el procedimiento para gestionar los posibles cambios en los recursos y en las actividades, incluyendo el sistema de registro de los mismos.
- e) Se ha definido y elaborado la documentación necesaria para la evaluación de las actividades y del proyecto.
- f) Se ha establecido el procedimiento para la participación de los usuarios o clientes en la evaluación y se han elaborado los documentos específicos.
- g) Se ha establecido un sistema para garantizar el cumplimiento del pliego de condiciones del proyecto, cuando este existe.

Duración: 25 horas.

Orientaciones pedagógicas.

Este módulo profesional complementa la formación establecida para el resto de los módulos profesionales que integran el título en las funciones de análisis del contexto, diseño del proyecto y organización de la ejecución.

La función de análisis del contexto incluye las subfunciones de recopilación de información, identificación de necesidades y estudio de viabilidad.

La función de diseño del proyecto tiene como objetivo establecer las líneas generales para dar respuesta a las necesidades planteadas, concretando los aspectos relevantes para su realización. Incluye las subfunciones de reconocimiento del proyecto, planificación de la intervención y elaboración de la documentación.

La función de organización de la ejecución incluye las subfunciones de programación, definiendo la secuencia cronológica de las etapas de trabajo, con previsión y coordinación de los recursos, y de logística, determinando la provisión, transporte y almacenamiento de los materiales de la instalación y de los equipos que se deben utilizar en su ejecución, tanto desde su origen como en su recorrido en la obra.

Las actividades profesionales asociadas a estas funciones se desarrollan en los subsectores de montaje y mantenimiento de sistemas mecatrónicos en los sectores industriales.

La formación del módulo se relaciona con la totalidad de los objetivos generales del ciclo y las competencias profesionales, personales y sociales del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo están relacionadas con:

- La ejecución de trabajos en equipo.
- La responsabilidad y la autoevaluación del trabajo realizado.
- La autonomía y la iniciativa personal.
- El uso de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación.

Módulo profesional: Formación y orientación laboral.

Equivalencia en créditos ECTS: 5

Código: 0946

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Selecciona oportunidades de empleo, identificando las diferentes posibilidades de inserción y las alternativas de aprendizaje a lo largo de la vida.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha valorado la importancia de la formación permanente como factor clave para la empleabilidad y la adaptación a las exigencias del proceso productivo.
- b) Se han identificado los itinerarios formativo-profesionales relacionados con el perfil profesional del técnico superior en Mecatrónica Industrial.
- c) Se han determinado las aptitudes y actitudes requeridas para la actividad profesional relacionada con el perfil del título.
- d) Se han identificado los principales yacimientos de empleo y de inserción laboral para el técnico superior en Mecatrónica Industrial.
- e) Se han determinado las técnicas utilizadas en el proceso de búsqueda de empleo.
- f) Se han previsto las alternativas de autoempleo en los sectores profesionales relacionados con el título.
- g) Se ha realizado la valoración de la personalidad, aspiraciones, actitudes, y formación propia para la toma de decisiones.

2. Aplica las estrategias del trabajo en equipo, valorando su eficacia y eficiencia para la consecución de los objetivos de la organización.

Criterios de evaluación:

- a) Se han valorado las ventajas del trabajo en equipo en situaciones de trabajo relacionadas con el perfil del técnico superior en Mecatrónica Industrial.
- b) Se han identificado los equipos de trabajo que pueden constituirse en una situación real de trabajo.
- c) Se han determinado las características del equipo de trabajo eficaz frente a los equipos ineficaces.
- d) Se ha valorado positivamente la necesaria existencia de diversidad de roles y opiniones asumidos por los miembros de un equipo.
- e) Se ha reconocido la posible existencia de conflicto entre los miembros de un grupo como un aspecto característico de las organizaciones.
- f) Se han identificado los tipos de conflictos y sus fuentes.
- g) Se han determinado procedimientos para la resolución del conflicto.

3. Ejerce los derechos y cumple las obligaciones que se derivan de las relaciones laborales, reconociéndolas en los diferentes contratos de trabajo.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los conceptos básicos del derecho del trabajo.
- b) Se han distinguido los principales organismos que intervienen en las relaciones entre empresarios y trabajadores.
- c) Se han determinado los derechos y obligaciones derivados de la relación laboral.
- d) Se han clasificado las principales modalidades de contratación, identificando las medidas de fomento de la contratación para determinados colectivos.
- e) Se han valorado las medidas establecidas por la legislación vigente para la conciliación de la vida laboral y familiar.
- f) Se han identificado las causas y efectos de la modificación, suspensión y extinción de la relación laboral.
- g) Se ha analizado el recibo de salarios, identificando los principales elementos que lo integran.
- h) Se han analizado las diferentes medidas de conflicto colectivo y los procedimientos de solución de conflictos.

- i) Se han determinado las condiciones de trabajo pactadas en un convenio colectivo aplicable a un sector profesional relacionado con el título de Técnico Superior en Mecatrónica Industrial.
- j) Se han identificado las características definitorias de los nuevos entornos de organización del trabajo.

4. Determina la acción protectora del sistema de la Seguridad Social ante las distintas contingencias cubiertas, identificando las diferentes clases de prestaciones.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha valorado el papel de la Seguridad Social como pilar esencial para la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos.
- b) Se han enumerado las diversas contingencias que cubre el sistema de Seguridad Social.
- c) Se han identificado los regímenes existentes en el sistema de la Seguridad Social.
- d) Se han identificado las obligaciones de empresario y trabajador dentro del sistema de Seguridad Social.
- e) Se han identificado, en un supuesto sencillo, las bases de cotización de un trabajador y las cuotas correspondientes a trabajador y empresario.
- f) Se han clasificado las prestaciones del sistema de Seguridad Social, identificando los requisitos.
- g) Se han determinado las posibles situaciones legales de desempleo en supuestos prácticos sencillos.
- h) Se ha realizado el cálculo de la duración y cuantía de una prestación por desempleo de nivel contributivo básico.

5. Evalúa los riesgos derivados de su actividad, analizando las condiciones de trabajo y los factores de riesgo presentes en su entorno laboral.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha valorado la importancia de la cultura preventiva en todos los ámbitos y actividades de la empresa.
- b) Se han relacionado las condiciones laborales con la salud del trabajador.
- c) Se han clasificado los factores de riesgo en la actividad y los daños derivados de los mismos.
- d) Se han identificado las situaciones de riesgo más habituales en los entornos de trabajo del técnico superior en Mecatrónica Industrial.
- e) Se ha determinado la evaluación de riesgos en la empresa.
- f) Se han determinado las condiciones de trabajo con significación para la prevención en los entornos de trabajo relacionados con el perfil profesional del técnico superior en Mecatrónica Industrial.
- g) Se han clasificado y descrito los tipos de daños profesionales, con especial referencia a accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, relacionados con el perfil profesional del técnico superior en Mecatrónica Industrial.

6. Participa en la elaboración de un plan de prevención de riesgos en una pequeña empresa, identificando las responsabilidades de todos los agentes implicados.

Criterios de evaluación:

- a) Se han determinado los principales derechos y deberes en materia de prevención de riesgos laborales.

- b) Se han clasificado las distintas formas de gestión de la prevención en la empresa, en función de los diferentes criterios establecidos en la normativa sobre prevención de riesgos laborales.
- c) Se han determinado las formas de representación de los trabajadores en la empresa en materia de prevención de riesgos.
- d) Se han identificado los organismos públicos relacionados con la prevención de riesgos laborales.
- e) Se ha valorado la importancia de la existencia de un plan preventivo en la empresa que incluya la secuenciación de actuaciones que se deben realizar en caso de emergencia.
- f) Se ha definido el contenido del plan de prevención en un centro de trabajo relacionado con el sector profesional del técnico superior en Mecatrónica Industrial.
- g) Se ha proyectado un plan de emergencia y evacuación en una pequeña y mediana empresa.

7. Aplica las medidas de prevención y protección, analizando las situaciones de riesgo en el entorno laboral del técnico superior en Mecatrónica Industrial.

Criterios de evaluación:

- a) Se han definido las técnicas de prevención y de protección individual y colectiva que deben aplicarse para evitar los daños en su origen y minimizar sus consecuencias en caso de que sean inevitables.
- b) Se ha analizado el significado y alcance de los distintos tipos de señalización de seguridad.
- c) Se han analizado los protocolos de actuación en caso de emergencia.
- d) Se han identificado las técnicas de clasificación de heridos en caso de emergencia donde existan víctimas de diversa gravedad.
- e) Se han identificado las técnicas básicas de primeros auxilios que deben ser aplicadas en el lugar del accidente ante distintos tipos de daños y la composición y uso del botiquín.
- f) Se han determinado los requisitos y condiciones para la vigilancia de la salud del trabajador y su importancia como medida de prevención.

Duración: 50 horas.

Contenidos básicos:

Búsqueda activa de empleo:

- Valoración de la importancia de la formación permanente para la trayectoria laboral y profesional del técnico superior en Mecatrónica Industrial.
- Análisis de los intereses, aptitudes y motivaciones personales para la carrera profesional.
- Identificación de itinerarios formativos relacionados con el técnico superior en Mecatrónica Industrial.
- Definición y análisis del sector profesional del técnico superior en Mecatrónica Industrial.
- Proceso de búsqueda de empleo en empresas del sector.
- Oportunidades de aprendizaje y empleo en Europa.
- Técnicas e instrumentos de búsqueda de empleo.
- El proceso de toma de decisiones.

Gestión del conflicto y equipos de trabajo:

- Métodos para la resolución o supresión del conflicto. Valoración de las ventajas e inconvenientes del trabajo de equipo para la eficacia de la organización.

- Equipos en el sector de la mecatrónica industrial según las funciones que desempeñan.
- La participación en el equipo de trabajo.
- Conflicto: características, fuentes y etapas.

Contrato de trabajo:

- El derecho del trabajo.
- Análisis de la relación laboral individual.
- Modalidades de contrato de trabajo y medidas de fomento de la contratación.
- Derechos y deberes derivados de la relación laboral.
- Modificación, suspensión y extinción del contrato de trabajo.
- Representación de los trabajadores.
- Análisis de un convenio colectivo aplicable al ámbito profesional del técnico superior en Mecatrónica Industrial.
- Beneficios para los trabajadores en las nuevas organizaciones: flexibilidad, beneficios sociales, entre otros.

Seguridad Social, empleo y desempleo:

- Estructura del sistema de la Seguridad Social.
- Determinación de las principales obligaciones de empresarios y trabajadores en materias de Seguridad Social, afiliación, altas, bajas y cotización.
- Situaciones contempladas en la protección por desempleo.

Evaluación de riesgos profesionales:

- Valoración de la relación entre trabajo y salud.
- Análisis de factores de riesgo.
- La evaluación de riesgos en la empresa como elemento básico de la actividad preventiva.
- Análisis de riesgos ligados a las condiciones de seguridad.
- Análisis de riesgos ligados a las condiciones ambientales.
- Análisis de riesgos ligados a las condiciones ergonómicas y psico-sociales.
- Riesgos específicos en el sector de la mecatrónica industrial.
- Determinación de los posibles daños a la salud del trabajador que pueden derivarse de las situaciones de riesgo detectadas.

Planificación de la prevención de riesgos en la empresa:

- Derechos y deberes en materia de prevención de riesgos laborales.
- Gestión de la prevención en la empresa.
- Organismos públicos relacionados con la prevención de riesgos laborales.
- Planificación de la prevención en la empresa.
- Planes de emergencia y de evacuación en entornos de trabajo.
- Elaboración de un plan de emergencia en una empresa del sector.

Aplicación de medidas de prevención y protección en la empresa:

- Determinación de las medidas de prevención y protección individual y colectiva.
- Protocolo de actuación ante una situación de emergencia.
- Primeros auxilios.

Orientaciones pedagógicas.

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para que el alumno pueda insertarse laboralmente y desarrollar su carrera profesional en el sector.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales p), q), r), s), t) y x) del ciclo formativo, y las competencias l), ñ), o), p), q) y u) del título.

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

- El manejo de las fuentes de información sobre el sistema educativo y laboral, en especial en lo referente a las empresas.
- La realización de pruebas de orientación y dinámicas sobre la propia personalidad y el desarrollo de las habilidades sociales.
- La preparación y realización de modelos de curriculum vitae (CV) y entrevistas de trabajo.
- Identificación de la normativa laboral que afecta a los trabajadores del sector, manejo de los contratos más comúnmente utilizados y lectura comprensiva de los convenios colectivos de aplicación.
- La cumplimentación de recibos de salario de diferentes características y otros documentos relacionados.
- El análisis de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, que le permita evaluar los riesgos derivados de las actividades desarrolladas en su sector productivo y que le permita colaborar en la definición de un plan de prevención para una pequeña empresa, así como en la elaboración de las medidas necesarias para su puesta en funcionamiento.

Módulo profesional: Empresa e iniciativa emprendedora.

Equivalencia en créditos ECTS: 4

Código: 0947

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Reconoce las capacidades asociadas a la iniciativa emprendedora, analizando los requerimientos derivados de los puestos de trabajo y de las actividades empresariales.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha identificado el concepto de innovación y su relación con el progreso de la sociedad y el aumento en el bienestar de los individuos.
- b) Se ha analizado el concepto de cultura emprendedora y su importancia como fuente de creación de empleo y bienestar social.
- c) Se ha valorado la importancia de la iniciativa individual, la creatividad, la formación y la colaboración como requisitos indispensables para tener éxito en la actividad emprendedora.
- d) Se ha analizado la capacidad de iniciativa en el trabajo de una persona empleada en una pequeña y mediana empresa relacionada con la Mecatrónica Industrial.
- e) Se ha analizado el desarrollo de la actividad emprendedora de un empresario que se inicie en el sector de la mecatrónica industrial.
- f) Se ha analizado el concepto de riesgo como elemento inevitable de toda actividad emprendedora.
- g) Se ha analizado el concepto de empresario y los requisitos y actitudes necesarios para desarrollar la actividad empresarial.
- h) Se ha descrito la estrategia empresarial, relacionándola con los objetivos de la empresa.
- i) Se ha definido una determinada idea de negocio, en el ámbito de la mecatrónica industrial que sirva de punto de partida para la elaboración de un plan de empresa.

2. Define la oportunidad de creación de una pequeña empresa, valorando el impacto sobre el entorno de actuación e incorporando valores éticos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito las funciones básicas que se realizan en una empresa y se ha analizado el concepto de sistema aplicado a la empresa.
- b) Se han identificado los principales componentes del entorno general que rodea a la empresa, en especial el entorno económico, social, demográfico y cultural.
- c) Se ha analizado la influencia en la actividad empresarial de las relaciones con los clientes, con los proveedores y con la competencia como principales integrantes del entorno específico.
- d) Se han identificado los elementos del entorno de una pyme de mecatrónica industrial.
- e) Se han analizado los conceptos de cultura empresarial e imagen corporativa y su relación con los objetivos empresariales.
- f) Se ha analizado el fenómeno de la responsabilidad social de las empresas y su importancia como un elemento de la estrategia empresarial.
- g) Se ha elaborado el balance social de una empresa relacionada con la mecatrónica industrial, y se han descrito los principales costes sociales en que incurren estas empresas, así como los beneficios sociales que producen.
- h) Se han identificado, en empresas relacionadas con la mecatrónica industrial, prácticas que incorporan valores éticos y sociales.
- i) Se ha llevado a cabo un estudio de viabilidad económica y financiera de una pyme relacionada con la mecatrónica industrial.

3. Realiza actividades para la constitución y puesta en marcha de una empresa, seleccionando la forma jurídica e identificando las obligaciones legales asociadas.

Criterios de evaluación:

- a) Se han analizado las diferentes formas jurídicas de la empresa.
- b) Se ha especificado el grado de responsabilidad legal de los propietarios de la empresa en función de la forma jurídica elegida.
- c) Se ha diferenciado el tratamiento fiscal establecido para las diferentes formas jurídicas de la empresa.
- d) Se han analizado los trámites exigidos por la legislación vigente para la constitución de una empresa.
- e) Se ha realizado una búsqueda exhaustiva de las diferentes ayudas para la creación de empresas relacionadas con la mecatrónica industrial, en la localidad de referencia.
- f) Se ha incluido en el plan de empresa todo lo relativo a la elección de la forma jurídica, estudio de viabilidad económico-financiera, trámites administrativos, ayudas y subvenciones.
- g) Se han identificado las vías de asesoramiento y gestión administrativa externas existentes a la hora de poner en marcha una pyme.

4. Realiza actividades de gestión administrativa y financiera de una pyme, identificando las principales obligaciones contables y fiscales y cumplimentando la documentación.

Criterios de evaluación:

- a) Se han analizado los conceptos básicos de contabilidad, así como las técnicas de registro de la información contable.
- b) Se han descrito las técnicas básicas de análisis de la información contable, en especial en lo referente a la solvencia, liquidez y rentabilidad de la empresa.

- c) Se han definido las obligaciones fiscales de una empresa relacionada con mecatrónica industrial.
- d) Se han diferenciado los tipos de impuestos en el calendario fiscal.
- e) Se ha cumplimentado la documentación básica de carácter comercial y contable (facturas, albaranes, notas de pedido, letras de cambio y cheques, entre otros) para una pyme de mecatrónica industrial y se han descrito los circuitos que dicha documentación recorre en la empresa.
- f) Se han identificado los principales instrumentos de financiación bancaria.
- g) Se ha incluido toda la anterior documentación citada en el plan de empresa.

Duración: 35 horas.

Contenidos básicos:

Iniciativa emprendedora:

- Innovación y desarrollo económico. Principales características de la innovación en mecatrónica industrial (materiales, tecnología, y organización de la producción, entre otros).
- Factores claves de los emprendedores: iniciativa, creatividad y formación.
- La actuación de los emprendedores como empleados de una pyme relacionada con la mecatrónica industrial.
- La actuación de los emprendedores como empresarios en el sector de la mecatrónica industrial.
- El empresario. Requisitos para el ejercicio de la actividad empresarial.
- Plan de empresa: la idea de negocio en el ámbito de mecatrónica industrial.

La empresa y su entorno:

- Funciones básicas de la empresa.
- La empresa como sistema.
- Análisis del entorno general de una pyme relacionada con la mecatrónica industrial.
- Análisis del entorno específico de una pyme relacionada con la mecatrónica industrial.
- Relaciones de una pyme de mecatrónica industrial con su entorno.
- Relaciones de una pyme en el ámbito de la mecatrónica industrial con el conjunto de la sociedad.

Creación y puesta en marcha de una empresa:

- Tipos de empresa.
- La fiscalidad en las empresas.
- Elección de la forma jurídica.
- Trámites administrativos para la constitución de una empresa.
- Viabilidad económica y viabilidad financiera de una pyme relacionada con la mecatrónica industrial.
- Plan de empresa: elección de la forma jurídica, estudio de viabilidad económica y financiera, trámites administrativos y gestión de ayudas y subvenciones.

Función administrativa:

- Concepto de contabilidad y nociones básicas.
- Análisis de la información contable.
- Obligaciones fiscales de las empresas.
- Gestión administrativa de una empresa de mecatrónica industrial.

Orientaciones pedagógicas.

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desarrollar la propia iniciativa en el ámbito empresarial, tanto hacia el autoempleo como hacia la asunción de responsabilidades y funciones en el empleo por cuenta ajena.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales u), w) y x) del ciclo formativo, y las competencias p), q), r) y t) del título.

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

- El manejo de las fuentes de información sobre el sector de la mecatrónica industrial, incluyendo el análisis de los procesos de innovación sectorial en marcha.
- La realización de casos y dinámicas de grupo que permitan comprender y valorar las actitudes de los emprendedores y ajustar la necesidad de los mismos al sector industrial relacionado con los procesos de mecatrónica industrial.
- La utilización de programas de gestión administrativa para pymes del sector.
- La realización de un proyecto de plan de empresa relacionada con los sistemas electrotécnicos y automatizados que incluya todas las facetas de puesta en marcha de un negocio, así como justificación de su responsabilidad social.

Módulo profesional: Formación en centros de trabajo.

Equivalencia en créditos ECTS: 22

Código: 0948

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Identifica la estructura y organización de la empresa, relacionándolas con la producción y comercialización de los productos que obtiene.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha identificado la estructura organizativa de la empresa y las funciones de cada área de la misma.
- b) Se ha comparado la estructura de la empresa con las organizaciones empresariales tipo existentes en el sector.
- c) Se han identificado los elementos que constituyen la red logística de la empresa: proveedores, clientes, sistemas de producción y almacenaje, entre otros.
- d) Se han identificado los procedimientos de trabajo en el desarrollo de la prestación de servicio.
- e) Se han valorado las competencias necesarias de los recursos humanos para el desarrollo óptimo de la actividad.
- f) Se ha valorado la idoneidad de los canales de difusión más frecuentes en esta actividad.

2. Aplica hábitos éticos y laborales en el desarrollo de su actividad profesional, de acuerdo con las características del puesto de trabajo y con los procedimientos establecidos en la empresa.

Criterios de evaluación:

- a) Se han reconocido y justificado:
 - La disponibilidad personal y temporal necesaria en el puesto de trabajo.
 - Las actitudes personales (puntualidad, empatía, entre otras) y profesionales (orden, limpieza, responsabilidad, entre otras) necesarias para el puesto de trabajo.

- Los requerimientos actitudinales ante la prevención de riesgos en la actividad profesional.
 - Los requerimientos actitudinales referidos a la calidad en la actividad profesional.
 - Las actitudes relacionales con el propio equipo de trabajo y con las jerarquías establecidas en la empresa.
 - Las actitudes relacionadas con la documentación de las actividades realizadas en el ámbito laboral.
 - Las necesidades formativas para la inserción y reinserción laboral en el ámbito científico y técnico del buen hacer del profesional.
- b) Se han identificado las normas de prevención de riesgos laborales y los aspectos fundamentales de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales de aplicación en la actividad profesional.
- c) Se han puesto en marcha los equipos de protección individual según los riesgos de la actividad profesional y las normas de la empresa.
- d) Se ha mantenido una actitud de respeto al medio ambiente en las actividades desarrolladas.
- e) Se ha mantenido organizado, limpio y libre de obstáculos el puesto de trabajo o el área correspondiente al desarrollo de la actividad.
- f) Se ha responsabilizado del trabajo asignado, interpretando y cumpliendo las instrucciones recibidas.
- g) Se ha establecido una comunicación eficaz con la persona responsable en cada situación y con los miembros del equipo.
- h) Se ha coordinado con el resto del equipo, comunicando las incidencias relevantes que se presenten.
- i) Se ha valorado la importancia de su actividad y la necesidad de adaptación a los cambios de tareas.
- j) Se ha responsabilizado de la aplicación de las normas y procedimientos en el desarrollo de su trabajo.

3. Determina las características de los sistemas mecatrónicos a partir de un anteproyecto o condiciones dadas, aplicando la reglamentación y normativa correspondientes.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha identificado la normativa de aplicación.
- b) Se han elaborado los esquemas y croquis de los sistemas.
- c) Se han dimensionado los equipos y elementos que configuran los sistemas.
- d) Se han seleccionado equipos y accesorios homologados.
- e) Se ha definido el proceso tecnológico para el montaje.
- f) Se han dibujado los planos de montaje de las instalaciones de sistemas mecatrónicos.
- g) Se ha utilizado la simbología y escalas normalizadas.

4. Planifica el montaje de sistemas mecatrónicos, estableciendo etapas y distribuyendo los recursos, a partir de la documentación técnica del proyecto.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado las etapas del proceso de montaje.
- b) Se han establecido las unidades de obra y los recursos humanos y materiales.
- c) Se ha especificado los medios de trabajo, equipos, herramientas y útiles de medida y comprobación.
- d) Se han desarrollado planes de aprovisionamiento y condiciones de almacenamiento de los equipos y materiales.

- e) Se han valorado los costes de montaje a partir de unidades de obra.
- f) Se han definido las especificaciones técnicas de montaje y protocolos de pruebas.
- g) Se han elaborado manuales de instrucciones de servicio y de mantenimiento de las instalaciones.
- h) Se ha identificado la normativa de prevención de riesgos.

5. Supervisa el montaje de los sistemas mecatrónicos, colaborando en su ejecución y respetando los protocolos de seguridad y calidad establecidos en la empresa.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha interpretado la documentación técnica, reconociendo los elementos, su función y su disposición en los sistemas.
- b) Se han seleccionado las herramientas y material necesario, interpretando el plan de montaje.
- c) Se ha comprobado que los equipos y accesorios instalados son los prescritos en el plan de montaje.
- d) Se han supervisado técnicas y acabados de montaje relativos a anclajes, conexiones y mecanizado, entre otros.
- e) Se ha comprobado el empleo de los elementos de protección individual definidos en el plan de seguridad.
- f) Se han ejecutado las operaciones según los procedimientos del sistema de calidad.
- g) Se ha actuado con criterios de respeto al medio ambiente.

6. Realiza la puesta en marcha o servicio de los sistemas mecatrónicos, supervisándolos y colaborando en su ejecución, siguiendo los procedimientos establecidos.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha interpretado el plan de puesta en marcha.
- b) Se han seleccionado las herramientas e instrumentos adecuados.
- c) Se ha comprobado la secuencia de funcionamiento de los elementos de control, seguridad y receptores eléctricos de la instalación.
- d) Se han programado, regulado y calibrado los elementos y equipos según sus características de funcionalidad.
- e) Se han verificado los parámetros de funcionamiento del sistema.
- f) Se han utilizado las herramientas de mano, informáticas e instrumentos para la puesta en marcha de manera adecuada.
- g) Se han cumplido las normas de seguridad, calidad y reglamentación vigente.
- h) Se ha cumplimentado la documentación técnico-administrativa requerida para la puesta en servicio.

7. Controla las intervenciones de mantenimiento de los sistemas mecatrónicos, colaborando en su ejecución, verificando el cumplimiento de los objetivos programados y optimizando los recursos disponibles.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha identificado el tipo de mantenimiento.
- b) Se han elaborado los procesos de intervención interpretado los programas de mantenimiento.
- c) Se han comprobado las existencias en el almacén.
- d) Se han definido las tareas, tiempos y recursos necesarios.
- e) Se han seleccionado las herramientas e instrumentos adecuados.

- f) Se han comprobado la funcionalidad, los consumos eléctricos y los parámetros de funcionamiento, entre otros.
- g) Se han ajustado y reprogramado elementos y equipos.
- h) Se ha actualizado la documentación técnica necesaria para garantizar la trazabilidad de las actuaciones.
- i) Se han realizado las operaciones de acuerdo con la seguridad y calidad requeridas y con criterios de respeto al medio ambiente.
- j) Se han utilizado aplicaciones informáticas para la planificación del mantenimiento.

8. Supervisa la reparación de averías y disfunciones en equipos y sistemas, colaborando en su ejecución y verificando la aplicación de técnicas y procedimientos de mantenimiento correctivo.

Criterios de evaluación:

- a) Se han organizado las intervenciones a partir del plan de mantenimiento.
- b) Se han identificado los síntomas de averías o disfunciones a través de las medidas realizadas y la observación de la funcionalidad de la instalación o equipo.
- c) Se han propuesto hipótesis de las posibles causas de la avería y su repercusión en el sistema.
- d) Se ha localizado la avería de acuerdo a los procedimientos específicos para el diagnóstico y localización.
- e) Se han seleccionado las herramientas e instrumentos necesarios para realizar el proceso de reparación.
- f) Se ha realizado el desmontaje, siguiendo las pautas establecidas, con seguridad, calidad y respeto al medio ambiente.
- g) Se han sustituido o reparado los elementos averiados.
- h) Se han restablecido las condiciones iniciales de funcionalidad del sistema.
- i) Se ha intervenido con orden y limpieza, respetando los tiempos estipulados en los trabajos realizados.
- j) Se ha cumplimentado la documentación establecida en los programas de mantenimiento.

Duración: 220 horas.

Orientaciones pedagógicas.

Este módulo profesional contribuye a completar las competencias de este título y los objetivos generales del ciclo, tanto aquellos que se han alcanzado en el centro educativo, como los que son difíciles de conseguir en el mismo.

ANEXO II

Espacios

Espacio formativo

Aula polivalente.
Aula de informática industrial.
Laboratorio de sistemas automáticos.
Aula técnica de sistemas automáticos.

ANEXO III A)

Especialidades del profesorado con atribución docente en los módulos profesionales del ciclo formativo de Técnico Superior en Mecatrónica Industrial

Módulo profesional	Especialidad del profesorado	Cuerpo
0935. Sistemas mecánicos.	<ul style="list-style-type: none"> ● Mecanizado y Mantenimiento de Máquinas. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Profesores Técnicos de Formación profesional.
0936. Sistemas hidráulicos y neumáticos.	<ul style="list-style-type: none"> ● Mecanizado y Mantenimiento de Máquinas. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Profesores Técnicos de Formación profesional.
0937. Sistemas eléctricos y electrónicos.	<ul style="list-style-type: none"> ● Instalaciones Electrotécnicas. ● Equipos Electrónicos. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Profesores Técnicos de Formación profesional.
0938. Elementos de máquinas.	<ul style="list-style-type: none"> ● Organización y Proyectos de Fabricación Mecánica. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Catedráticos de Enseñanza Secundaria. ● Profesores de Enseñanza Secundaria.
0939. Procesos de fabricación.	<ul style="list-style-type: none"> ● Mecanizado y Mantenimiento de Máquinas. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Profesores Técnicos de Formación profesional.
0940. Representación gráfica de sistemas mecatrónicos.	<ul style="list-style-type: none"> ● Oficina y Proyectos de Fabricación Mecánica. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Profesores Técnicos de Formación profesional.
0941. Configuración de sistemas mecatrónicos.	<ul style="list-style-type: none"> ● Organización y Proyectos de Fabricación Mecánica. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Catedráticos de Enseñanza Secundaria. ● Profesores de Enseñanza Secundaria.
0942. Procesos y gestión de mantenimiento y calidad.	<ul style="list-style-type: none"> ● Organización y Proyectos de Fabricación Mecánica. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Catedráticos de Enseñanza Secundaria. ● Profesores de Enseñanza Secundaria.
0943. Integración de sistemas.	<ul style="list-style-type: none"> ● Organización y Proyectos de Fabricación Mecánica. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Catedráticos de Enseñanza Secundaria. ● Profesores de Enseñanza Secundaria.
0944. Simulación de sistemas mecatrónicos.	<ul style="list-style-type: none"> ● Organización y Proyectos de Fabricación Mecánica. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Catedrático de Enseñanza Secundaria. ● Profesor de Enseñanza Secundaria.
0945. Proyecto de mecatrónica industrial.	<ul style="list-style-type: none"> ● Organización y Proyectos de Fabricación Mecánica. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Catedrático de Enseñanza Secundaria. ● Profesor de Enseñanza Secundaria.
0946. Formación y orientación laboral.	<ul style="list-style-type: none"> ● Mecanizado y Mantenimiento de Máquinas. ● Formación y Orientación Laboral. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Profesores Técnicos de Formación profesional. ● Catedráticos de Enseñanza Secundaria. ● Profesores de Enseñanza Secundaria.
0947. Empresa e iniciativa emprendedora	<ul style="list-style-type: none"> ● Formación y Orientación Laboral. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Catedráticos de Enseñanza Secundaria. ● Profesores de Enseñanza Secundaria.

ANEXO III B)

Titulaciones equivalentes a efectos de docencia

Cuerpo	Especialidad	Titulaciones
Profesores de Enseñanza Secundaria.	<ul style="list-style-type: none"> • Formación y Orientación Laboral. 	Diplomado en Ciencias Empresariales. - Diplomado en Relaciones Laborales. - Diplomado en Trabajo Social. - Diplomado en Educación Social. - Diplomado en Gestión y Administración Pública.
	<ul style="list-style-type: none"> • Organización y Proyectos de Fabricación Mecánica. 	- Ingeniero Técnico Industrial, en todas sus especialidades. - Ingeniero Técnico de Minas, en todas sus especialidades. - Ingeniero Técnico Aeronáutico, especialidad en Aeronaves, especialidad en equipos y Materiales Aeroespaciales. - Ingeniero Técnico en Construcciones Civiles. - Ingeniero Técnico Naval, en todas sus especialidades. - Ingeniero Técnico Agrícola: especialidad en Explotaciones Agropecuarias, especialidad en Industrias Agrarias Alimentarias, especialidad en Mecanizado y Construcciones Rurales. - Ingeniero Técnico en Obras Públicas, especialidad en Construcciones Civiles. - Diplomado en Máquinas Navales.
Profesores Técnicos de Formación profesional.	<ul style="list-style-type: none"> • Mecanizado y Mantenimiento de Máquinas. 	- Técnico Superior en Producción por Mecanizado y otros títulos equivalentes.

ANEXO III C)

Titulaciones requeridas para impartir los módulos profesionales que conforman el título para los centros de titularidad privada, de otras Administraciones distintas a la educativa y orientaciones para la Administración educativa

Módulos profesionales	Titulaciones
0938. Elementos de máquinas. 0941. Configuración de sistemas mecatrónicos. 0942. Procesos y gestión de mantenimiento y calidad. 0943. Integración de sistemas. 0944. Simulación de sistemas mecatrónicos. 0946 .Formación y orientación laboral. 0947. Empresa e iniciativa emprendedora.	- Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o el título de Grado correspondiente, u otros títulos equivalentes a efectos de docencia.

Módulos profesionales	Titulaciones
0935. Sistemas mecánicos. 0936. Sistemas hidráulicos y neumáticos. 0937. Sistemas eléctricos y electrónicos. 0939. Procesos de fabricación. 0940. Representación gráfica de sistemas mecatrónicos. 0945. Proyecto de mecatrónica industrial.	- Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o el título de Grado correspondiente, u otros títulos equivalentes. - Diplomado, Ingeniero Técnico, Arquitecto Técnico o el título de Grado correspondiente, u otros títulos equivalentes. - Técnico Superior en Producción por Mecanizado, u otros títulos equivalentes.

ANEXO IV

Convalidaciones entre módulos profesionales de títulos establecidos al amparo de la Ley Orgánica 1/1990 (LOGSE) y los establecidos en el título de Técnico Superior en Mecatrónica Industrial al amparo de la Ley Orgánica 2/2006

Módulos profesionales incluidos en Ciclos Formativos establecidos en LOGSE 1/1990	Módulos profesionales del Ciclo Formativo (LOE 2/2006): Mecatrónica Industrial
Procesos y gestión del mantenimiento. Calidad en el mantenimiento y montaje de equipos e instalaciones.	0942. Procesos y gestión de mantenimiento y calidad.
Montaje y mantenimiento del sistema mecánico.	0935. Sistemas mecánicos.
Montaje y mantenimiento de los sistemas hidráulico y neumático.	0936. Sistemas hidráulicos y neumáticos.
Montaje y mantenimiento de los sistemas eléctrico y electrónico.	0937. Sistemas eléctricos y electrónicos.
Montaje y mantenimiento de sistemas automáticos de producción.	0943 .Integración de sistemas.
Proyectos de modificación del equipo industrial.	0941. Configuración de sistemas mecatrónicos. 0944 Simulación de sistemas mecatrónicos.
Técnicas de fabricación para el mantenimiento y montaje.	0939. Procesos de fabricación.
Representación gráfica en maquinaria.	0940. Representación gráfica de sistemas mecatrónicos.
Elementos de máquinas.	0938. Elementos de máquinas.
Formación en centro de trabajo del título de Técnico Superior en Mantenimiento de Equipo Industrial.	0948. Formación en centros de trabajo.

ANEXO V A)

Correspondencia de las unidades de competencia acreditadas de acuerdo con lo establecido en el artículo 8 de la Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio, con los módulos profesionales para su convalidación

Unidades de competencia acreditadas	Módulos profesionales convalidables
UC1282_3: Planificar y supervisar la instalación en planta de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas.	0941. Configuración de sistemas mecatrónicos. 0939. Procesos de fabricación.
UC1283_3: Planificar el mantenimiento de instalaciones de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas.	0942. Procesos y gestión de mantenimiento y calidad.

Unidades de competencia acreditadas	Módulos profesionales convalidables
UC1284_3: Supervisar y realizar el mantenimiento de instalaciones de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas.	0935. Sistemas mecánicos. 0936. Sistemas hidráulicos y neumáticos. 0937. Sistemas eléctricos y electrónicos. 0943. Integración de sistemas.
UC0106_3: Automatizar los productos de fabricación mecánica.	
UC1282_3: Planificar y supervisar la instalación en planta de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas.	
UC1285_3: Controlar las pruebas y realizar la puesta en marcha de instalaciones de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas.	

NOTA: Las personas matriculadas en este ciclo formativo que tengan acreditadas todas las unidades de competencia incluidas en el título, de acuerdo al procedimiento establecido en el Real Decreto 1224/2009, de 17 de julio, de reconocimiento de las competencias profesionales adquiridas por experiencia laboral, tendrán convalidado el módulo profesional "0938. Elementos de máquinas".

ANEXO V B)

Correspondencia de los módulos profesionales con las unidades de competencia para su acreditación

Módulos profesionales superados	Unidades de competencia acreditables
0941. Configuración de sistemas mecatrónicos.	UC1282_3: Planificar y supervisar la instalación en planta de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas.
0939. Procesos de fabricación.	
0942. Procesos y gestión de mantenimiento y calidad.	UC1283_3: Planificar el mantenimiento de instalaciones de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas.
0935. Sistemas mecánicos.	UC1284_3: Supervisar y realizar el mantenimiento de instalaciones de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas. UC0106_3: Automatizar los productos de fabricación mecánica.
0936. Sistemas hidráulicos y neumáticos.	
0937. Sistemas eléctricos y electrónicos.	
0943. Integración de sistemas.	UC1285_3: Controlar las pruebas y realizar la puesta en marcha de instalaciones de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas.