

1. COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA

1.1. DISPOSICIONES GENERALES

1.1.2. Decretos Forales

DECRETO FORAL 89/2012, de 1 de agosto, por el que se establecen la estructura y el currículo del título de Técnico Superior en Mecatrónica Industrial en el ámbito de la Comunidad Foral de Navarra.

EXPOSICIÓN DE MOTIVOS

1. La Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio, de las Cualificaciones y de la Formación Profesional, ha permitido avanzar en la definición de un Catálogo Nacional de Cualificaciones que ha delineado, para cada sector o Familia Profesional, un conjunto de cualificaciones, organizadas en tres niveles, que constituyen el núcleo del currículo de los correspondientes títulos de Formación Profesional.

La Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, regula la organización y los principios generales de estructura y ordenación de las enseñanzas profesionales dentro del sistema educativo, articulando el conjunto de las etapas, niveles y tipos de enseñanzas en un modelo coherente en el que los ciclos formativos cumplen importantes funciones ligadas al desarrollo de capacidades profesionales, personales y sociales, situadas, esencialmente, en los ámbitos de la cualificación profesional, la inserción laboral y la participación en la vida adulta.

La Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible, establece como objetivo de la misma en relación con la formación profesional el facilitar la adecuación constante de la oferta formativa a las competencias profesionales demandadas por el sistema productivo y la sociedad, mediante un sistema de ágil actualización y adaptación de los títulos de formación profesional. Así mismo, señala la necesidad de que la administración educativa adopte iniciativas para adecuar la oferta de formación profesional a las necesidades de la sociedad y de la economía en el ámbito territorial correspondiente. Por otra parte, modifica los requisitos necesarios para el acceso a las enseñanzas de formación profesional en los ciclos de grado medio y grado superior.

Mediante este Decreto Foral se establecen la estructura y el currículo del ciclo formativo de grado superior que permite la obtención del título de Técnico Superior en Mecatrónica Industrial. Este currículo desarrolla el 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, en aplicación del 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, y en ejercicio de las competencias que en esta materia tiene la Comunidad Foral de Navarra, reconocidas en el artículo 47 de la Ley Orgánica 13/1982, de 10 de agosto, de Reintegración y Amejoramiento del Régimen Foral de Navarra.

Por otro lado, el Decreto Foral 54/2008, de 26 de mayo, por el que se regulan la ordenación y desarrollo de la formación profesional en el sistema educativo en el ámbito de la Comunidad Foral de Navarra, ha definido un modelo para el desarrollo del currículo de los títulos de formación profesional, modelo que introduce nuevos aspectos estratégicos y normativos que favorecen una mejor adaptación a la empresa, una mayor flexibilidad organizativa de las enseñanzas, un aumento de la autonomía curricular de los centros y una más amplia formación al alumnado.

Por ello, la adaptación y desarrollo del currículo del título de Técnico Superior en Mecatrónica Industrial a la Comunidad Foral de Navarra responde a las directrices de diseño que han sido aprobadas por el citado Decreto Foral 54/2008, de 26 de mayo.

2. En esta regulación se contemplan los siguientes elementos que configuran el currículo de este título: referente profesional, currículo, organización y secuenciación de enseñanzas, accesos y condiciones de implantación.

El referente profesional de este título, planteado en el artículo 3 y desarrollado en el anexo 1 de esta norma, consta de dos aspectos básicos: el perfil profesional del titulado y el entorno del sistema productivo en el que éste va a desarrollar su actividad laboral. Dentro del perfil profesional se define cuál es su competencia general y se relacionan las cualificaciones profesionales que se han tomado como referencia. Estas cualificaciones profesionales, Planificación, gestión y realización del mantenimiento y supervisión del montaje de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas de producción, regulada mediante el Real Decreto 182/2008, de 8 de febrero, así como la cualificación incompleta Diseño de productos de fabricación mecánica, regulada mediante el Real Decreto 295/2004, de 20 de febrero, configuran un espacio de actuación profesional definido por el conjunto de las competencias en las que se desglosan, que tiene, junto con los módulos profesionales soporte que se han añadido, la amplitud suficiente y la especialización necesaria para garantizar la empleabilidad de este técnico superior.

En lo concerniente al sistema productivo se establecen algunas indicaciones, con elementos diferenciales para Navarra, sobre el contexto laboral y profesional en el que este titulado va a desempeñar su trabajo. Este contexto se concibe en un sistema con, al menos, dos dimensiones complementarias. La primera de ellas de carácter geográfico, en la que su actividad profesional está conectada con otras zonas, nacionales e internacionales, de influencia recíproca. La segunda es de tipo temporal e incorpora una visión prospectiva que orienta sobre la evolución de la profesión en el futuro.

3. El artículo 4, con el anexo 2 que está asociado al mismo, trata el elemento curricular de la titulación que se regula en Navarra y se divide en dos partes. Por un lado se encuentran los objetivos de este título y por otro el desarrollo y duración de los diferentes módulos profesionales que constituyen el núcleo del aprendizaje de la profesión. En cuanto a la definición de la duración se utilizan dos criterios, el número de horas y el número de créditos europeos (ECTS). El primero tiene su interés para organizar la actividad formativa y el segundo es un criterio estratégico relacionado con la movilidad en el espacio europeo y con la convalidación recíproca entre enseñanzas universitarias y ciclos formativos superiores de formación profesional. El currículo de todos los módulos profesionales dispone de un apartado con orientaciones didácticas que conciernen al enfoque, la coordinación y secuenciación de módulos y a la tipología y definición de unidades de trabajo y actividades de enseñanza-aprendizaje.

4. En el ámbito de esta norma se regula una secuenciación de referencia de los módulos en los dos cursos del ciclo y la división de cada módulo profesional en unidades formativas. Esta división permite abordar otras ofertas de formación profesional dirigidas al perfeccionamiento de trabajadores o al diseño de itinerarios en los que se integre el procedimiento de evaluación y reconocimiento de la competencia con la propia oferta formativa. El artículo 5, junto con el anexo 3, desarrollan este elemento.

5. Respecto a los accesos y convalidaciones, el artículo 6 regula los accesos a este ciclo formativo desde el Bachillerato, el artículo 7 define el acceso a otros estudios una vez finalizado el ciclo formativo del título de Técnico Superior en Mecatrónica Industrial, el artículo 8 define el marco de regulación de convalidaciones y exenciones, y el artículo 9, desarrollado en el Anexo 5, establece la correspondencia de los módulos profesionales con las unidades de competencia de las cualificaciones implicadas en este título para su acreditación, convalidación o exención.

6. Finalmente, el último elemento que regula este Decreto Foral es el descrito en los artículos 10 y 11, con sus respectivos anexos 6 y 7, que tratan sobre las condiciones de implantación de este ciclo formativo. Estas condiciones hacen referencia al perfil del profesorado y a las características de los espacios y equipamientos que son necesarios.

En su virtud, a propuesta del Consejero de Educación y de conformidad con la decisión adoptada por el Gobierno de Navarra en sesión celebrada el día uno de agosto de dos mil doce,

DECRETO:

Artículo 1. Objeto.

El presente Decreto Foral tiene por objeto el establecimiento de la estructura y el currículo oficial del título de Técnico Superior en Mecatrónica Industrial, correspondiente a la Familia Profesional de Electricidad y Electrónica, en el ámbito de la Comunidad Foral de Navarra.

Artículo 2. Identificación.

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

- Denominación: Mecatrónica Industrial.
- Nivel: 3-Formación Profesional de Grado Superior.
- Duración: 2000 horas.
- Familia Profesional: Instalación y Mantenimiento.
- Referente europeo: CINE-5b (Clasificación Internacional Normalizada de la Educación).

Artículo 3. Referente profesional y ejercicio profesional.

El perfil profesional del título, la competencia general, las cualificaciones y unidades de competencia, las competencias profesionales, personales y sociales, así como la referencia al sistema productivo, su contextualización en Navarra y su prospectiva, se detallan en el anexo 1 del presente Decreto Foral, de conformidad con lo establecido en el artículo 21 del Decreto Foral 54/2008, de 26 de mayo, por el que se regula la ordenación y desarrollo de la formación profesional en el sistema educativo en el ámbito de la Comunidad Foral de Navarra.

Artículo 4. Currículo.

1. Los objetivos generales del ciclo formativo de Mecatrónica Industrial y los módulos profesionales que lo componen quedan recogidos en el anexo 2 del presente Decreto Foral.

2. Los centros educativos de formación profesional en los que se imparta este ciclo formativo elaborarán una programación didáctica para cada uno de los distintos módulos profesionales que constituyen las ense-

ñanzas del mismo. Dicha programación será objeto de concreción a través de las correspondientes unidades de trabajo que la desarrollen.

Artículo 5. Módulos profesionales y unidades formativas.

1. Los módulos profesionales que componen este ciclo formativo quedan desarrollados en el anexo 2 B) del presente Decreto Foral, de conformidad con lo previsto en el artículo 10 del 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.

2. Dichos módulos profesionales se organizarán en dos cursos académicos, según la temporalización establecida en el anexo 2 B) del presente Decreto Foral. De acuerdo con la regulación contenida en el artículo 16.2 del Decreto Foral 54/2008, de 26 de mayo, dicha temporalización tendrá un valor de referencia para todos los centros que impartan este ciclo formativo y cualquier modificación de la misma deberá ser autorizada por el Departamento de Educación.

3. Con el fin de promover la formación a lo largo de la vida, la impartición de los módulos profesionales se podrá organizar en las unidades formativas establecidas en el anexo 3 de este Decreto Foral. Los contenidos de las unidades formativas en que se divide cada módulo profesional deberán incluir todos los contenidos de dicho módulo.

4. La certificación de cada unidad formativa tendrá validez únicamente en el ámbito de la Comunidad Foral de Navarra. La superación de todas las unidades formativas pertenecientes a un mismo módulo dará derecho a la certificación del módulo profesional correspondiente, con validez en todo el territorio nacional, en tanto se cumplan los requisitos académicos de acceso al ciclo formativo.

Artículo 6. Accesos al ciclo formativo.

1. El acceso al ciclo formativo objeto de regulación en el presente Decreto Foral requerirá el cumplimiento de las condiciones establecidas en el artículo 18 del Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio, por el que se establece la ordenación general de la formación profesional del sistema educativo.

2. Tendrán preferencia para acceder a este ciclo formativo aquellos alumnos que hayan cursado la modalidad de Bachillerato de Ciencias y Tecnología, tal y como se establece en el artículo 13 del Real Decreto 1576/2011, de 4 de noviembre.

Artículo 7. Accesos desde el ciclo a otros estudios.

1. El título de Técnico Superior en Mecatrónica Industrial permite el acceso directo a 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. De acuerdo con el artículo 14.3 del Real Decreto 1576/2011, de 4 de noviembre, y a efectos de facilitar el régimen de convalidaciones, en el marco de la norma que regule el reconocimiento de créditos entre los títulos de técnico superior de la formación profesional y las enseñanzas universitarias de grado, se han asignado 120 créditos ECTS a las enseñanzas establecidas en este Decreto Foral, distribuidos entre los módulos profesionales de este ciclo formativo.

Artículo 8. 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 cuya estructura y desarrollo del currículo se establece en este Decreto Foral son las que se indican en el Anexo 4.

2. Respecto a las convalidaciones y exenciones de los módulos profesionales con otros módulos profesionales, así como con unidades de competencia, y con las enseñanzas de la educación superior se estará a lo establecido en el artículo 15 del Real Decreto 1576/2011, de 4 de noviembre, y a lo preceptuado en el artículo 38 del Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio.

Artículo 9. Correspondencia de módulos profesionales con las unidades de competencia.

1. La correspondencia de las unidades de competencia acreditadas de acuerdo a lo establecido en el artículo 8 de la Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio, de las Cualificaciones y de la Formación Profesional, 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 5 A) de este Decreto Foral.

2. Así mismo, la correspondencia entre los módulos profesionales que forman las enseñanzas del mismo título con las unidades de competencia para su acreditación queda determinada en el anexo 5 B) de este Decreto Foral.

Artículo 10. Profesorado.

1. La atribución docente de los módulos profesionales que constituyen las enseñanzas de este ciclo formativo corresponde al profesorado de los cuerpos de Catedráticos de Enseñanza Secundaria, de Profesores de Enseñanza Secundaria y de Profesores Técnicos de Formación Profesional, según proceda, de las especialidades establecidas en el anexo 6 A) de este Decreto Foral.

2. Las titulaciones requeridas al profesorado de los cuerpos docentes, con carácter general, son 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, y se regula el régimen transitorio de ingreso a que se refiere la disposición transitoria decimoséptima de la citada ley orgánica. Las titulaciones equivalentes, a efectos de docencia, a las anteriores, para las distintas especialidades del profesorado, son las recogidas en el anexo 6 B) del presente Decreto Foral.

3. Las titulaciones requeridas y cualesquiera otros requisitos necesarios para la impartición de los módulos profesionales que formen el título, para el profesorado de los centros de titularidad privada o de titularidad pública de otras Administraciones distintas de las educativas, se concretan en el anexo 6 C) del presente Decreto Foral.

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 7 de este Decreto Foral.

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 de alumnos 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 la adquisición de los resultados de aprendizaje y la calidad de la enseñanza a los alumnos. 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 deberá estar en función del número de alumnos 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. El Departamento de Educación velará 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 para que se ajusten a las demandas que plantea la evolución de las enseñanzas, garantizando así la calidad de las mismas.

DISPOSICIONES ADICIONALES

Disposición adicional primera.-Equivalencias del título.

1. De conformidad con la disposición adicional tercera del Real Decreto 1576/2011, de 4 de noviembre, los títulos que se relacionan a continuación tendrán los mismos efectos académicos y profesionales que el título de Técnico Superior en Mecatrónica Industrial cuyo currículo se regula en este Decreto Foral:

a) Técnico Especialista en Mantenimiento Electromecánico, rama Electricidad y Electrónica.

b) Técnico Especialista en Mantenimiento Eléctrico-Electrónico, 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. Así mismo, el título de Técnico Superior en Mantenimiento de Equipo Industrial, regulado en el Decreto Foral 55/1997, de 3 de marzo, modificado por Decreto Foral 270/2004, de 9 de agosto, por el que se establece el currículo del ciclo formativo de grado superior, correspondiente al título de Técnico Superior en Mantenimiento de Equipo Industrial en el ámbito de la Comunidad Foral de Navarra, tendrá los mismos efectos académicos y profesionales que el título de Técnico Superior en Mecatrónica Industrial cuyo currículo se regula en este Decreto Foral.

Disposición adicional segunda.—Otras capacitaciones profesionales.

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, conforme a lo previsto en el apartado 3 de la disposición adicional tercera del Real Decreto 1576/2011, de 4 de noviembre.

DISPOSICIÓN TRANSITORIA

Disposición transitoria única.—Proceso de transición y derechos del alumnado del título anterior.

Quienes no hubieran completado las enseñanzas correspondientes al título de Técnico Superior en Mantenimiento de Equipo Industrial, establecido en el Decreto Foral 55/1997, de 3 de marzo, modificado por el Decreto Foral 270/2004, de 9 de agosto, dispondrán de un periodo transitorio para la obtención del mismo. El Departamento de Educación de la Comunidad Foral de Navarra facilitará los procedimientos de obtención de dicho título en el marco regulador que, a tales efectos, se establezca.

DISPOSICIÓN DEROGATORIA

Disposición derogatoria única.—Derogación otra normativa.

1. Queda derogado el Decreto Foral 55/1997, de 3 de marzo, modificado por el Decreto Foral 270/2004, de 9 de agosto, por el que se establece el currículo del ciclo formativo de grado superior correspondiente al título de Técnico Superior en Mantenimiento de Equipo Industrial en el ámbito de la Comunidad Foral de Navarra, sin perjuicio de lo dispuesto en la disposición transitoria del presente Decreto Foral.

2. Quedan derogadas todas y cuantas disposiciones de igual o inferior rango se opongan a lo dispuesto en este Decreto Foral.

DISPOSICIONES FINALES

Disposición final primera.—Implantación.

El Departamento de Educación de la Comunidad Foral de Navarra implantará el currículo objeto de regulación en el presente Decreto Foral a partir del curso escolar 2012/2013.

Disposición final segunda.—Entrada en vigor.

El presente Decreto Foral entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el Boletín Oficial de Navarra.

Pamplona, 1 de agosto de 2012.—La Presidenta del Gobierno de Navarra, Yolanda Barcina Angulo.—El Consejero de Educación, José Iribas Sánchez de Boado.

ANEXO 1

Referente profesional

A) Perfil profesional

a) Perfil profesional.

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 del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales incluidas en el título.

b) 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.

c) Cualificaciones y unidades de competencia.

Las cualificaciones y unidades de competencia incluidas en el título de Técnico Superior en Mecatrónica Industrial son las siguientes:

Cualificación profesional completa:

IMA377-3. Planificación, gestión y realización del mantenimiento y supervisión del montaje de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas de producción 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.

Cualificación profesional incompleta:

FME037-3. Diseño de productos de fabricación mecánica, que comprende las siguientes unidades de competencia:

—UC0106-3: Automatizar los productos de fabricación mecánica.

d) Competencias profesionales, personales y sociales.

1) Obtener los datos necesarios para programar el montaje y el mantenimiento de los sistemas mecatrónicos.

2) Configurar sistemas mecatrónicos industriales, seleccionando los equipos y elementos que los componen.

3) 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.

4) Supervisar y/o ejecutar los procesos de montaje y mantenimiento de sistemas mecatrónicos industriales, controlando los tiempos y la calidad de los resultados.

5) Supervisar los parámetros de funcionamiento de sistemas mecatrónicos industriales, utilizando instrumentos de medida y control y aplicaciones informáticas de propósito específico.

6) Diagnosticar y localizar averías y disfunciones que se produzcan en sistemas mecatrónicos industriales, aplicando técnicas operativas y procedimientos específicos, para organizar su reparación.

7) 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.

8) Establecer los niveles de repuestos mínimos para el mantenimiento de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas de producción.

9) 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.

10) Programar los sistemas automáticos, comprobando los parámetros de funcionamiento y la seguridad de la instalación, siguiendo los procedimientos establecidos en cada caso.

11) Supervisar o ejecutar la puesta en marcha de las instalaciones, ajustando los parámetros y realizando las pruebas y verificaciones necesarias, tanto funcionales como reglamentarias.

12) 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.

13) Elaborar planos y esquemas con las herramientas informáticas de diseño, para actualizar la documentación y reflejar las modificaciones realizadas.

14) 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.

15) 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.

16) 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.

17) 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.

18) 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.

19) 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.

20) 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.

21) 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.

22) 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.

B) Sistema productivo

a) Entorno profesional y laboral.

Este profesional ejerce 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.

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.

b) Contexto territorial de Navarra.

Dentro del tejido industrial de la Comunidad Foral de Navarra, el sector del mantenimiento mecatrónico juega un papel muy importante en la economía de Navarra, tanto desde el punto de vista de la facturación del sector, como de la creación de puestos de trabajo directos e indirectos en empresas que abarcan diferentes sectores, tanto productivos como de servicios. El mantenimiento mecatrónico en las empresas ha pasado a ser imprescindible y parte fundamental para la consecución de sus objetivos. Por otra parte, en Navarra ha tenido un auge muy importante las empresas que se dedican a realizar trabajos de mantenimiento mecatrónico (mantenimiento contratado).

Una característica destacable de la estructura productiva en Navarra es el alto porcentaje del sector industrial, y dentro de este, el elevado grado de automatización de muchas empresas. El cinturón industrial de Pamplona, la industria agroalimentaria de la Zona Media o de la Ribera y el mismo corredor de la Sakana agrupan importantes empresas de producción continua de grandes y pequeñas series que disponen de sistemas automáticos integrados mecánico-eléctrico-electrónico que han de ser montados, gestionados y mantenidos por técnicos cualificados de un perfil similar al que se plantea en este título.

En un contexto internacional cada vez más competitivo y marcado por las nuevas tecnologías, se hace necesaria la formación técnica de los recursos humanos así como la mejora continua con la implantación de procesos organizativos y de gestión del mantenimiento más avanzados. El diseño de este currículo viene a dar respuesta a las demandas actuales del sector.

c) Prospectiva.

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.

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.

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.

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) facilitarán 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.

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.

El conocimiento de las directivas y normativas aplicables en los procesos de montaje y mantenimiento serán un aspecto importante de la evolución de estos profesionales, ya que las exigencias del mercado apuntan en esa dirección.

ANEXO 2

Currículo

A) Objetivos generales del ciclo formativo

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.

B) Módulos profesionales

a) Denominación, duración y secuenciación.

Se relacionan los módulos profesionales del currículo del Técnico Superior en Mecatrónica Industrial con detalle de su denominación, duración y distribución temporal.

CÓDIGO	DENOMINACIÓN	HORAS TOTALES	CLASES SEMANALES	CURSO
0936	Sistemas hidráulicos y neumáticos	160	5	1.º
0937	Sistemas eléctricos y electrónicos	190	6	1.º
0938	Elementos de máquinas	100	3	1.º
0939	Procesos de fabricación	160	5	1.º
0940	Representación gráfica de sistemas mecatrónicos	130	4	1.º
0942	Procesos y gestión de mantenimiento y calidad	160	5	1.º
NA01	Inglés I	60	2	1.º
0935	Sistemas mecánicos	130	6	2.º
0941	Configuración de sistemas mecatrónicos	130	6	2.º
0943	Integración de sistemas	200	9	2.º
0944	Simulación de sistemas mecatrónicos	70	3	2.º
0946	Formación y orientación laboral	70	3	2.º
0947	Empresa e iniciativa emprendedora	70	3	2.º
0945	Proyecto de mecatrónica industrial	30	En horario de empresa	2.º
0948	Formación en centros de trabajo	340	En horario de empresa	2.º

(1) Módulo obligatorio en la Comunidad Foral Navarra.

b) Desarrollo de módulos profesionales

Módulo Profesional: Sistemas hidráulicos y neumáticos.

Equivalencia en créditos ECTS: 8.

Código: 0936.

Duración: 160 horas.

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 empleado software de diseño y simulación de sistemas neumáticos/electro-neumáticos y/o hidráulicos/electro-hidráulicos.
 - g) 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 metrologías.

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.

Contenidos.

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.

–Empleo de software para el diseño y simulación de sistemas neumáticos/electro-neumáticos y/o hidráulicos/electro-hidráulicos.

–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 metrologías.

–Métodos de ajuste y reglaje de juegos, carreras, presiones y velocidades, entre otros.

–Aparatos de medida de presión, caudal y temperatura, entre otros.

Diagnóstico 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.

Diagnóstico 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 didácticas.

El objetivo de este módulo es que el alumnado adquiera las destrezas necesarias para realizar el diseño, montaje, mantenimiento, diagnóstico y corrección de averías en sistemas neumáticos e hidráulicos de los sistemas mecatrónicos (maquinaria, equipo industrial y líneas de producción automatizadas) de diversos sectores productivos.

Estas destrezas incluye aspectos como:

- Identificación y selección de los componentes neumáticos e hidráulicos.
- Representación de esquemas.
- Montaje, ajuste y regulación de los componentes neumáticos e hidráulicos.
- Detección, diagnóstico y corrección de averías de los sistemas neumáticos e hidráulicos.
- Sustitución en el sistema de componentes defectuosos o averiados.

Al finalizar este módulo el alumnado debe ser capaz de diseñar esquemas neumáticos e hidráulicos complejos, montar los componentes que intervienen en los sistemas automatizados, realizar la puesta en marcha de los mismos, así como la detección y corrección de averías.

Para el desarrollo teórico de este módulo sería conveniente disponer de un aula con equipos informáticos y del software que permita al alumnado diseñar y simular esquemas neumáticos, electroneumáticos e hidráulicos.

Por otra parte, para la realización de actividades es necesario dotar un aula con paneles didácticos, tanto neumáticos como hidráulicos, los cuales deberán tener una amplia variedad de componentes, tanto de tipología como de características funcionales.

La secuenciación de contenidos que se considera más adecuada se corresponde con el siguiente orden de presentación:

- Neumática y electro-neumática.
- Hidráulica y electro-hidráulica.
- Ajuste y reglajes mecánicos en los sistemas neumáticos e hidráulicos.
- Diagnostico del estado de los componentes.
- Corrección de averías.

Se aconseja empezar por el bloque de neumática, con el estudio de los elementos neumáticos, el diseño de circuitos intuitivos básicos y, a continuación, realizar sistemas secuenciales más complejos. Se continuará con la electro-neumática, donde se abordará la lógica cableada, sustituyendo las distribuidoras neumáticas por electroválvulas. A continuación se abordaría el bloque de contenidos de hidráulica ya que, aunque cambien los elementos, hay cierta similitud en la representación de circuitos, siendo los esquemas de cableado electro-hidráulicos igual que los electro-neumáticos. Seguidamente se estudiaría el tema de ajustes y reglajes mecánicos, para finalizar con el diagnóstico del estado de los componentes y la corrección de las averías más importantes y frecuentes.

La prevención de riesgos laborales y protección ambiental se abordará de forma transversal en todos los bloques de contenidos.

Para alcanzar de manera satisfactoria los objetivos que se persiguen en este módulo se sugiere realizar, entre otras las siguientes actividades:

- Analizar sistemas neumáticos e hidráulicos, describiendo su funcionamiento, componentes, estructura y tipología. Para ello se comenzará con circuitos sencillos para ir avanzado hacia sistemas más complejos.
- Realizar esquemas de los sistemas neumáticos e hidráulicos para, posteriormente, montarlos en un programa simulador.
- Montar sistemas neumáticos e hidráulicos sobre panel de prácticas.
- Analizar y estudiar los elementos reales deteriorados por el funcionamiento real.
- Detectar, diagnosticar y corregir las averías de los sistemas neumáticos e hidráulicos de máquinas o equipos reales.

Este módulo tiene contenidos afines con otros módulos del ciclo, lo cual facilita al alumnado la comprensión y aplicación de dichos contenidos. Está especialmente relacionado con el módulo de Representación gráfica de sistemas mecatrónicos, en el cual se estudia la representación de sistemas de automatización (identificación y simbología de componentes neumáticos, electroneumáticos e hidráulicos). Por otra parte los contenidos del módulo pueden tener su aplicación y desarrollo en otros módulos del ciclo y de manera especial en el módulo Proyecto de mecatrónica industrial.

Módulo Profesional: Sistemas eléctricos y electrónicos.

Equivalencia en créditos ECTS: 9.

Código: 0937.

Duración: 190.

Resultados de aprendizaje y 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.

Criterios de evaluación:

- 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 identificado los elementos de mando, medida, maniobra y control en las instalaciones industriales.

d) Se han relacionado los sensores y transductores de la máquina, con el resto de elementos.

e) Se han identificado los dispositivos y estructura de los buses de comunicaciones en una máquina o línea automatizada.

f) Se han identificado las características de los motores de corriente continua y alterna, así como de los transformadores.

g) 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.

h) Se han reconocido los sistemas de arranque y frenado.

i) Se han identificado los sistemas de corrección del factor de potencia y su influencia en las instalaciones.

j) Se han elaborado croquis de los sistemas de control y regulación electrónica.

k) Se han identificado las magnitudes que hay que controlar en los sistemas de regulación de velocidad.

l) Se han calculado parámetros y magnitudes de las instalaciones.

m) 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 mando y maniobra.

j) Se ha efectuado la puesta en servicio de algún sistema de arranque y frenado de motores.

3. Monta instalaciones de alimentación y automatismos electro-técnicos 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 máquinas, equipos, útiles, herramientas y medios empleados.

g) Se han identificado las variables físicas que se han de regular o controlar.

h) Se han realizado las medidas eléctricas con los procedimientos y equipos necesarios.

i) Se han realizado ajustes.

j) 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 electro-técnicos asociados, sustituyendo elementos y verificando el funcionamiento de la instalación.

Criterios de evaluación:

- Se ha elaborado un procedimiento de intervención.
- Se ha reconstruido parte de la instalación.
- Se han sustituido elementos de las instalaciones.
- Se han aplicado técnicas de mantenimiento preventivo.
- Se han realizado ajustes en las instalaciones.
- Se ha puesto en funcionamiento la instalación.
- Se han tenido en cuenta los tiempos de realización de las operaciones de mantenimiento.
- Se han documentado las intervenciones realizadas.
- 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:

- Se han identificado los riesgos y el nivel de peligrosidad que supone la manipulación de los materiales, herramientas, útiles, máquinas y medios de transporte.
- Se ha operado con máquinas y herramientas, respetando las normas de seguridad.
- Se han identificado las causas más frecuentes de accidentes en la manipulación de materiales, herramientas, máquinas de corte y conformado, entre otras.
- 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.
- Se ha identificado el uso correcto de los elementos de seguridad y de los equipos de protección individual y colectiva.
- Se ha relacionado la manipulación de materiales, herramientas y máquinas con las medidas de seguridad y protección personal requeridos.
- Se han identificado las posibles fuentes de contaminación del entorno ambiental.
- Se han clasificado los residuos generados para su retirada selectiva.
- Se ha valorado el orden y la limpieza de instalaciones y equipos como primer factor de prevención de riesgos.

Contenidos.

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

- Elementos de aparellaje eléctrico.
- Actuadores de naturaleza eléctrica.
- Elementos de mando, medida, maniobra y control en las instalaciones industriales.
- 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 electro-técnica:

- Simbología gráfica normalizada de sistemas eléctrico-electrónicos.
 - Características y parámetros de los componentes de los dispositivos electrónicos de los equipos de mando y maniobra.
 - Cálculo y selección de elementos en sistemas eléctrico-electrónicos.
 - Elaboración de esquemas del sistema de mando, fuerza y arranque, entre otros. Programas informáticos de aplicación.
 - Elaboración de diagramas funcionales.
 - Cálculo de valores de las magnitudes de los parámetros de la instalación.
 - Cálculo y diseño de equipos e instalaciones de las máquinas.
 - Puesta en servicio de sistemas de arranque y frenado de motores.
- Montaje de instalaciones de alimentación y automatismos electro-técnicos:
- Procedimientos, medios y técnicas de montaje y mantenimiento de instalaciones industriales.

- Elaboración de planes de montaje.
 - Replanteo de instalaciones.
 - Técnicas de montaje.
 - Operaciones de montaje y pruebas funcionales.
 - Máquinas, equipos, útiles, herramientas y medios empleados.
 - Medidas eléctricas en el entorno del equipo industrial. Procedimientos y equipos.
 - Montaje y conexionado de equipos y elementos de las instalaciones.
 - Realización de ajustes.
 - 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 electro-técnicos:

- 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 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 didácticas.

El objetivo de este módulo es que el alumnado adquiera los conocimientos teóricos necesarios que le permitan diseñar, calcular, justificar, construir, valorar y mantener instalaciones eléctricas.

Estos conocimientos incluyen aspectos fundamentales como:

- Identificar las tipologías de instalaciones de alimentación y automatismos electro-técnicos.
- 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.

Al finalizar este módulo, el alumnado debe ser capaz de diseñar circuitos, montar los elementos que intervienen en los automatismos electro-técnicos, realizar la puesta en marcha del proceso automático y regular controlando la respuesta del sistema, respetando los espacios de seguridad y utilizando los equipos de protección individual.

Se trata de un módulo de carácter teórico-práctico que se aconseja se pueda desarrollar en dos espacios diferentes. Por un lado, en un aula polivalente que, preferentemente estará equipada con ordenadores, proyector y acceso a Internet; y por otro, en un taller para poder desarrollar las prácticas de automatismos electro-técnicos.

Las actividades de enseñanza aprendizaje y evaluación de este módulo, que se realicen en los talleres, estarán enfocadas a la práctica habitual de las empresas del entorno, para que el alumnado adquiera las destrezas que se le van a exigir en el mundo laboral.

Para el desarrollo de este módulo, sería conveniente utilizar los siguientes recursos:

- Paneles de prácticas de automatismos eléctricos compuestos por pulsadores, interruptores, sensores, pilotos de señalización, finales de carrera, contactores, temporizadores, borneros, magnetotérmicos y disyuntores. Para la puesta en funcionamiento de estos automatismos serían necesarios motores trifásicos de inducción.
- Herramientas de mano y polímetros.
- Programas de diseño y simulación que cuenten con librerías de símbolos utilizados en la elaboración de esquemas de automatismos eléctricos.
- Autómatas programables o microautómatas con entradas y salidas digitales y programas informáticos que permitan su parametrización y programación desde un ordenador.
- Manuales y documentación técnica de los autómatas programables.

–Variadores de velocidad para motores trifásicos de inducción y programas informáticos que permitan su parametrización desde un ordenador.

–Manuales y documentación técnica de los variadores de velocidad. La evaluación de los aprendizajes procedimentales puede realizarse a partir de los resultados obtenidos en la elaboración de fichas, memorias, manuales de usuario, así como en la realización de instalaciones y montajes.

Los equipos deben satisfacer aplicaciones en el ámbito del confort, seguridad y ahorro energético, con un mínimo de un equipo por cada dos alumnos. En este sentido, para el uso racional de los recursos didácticos, puede disponerse de una amplia variedad de equipos asociados a un sistema circular de montajes en donde cada equipo sea utilizado por un máximo de dos alumnos.

Resulta importante también garantizar aprendizajes actitudinales relacionados con el trabajo en grupo y utilización adecuada de recursos, entre otros.

Las actividades a realizar por el alumnado a lo largo del curso, enmarcadas en los bloques de contenidos señalados, podrían ser:

–Montar automatismos eléctricos: Circuito marcha-paro, inversor de sentido de giro, arranque estrella-triángulo, control de motor de dos velocidades y otros automatismos que requieran la instalación de detectores y/o finales de carrera.

–Poner en servicio y reparación de averías provocadas.

–Conexión del autómatas programable, poner en marcha el automatismo y verificar el correcto funcionamiento. Reparación de averías programadas.

–Parametrizar variadores de velocidad, atendiendo a los manuales y documentación técnica.

–Conexión del variador de velocidad al motor y al autómatas programable (en su caso) y verificar el correcto funcionamiento de automatismo.

–Elaborar informes de los automatismos eléctricos montados, incluyendo esquemas eléctricos que utilicen la simbología eléctrica adecuada.

–Utilizar un software de diseño, que simule los esquemas eléctricos utilizados en los automatismos.

–Diagnosticar y reparar las averías provocadas en los automatismos montados por el alumnado.

–Elaborar el informe del proceso seguido para la localización y reparación de la avería.

El módulo de Sistemas eléctricos y electrotécnicos está relacionado con los módulos de Configuración de sistemas mecatrónicos y Proyecto de mecatrónica industrial, al relacionar en su desarrollo conocimientos con los citados módulos y facilitar la comprensión del funcionamiento de máquinas, elementos y procesos utilizados para su elaboración, ofreciendo una visión global de la tecnología actual de los sistemas de automatización, ya que los contenidos que se imparten en el módulo de primer curso son la base para poder asimilar los contenidos que se imparten en los módulos de segundo curso. También sería conveniente establecer una especial coordinación con el módulo del mismo curso de Sistemas hidráulicos y neumáticos en lo referente a la creación de manuales de la instalación y usuario.

Módulo Profesional: Elementos de máquinas.

Equivalencia en créditos ECTS: 6.

Código: 0938.

Duración: 100 horas.

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 solicitaciones 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 solicitaciones que se van a transmitir (velocidad máxima, potencia y esfuerzo máximo, entre otros).

c) Se han dimensionado los diversos elementos y órganos, aplicando cálculos, normas, ábacos, tablas y/o programas informáticos, 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.

Contenidos.

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:

• Engrase.

• Rozamientos. Desgastes.

• Refrigerantes.

• Sistemas de lubricación: puntual y centralizada, entre otras. Tipos y aplicaciones.

Relación de soluciones constructivas con las funciones que desempeñan:

–Soluciones constructivas de elementos de máquinas.

–Tolerancias dimensionales.

–Tolerancias geométricas.

–Ajustes. Concepto de ajuste. Sistemas de ajustes.

–Calidades superficiales.

–Especificaciones técnicas.

- Obtención de datos de materiales:
- Materiales normalizados.
 - Formas comerciales. Nomenclatura y siglas de comercialización.
- Condiciones de los suministros.
- Clasificación de los materiales.
 - Propiedades físicas, químicas, mecánicas y tecnológicas de los materiales usados en los elementos mecánicos. Oxidación y corrosión.
 - Tratamientos térmicos y termoquímicos.
 - Materiales metálicos, cerámicos, poliméricos y compuestos más utilizados en elementos de máquinas. Obtención, transformación, clasificación, características, designación.
 - Empleo de catálogos comerciales y esquemas de funcionamiento de máquinas. Simbología normalizada y convencionalismos de representación.
- 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). Programas informáticos de cálculo.
 - Coeficiente de seguridad.
 - Resistencia de materiales. Tracción, compresión, cizalladura, flexión, torsión y esfuerzos compuestos.
 - 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 didácticas.

El objetivo de este módulo es que el alumnado adquiera las destrezas básicas para analizar el comportamiento de los mecanismos empleados en las máquinas, con el fin de obtener sus relaciones cinemáticas y aplicaciones tipo, realizar cálculos para establecer las dimensiones de los mecanismos que intervienen en las máquinas, aplicando fórmulas establecidas, en función de las solicitudes y especificaciones técnicas requeridas, analizando el comportamiento de dichos mecanismos y los sistemas mecánicos de las máquinas identificando las partes y elementos que las constituyen, describiendo la función que realizan y su relación con el resto de los elementos que componen el sistema.

Estas destrezas incluyen aspectos fundamentales como:

- 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.
- 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.
- 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.

Al finalizar este módulo, el alumnado debe ser capaz de configurar sistemas mecatrónicos industriales, seleccionando los elementos que los componen, supervisar y/o ejecutar los procesos de montaje y mantenimiento de sistemas mecatrónicos industriales, y diagnosticar y localizar averías y disfunciones que se produzcan en sistemas mecatrónicos industriales, aplicando técnicas operativas y procedimientos específicos, para organizar su reparación, respetando los espacios de seguridad y utilizando los equipos de protección individual.

Este módulo tiene carácter eminentemente teórico aunque el aprendizaje de estos conocimientos debe ser funcional, por lo que se realizará a través de ejemplos prácticos, intentando evitar al máximo la transmisión de conceptos abstractos sin el apoyo de casos prácticos para facilitar su comprensión. Por ejemplo, pueden emplearse modelos a escala (que suministran diversas casas comerciales), material prestado por los talleres de la escuela, para que los alumnos y alumnas comprendan más fácilmente los procesos de funcionamiento al observarlos directamente, y no solamente a través de explicaciones puramente teóricas.

Es de suma importancia que se oriente el aprendizaje a la comprensión del funcionamiento, las posibilidades y las aplicaciones de los elementos de máquinas y no sólo en la demostración de los principios físicos en los que se basa su funcionamiento.

Se trata por tanto de llevar a cabo actividades que integren decididamente los conceptos, procedimientos y actitudes que se desean transmitir a los alumnos y alumnas. Para ello, sería conveniente que el aula estuviera dotada de los siguientes medios:

- Biblioteca de aula, dotada de materiales impresos y en soporte informático sobre el contenido disciplinar: libros técnicos, catálogos y folletos comerciales y revistas técnicas, entre otros.

- Medios audiovisuales: pizarra digital, proyector y ordenador con conexión a internet.

- Medios informáticos presentes en el aula polivalente: ordenadores, uno para el profesorado del área y el resto para el alumnado. Estos ordenadores tendrán instaladas al menos las aplicaciones de software ofimática, programas de gráficos de mapa de bits y vectoriales, entre otros. Además sería conveniente una impresora en el aula.

- Selección de páginas web preseleccionadas de Internet.

- Software informático especializado, con especial atención al de uso libre.

- Equipos didácticos de mecánica de casas comerciales. Poleas de plástico de diferentes diámetros, ruedas de fricción y ruedas dentadas de plástico entre otros.

- Equipos de medida: puntas de trazar y reglas de taller entre otros.

- Materiales comerciales: materiales férricos y metales no férricos, plásticos, elementos y materiales de unión, entre otros.

Del estudio detallado de los contenidos y de los resultados de aprendizaje y criterios de evaluación a desarrollar, se deducen los apartados en los que se estructuran los contenidos y el orden a seguir para que el proceso de enseñanza-aprendizaje sea lógico y se obtengan los resultados esperados:

- Bloque 1: Materiales industriales.

- Bloque 2: Elementos de máquinas.

- Bloque 3: Mecanismos.

Se aconseja empezar por el bloque de materiales industriales ya que la elección del material adecuado para una aplicación concreta es vital, de este modo se deben conocer los tipos de materiales susceptibles de ser empleados, los diferentes grados de calidad del material, y así sopesar las ventajas e inconvenientes a la hora de elegir el más adecuado.

Se sugiere continuar con los bloques de elementos de máquinas y mecanismos, ya que los elementos de máquinas son cada una de las partes de que constan éstas y el término mecanismo se suele asignar a los sistemas de las máquinas que tienen algún tipo de movilidad.

La prevención de riesgos laborales y protección ambiental se abordará de forma transversal en todos los bloques de contenidos y deberá estar muy presente en la utilización de herramientas y otros elementos de movimiento, así como en todas las actividades realizadas en el taller.

Estos contenidos se organizarán en unidades de trabajo, cada una de las cuales tendrá sentido como entidad propia que permita la definición de los objetivos, actividades de enseñanza-aprendizaje y evaluación. El conjunto de ellas ha de permitir la consecución de los resultados de aprendizaje del módulo.

Para alcanzar de manera satisfactoria los objetivos que se persiguen en este módulo se sugiere realizar, entre otras, las siguientes actividades:

- Analizar el comportamiento de los mecanismos empleados en las máquinas, con el fin de obtener sus relaciones cinemáticas y aplicaciones tipo.

- Realizar cálculos para establecer las dimensiones de los mecanismos que intervienen en las máquinas, aplicando fórmulas establecidas, en función de las solicitudes y especificaciones técnicas requeridas, analizando el comportamiento de dichos mecanismos.

- Analizar los sistemas mecánicos de las máquinas identificando las partes y elementos que las constituyen describiendo la función que realizan y su relación con el resto de elementos que componen el sistema.

- Representar en el soporte más adecuado de cadenas cinemáticas de los sistemas de maquinaria.

- Analizar la influencia de los materiales y sistemas de lubricación en los órganos de máquinas sometidos a desgaste con el fin de determinar especificaciones de mantenimiento.

El módulo de Elementos de Máquinas tiene como misión desarrollar las capacidades de análisis del comportamiento de los mecanismos empleados en máquinas y la realización de cálculos para dimensionar mecanismos que intervienen en máquinas. En este módulo de primer curso, el alumnado trabajará capacidades que le permitirán afrontar con garantía los módulos de segundo curso de Sistemas mecánicos y Configuración de sistemas mecatrónicos.

Además de la anterior relación básica, sería recomendable coordinarse con los módulos de Procesos y gestión de mantenimiento y Calidad, Representación gráfica de sistemas mecatrónicos y Procesos de fabricación.

Módulo Profesional: Procesos de fabricación.

Equivalencia en créditos ECTS: 10.

Código: 0939.

Duración: 160 horas.

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 sí 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.

Contenidos.

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.

–Orden y método en el proceso de mecanizado.

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.

–Orden y método en los trabajos de soldadura.

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 didácticas.

El objetivo de este módulo es que el alumnado adquiera las destrezas básicas para desempeñar las funciones de mantenimiento y reparación de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas.

Estas destrezas incluyen aspectos fundamentales 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.

Al finalizar este módulo, el alumnado debe ser capaz de programar y ejecutar con suficiente autonomía y seguridad, los procesos de fabricación usuales en el trabajo de montaje y el mantenimiento de los sistemas mecatrónicos.

Este módulo tiene carácter inminentemente práctico, por lo tanto sería conveniente que el aula-taller estuviera dotada de máquinas-herramientas para la conformación, abrasión y arranque de viruta. Sería conveniente que el taller tuviese, además de las máquinas más elementales, tales como taladros, sierras, afiladoras, electroafiladoras, dobladoras, limadoras y punzonadoras, entre otras, las máquinas-herramientas más usuales, tanto convencionales como de control numérico. También son necesarias.

Para asimilar los conceptos básicos de soldadura, sería conveniente disponer de suficiente y variado tipo de máquinas (TIG, semiautomática, eléctrica, autógena, oxicorte y plasma, entre otros).

Además de las máquinas, instalaciones y espacios necesarios para operar en condiciones de seguridad, se sugiere que el taller esté dotado de herramienta tanto manual como de máquina.

La secuenciación de contenidos que se propone como más adecuada se corresponde con el orden de presentación expuesto a continuación:

–Reconocimiento de las prestaciones de las máquinas herramientas.

- Selección de materiales de mecanizado.
- Prevención de riesgos laborales y protección ambiental.
- Determinación de procesos de fabricación.
- Mecanizado con herramientas manuales.
- Mecanizado con máquinas-herramientas de arranque de viruta.
- Control de dimensiones geométricas y superficiales.
- Soldadura en atmósfera natural y proyección.

Se aconseja impartir primero, a modo de introducción al módulo, el reconocimiento de las prestaciones de las máquinas herramientas, para que la asimilación de conceptos, sobre todo al principio, sea más rápida. Se recomienda el uso del aula para el soporte teórico, el cual sería necesario el reforzarlo con demostraciones prácticas en el taller.

La selección de materiales y la determinación de los procesos de fabricación se impartirían preferentemente en el aula polivalente.

Se sugiere que todos y cada una de los contenidos estén organizados en unidades de trabajo, cada una de las cuales tendrá sentido como entidad propia que permita la definición de los objetivos, actividades de enseñanza-aprendizaje y evaluación. El conjunto de todas ellas ha de permitir la consecución de los resultados de aprendizaje del módulo.

La prevención de riesgos laborales y protección ambiental se abordarán de forma transversal en todos los bloques de contenidos. El conocimiento y aplicación de la legislación vigente al respecto, toma especial relevancia en este módulo. Los riesgos laborales, los métodos de prevención-protección y la protección ambiental no sólo tienen que ser conocidos y aplicados por normativa, tienen que estar dentro de la conciencia profesional del Técnico Superior en Mecatrónica Industrial.

Para alcanzar de manera satisfactoria los objetivos que se persiguen en este módulo se sugiere realizar entre otras, las siguientes actividades:

- Analizar tipos de trabajos realizables con las diferentes máquinas del aula-taller. Demostraciones prácticas con cada una de ellas.
- Denominar, analizar, y usar las diferentes herramientas y utillajes disponibles para la realización de los diferentes tipos de trabajos.
- Realizar los diferentes procesos de trabajo suficientemente detallados, correspondientes a cada tipo de trabajo.
- Una vez identificados los riesgos y tenidas en cuenta las medidas ambientales aplicables, seleccionar los materiales a mecanizar.
- Preparar ejercicios de diferentes características y dificultades para mecanizar con herramientas manuales.
- Preparar ejercicios de diferentes características y dificultades para mecanizar con máquinas-herramientas de arranque de viruta.
- Preparar ejercicios de diferentes características y dificultades para cada tipo de soldadura.
- Identificar y analizar los diferentes focos de riesgos laborales en el taller. Análisis de sistemas de prevención.
- Identificar, analizar y subsanar los diferentes focos de contaminación ambiental producidos en el taller. Gestión y reciclaje de residuos industriales.

Los contenidos del módulo de Procesos de Fabricación, constituyen un elemento clave para el resto de los módulos del ciclo de Técnico Superior en Mecatrónica Industrial, y las técnicas que constituyen el objeto de aprendizaje del módulo se aplicarán en una gran cantidad de situaciones prácticas de los otros módulos de este ciclo.

Este módulo tiene especial relación con el módulo de Representación gráfica de sistemas mecatrónicos, ya que la realización de piezas a partir de los planos correspondientes o, recíprocamente, el rediseño de piezas, interrelaciona los contenidos de ambos módulos y aumenta la necesaria capacidad de visión espacial que debe tener un técnico en mecatrónica.

Indudable, también, es la relación de este módulo de primero con el de Sistemas Mecánicos en segundo. La correcta realización de operaciones manuales y en máquina en primer curso, facilitarán la consecución de los resultados de aprendizaje de segundo. Más concretamente, el ajuste de sistemas mecánicos y la realización de las operaciones de mantenimiento correctivo.

Además, tiene relación directa con el módulo de integración de sistemas, puesto que para integrar, ya sean sistemas eléctricos o neumáticos e hidráulicos entre otros, es necesaria una base mínima de conocimientos de fabricación mecánica.

Módulo profesional: Representación gráfica de sistemas mecatrónicos.

Equivalencia en créditos ECTS: 8.

Código: 0940.

Duración: 130 horas.

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 los acabados superficiales.
- e) Se han representado símbolos normalizados para definir las tolerancias geométricas.
- f) Se han representado en el plano materiales, siguiendo la normativa aplicable.
- g) Se han representado en el plano tratamientos y sus zonas de aplicación, siguiendo la normativa aplicable.
- h) Se han representado elementos normalizados, siguiendo la normativa aplicable (tornillos, pasadores y soldaduras, entre otros).
- i) Se han especificado en el plano los elementos normalizados y comerciales.

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:

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

Contenidos.

Representación de productos mecánicos:

- Soportes físicos para el dibujo y formatos.
- Rotulación normalizada.
- Sistemas de representación:
- Perspectiva caballera e isométrica.
- Sistema diédrico.
- Técnicas de croquizado.
- Vistas.
- Cortes, secciones y roturas.
- Líneas normalizadas.
- Escalas.
- Normas de dibujo industrial.
- Planos de conjunto y despiece.
- Sistemas de representación gráfica.
- Especificación de las características de productos mecánicos:
- Simbología en sistemas mecánicos.
- Simbología de tratamientos.
- Acotación.
- Representación de tolerancias dimensionales, geométricas y acabados superficiales.
- Representación de materiales.
- Representación de tratamientos térmicos, termoquímicos y electroquímicos.
- Representación de formas y elementos normalizados (chavetas, roscas, guías, soldaduras y otros).
- Designación de elementos normalizados y comerciales.
- 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.
- Designación de los componentes de una instalación automatizada.

Referencias comerciales.

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.
- Simulación de montaje y funcionalidad.

Orientaciones didácticas.

El objetivo de este módulo es que el alumnado adquiera las destrezas que le permitan, por un lado, interpretar planos de componente mecánico

así como esquemas de sistemas de automatización neumáticos, hidráulicos y eléctricos y, por otro, realizar planos de piezas y conjuntos mecánicos así como esquemas de sistemas de automatización neumáticos, hidráulicos y eléctricos, aplicando las normas de representación gráfica y utilizando útiles de dibujo y programas de diseño asistido por ordenador.

La formación contenida en este módulo y aplicada en el mantenimiento industrial mecatrónico va a permitir a los alumnos y alumnas de este ciclo conocer mejor el funcionamiento y montaje de las diferentes piezas de que se compone una máquina, incluidos los sistemas de automatización si los hubiere, con el fin de realizar un correcto mantenimiento o montaje de la misma, así como interpretar y diseñar los planos que permitan la fabricación de piezas a reponer en una máquina, mediante procesos de mecanizado y/o soldadura, con la designación de las características comerciales de los componentes de la máquina.

Se trata de un módulo de carácter teórico-práctico, y por tanto sería conveniente disponer de un aula dotada de mesas donde el alumnado pueda dibujar en tablero y a la vez poder trabajar con ordenador en un programa de dibujo asistido. Otra opción es la de impartir la mitad de las horas en un aula con mesas de dibujo y el resto de horas en un aula dotada de ordenadores.

La secuenciación de los contenidos de este módulo se sugiere en el siguiente orden:

- Representación de productos mecánicos.
- Especificación de las características de productos mecánicos.
- Representación de sistemas de automatización.
- Elaboración de documentación gráfica.

Se propone que inicialmente el alumnado adquiera unos conocimientos que le permitan dominar la representación gráfica de una pieza (perspectivas, vistas y cortes, entre otros) y, una vez conseguido esto, profundizar en la definición del resto de características que permitan la fabricación de dicha pieza (acotación y acabados superficiales, entre otros). El apartado de representación de sistemas de automatización se sugiere adaptarlo al ritmo del módulo correspondiente a Sistemas neumáticos e hidráulicos y, aunque el contenido de elaboración de documentación gráfica está en último lugar, se podría, cuando así lo considerase el profesorado, impartirlo paralelamente al resto de contenidos.

Con el fin de alcanzar los objetivos de este módulo, se proponen las siguientes actividades:

- Representar gráficamente perspectivas a partir de las vistas o de piezas reales.
- Sacar las vistas de perspectivas o piezas reales.
- Realizar planos de despiece (vistas, cortes, acotación, acabados superficiales, tolerancias dimensionales y tolerancias geométricas) de las piezas que componen un plano de conjunto o un conjunto real para su posterior fabricación.
- Explicar el funcionamiento y montaje de las piezas de un plano de conjunto o un conjunto real.
- Dibujar un plano de conjunto a partir de piezas sueltas.
- Elaborar la lista de piezas de que se compone un conjunto, incluidos los elementos comerciales.
- Dibujar el esquema de un sistema de automatización neumático, hidráulico o eléctrico.

Sería recomendable que los ejercicios se realizaran alternando técnicas de croquizado, delineado a lápiz y programas de CAD.

Sería conveniente que se coordinase con los módulos de Sistemas hidráulicos y neumáticos y de Sistemas eléctricos y electrónicos para que el tema de Representación de sistemas de automatización se imparta cuando el alumnado tenga un conocimiento previo de los diferentes componentes.

Igualmente los contenidos referentes a calidades superficiales, tolerancias dimensionales, ajustes, tolerancias geométricas y tratamientos térmicos sería conveniente impartirlos en este módulo, una vez hayan sido trabajados en el módulo de Elementos de máquinas con el fin de que el alumnado pueda aplicarlos correctamente en un plano.

Módulo Profesional: Procesos y gestión de mantenimiento y calidad.

Código: 0942.

Equivalencia en créditos ECTS: 7.

Duración: 160 horas.

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:

- Se han identificado los distintos tipos de mantenimiento, la estructura requerida para su gestión y las responsabilidades en el entorno de producción.

b) Se ha definido la organización y la oferta de prestación de servicios de las empresas de mantenimiento.

c) Se han identificado las distintas técnicas de programación y los requisitos que se deben cumplir en sus aplicaciones al mantenimiento.

d) Se han identificado los circuitos, elementos auxiliares y componentes de las máquinas y equipos de las instalaciones.

e) Se han determinado las actividades del mantenimiento predictivo y preventivo que se deben realizar en máquinas y equipos.

f) Se ha identificado la documentación técnica de los distintos proveedores.

g) Se han seleccionado los equipos, utillajes y herramientas necesarios.

h) Se ha señalado y establecido la secuenciación de las operaciones de montaje y mantenimiento.

i) Se han determinado los tipos de recursos humanos y materiales necesarios.

j) 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 y determinación de los costes de mantenimiento.

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 costes.

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 explicado los objetivos, los criterios y costes de la fiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad de las máquinas e instalaciones.

k) Se han explicado las técnicas metrológicas empleadas en el control dimensional indicando, cuando proceda, los cálculos aplicables a la misma.

l) Se han explicado los errores de medida y técnicas de cálculo de incertidumbre de medida, incluyendo los conceptos de calibración y trazabilidad.

m) Se ha explicado el fundamento y campo de aplicación de los gráficos por atributos.

n) 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.

k) Se han analizado el sistema de calidad y los elementos que lo integran, relacionándolos con la política de calidad establecida.

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 la 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.

l) Definir los parámetros que miden la centralización y dispersión de una distribución estadística normal.

m) Describir las técnicas empleadas en el control estadístico del proceso.

Contenidos.

Establecimiento de procesos de montaje y mantenimiento:

–Mantenimiento: Función, objetivos, tipos. Estructura del mantenimiento.

–Empresas de mantenimiento. Formas de organización. Oferta de prestación de servicios.

–Industrias con mantenimiento propio. Formas de organización. Recursos propios y ajenos.

–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:

• Procesos energéticos en la producción. Control de consumo.

• Mantenimiento ambiental.

• Aprovechamiento integral de una instalación.

–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. Suministros.

–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.

–Sistemas informatizados de gestión.

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. Calidad de diseño y de conformidad. Fiabilidad.

Mantenibilidad.

–Normativa básica de calidad. Reconocimiento de calidad: homologación y certificación.

–Control dimensional y estadístico del proceso:

• Fundamentos de estadística y probabilidad. Distribución normal de frecuencias.

• Control por variables y por atributos. Gráficos de control.

• Planes de muestreo.

–Técnicas metrológicas:

• Concepto y proceso de medida. Patrones.

• Tolerancias dimensionales y geométricas. Instrumentación y equipos. Técnicas y procedimientos.

–Control de calibración de equipos y elementos de medición:

• Errores de medida.

• Incertidumbre de la medida.

• Plan de calibración.

• Documentación, normas y técnicas de calibración.

–Sistemas de aseguramiento de calidad.

–Herramientas para el aseguramiento y gestión de la calidad:

• Toma de datos, recopilación, ponderación, presentación numérica y gráfica de datos, histogramas.

• Diagramas de evolución o gestión, de Pareto, de afinidad, causa efecto, correlación, dispersión o distribución, etc.

–Análisis de Modos de Fallo y Efectos (AMFE).

–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:

–Política industrial sobre calidad. Soporte básico y agentes asociados al perfeccionamiento de la infraestructura de calidad. Normalización, certificación, ensayos, calificación e inspección.

–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).

–Parámetros que miden la centralización y dispersión de una distribución estadística normal.

–Técnicas empleadas en el control estadístico del proceso.

Orientaciones didácticas.

El objetivo de este módulo es que el alumnado adquiera las destrezas básicas y la formación necesaria para desarrollar procesos operacionales y de gestión de la calidad, dentro del ámbito del montaje y del mantenimiento aplicados a la mecatrónica industrial.

Estas destrezas incluyen aspectos fundamentales como:

–Elaborar procesos operacionales de intervención para el mantenimiento preventivo y correctivo de máquinas, equipos y elementos de las instalaciones de mecatrónica.

–Desarrollar procesos de fabricación para la reconstrucción de elementos del equipo electromecánico de las instalaciones.

–Elaborar gamas de chequeo de máquinas y equipos para el diagnóstico de su estado.

–Realizar el dossier de repuestos sobre niveles de almacenamiento necesarios para garantizar el mantenimiento de las instalaciones.

–Realizar el seguimiento del control y costes del montaje de las instalaciones.

–Realizar programas de mantenimiento preventivo de los equipos e instalaciones.

–Controlar la ejecución y el seguimiento de costes de mantenimiento.

–Asegurar la calidad en los procesos de montaje y mantenimiento de las instalaciones de mecatrónica.

–Realizar planes de pruebas de puesta en marcha de las instalaciones de mecatrónica.

–Aplicar planes y normas de prevención de riesgos laborales.

Al finalizar este módulo, el alumnado debe ser capaz de programar y organizar la realización de planes de mantenimiento, así como planificar y supervisar el montaje y mantenimiento de sistemas mecatrónicos, siguiendo los protocolos de calidad, de seguridad y de prevención de riesgos laborales y respeto ambiental.

Este módulo tiene carácter eminentemente teórico aunque el aprendizaje de estos conocimientos debe ser funcional por lo que se realizará a través de ejemplos prácticos, intentando ejemplificar los conceptos abstractos con el apoyo de casos prácticos para facilitar su comprensión. En el desarrollo de las unidades de trabajo es necesario apoyar al máximo las explicaciones de tipo teórico con ejemplos reales del ámbito industrial.

Se trata por tanto de llevar a cabo actividades en las que se integren conceptos, procedimientos y actitudes, por lo que sería conveniente que el aula estuviera dotada de los siguientes medios:

–Biblioteca de aula con materiales impresos y en soporte informático sobre el contenido disciplinar: libros técnicos, catálogos, fichas, manuales de máquinas, históricos de máquinas, documentos reales empleados en calidad y mantenimiento (órdenes de trabajo, bonos de salida de almacén y revistas técnicas entre otras).

–Medios audiovisuales: pizarra digital, proyector de videodatos y ordenador con conexión a internet y una preselección de páginas web de interés.

–Medios informáticos presentes en el aula polivalente: ordenadores para el profesor y para los alumnos. Estos ordenadores deberían tener instaladas al menos aplicaciones como hoja de cálculo y de escritura, así como un programa de Gestión del Mantenimiento. Sería conveniente que hubiera una impresora en red.

–Aparatos de medida para realización de mantenimiento predictivo (cámara termográfica y analizador de vibraciones, entre otros.)

La secuenciación de contenidos que se propone como más adecuada se corresponde con el orden de presentación expuesto a continuación:

–Concepto y Estructura general del mantenimiento.

–Contenido y organización del mantenimiento preventivo.

–Optimización de la gestión económica del mantenimiento.

–Almacén y material de mantenimiento.

–Sistemas de aseguramiento de la calidad.

–Calidad del mantenimiento.

–Mantenimiento productivo total (TPM).

–Mantenimiento energético y ambiental.

–Gestión del mantenimiento asistido por ordenador.

Se aconseja empezar por conceptos básicos y las modalidades del mantenimiento, avanzando primero por el terreno de la gestión práctica de algunas tareas particulares, como las de documentar el material, los recursos y las actuaciones, para poder luego abordar cualquier plan de mantenimiento específico.

Tras conocer las posibles formas de fallo de los materiales, se pasará a estudiar la aplicación de pautas para analizar su buen funcionamiento, su duración previsible y su aptitud para ser mantenidos, sin olvidar aspectos de carácter económico como los costes, o las previsiones de tiempo, accesibilidad, calidad y seguridad. Se analizarán también las principales formas de intervención directa del personal de mantenimiento sobre el material a mantener, incluyendo su necesaria preparación y la logística u ordenamiento de dichas intervenciones. En este caso se recurre a los métodos gráficos más conocidos, como GANTT y PERT, entre otros.

Se sugiere explicar las más actuales modalidades del mantenimiento, como RCM y TPM, así como el uso de herramientas para la Gestión del mismo como el apoyo en programas informáticos (GMAO) o formas de análisis tipo AMFE, finalizando insistiendo en la importancia de una visión global sobre el mantenimiento y las formas más eficaces para su gestión.

La prevención de riesgos laborales y protección ambiental se abordará de forma transversal en todos los bloques de contenidos.

Estos contenidos se organizarán en unidades de trabajo, cada una de las cuales tendrá sentido como entidad propia que permita la definición de los objetivos, actividades de enseñanza-aprendizaje y evaluación. El conjunto de ellas ha de permitir la consecución de los resultados de aprendizaje del módulo.

Para alcanzar de manera satisfactoria los objetivos que se persiguen en este módulo se sugiere realizar, entre otras las siguientes actividades:

–Analizar la documentación técnica de máquinas, equipo industrial e instalaciones auxiliares, identificando los componentes y operaciones necesarios para planificar el proceso de mantenimiento.

–Elaborar los planes y protocolos de mantenimiento de máquinas, determinando el tipo del mismo, así como las operaciones, materiales, medios y control de la ejecución.

–Aplicar las técnicas de programación que optimicen los recursos y las cargas de producción, con el fin de elaborar los programas de intervención y de seguimiento del mantenimiento.

–Determinar los costes del mantenimiento de las máquinas, relacionando los valores de fiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad de las mismas con su producción.

–Elaborar un catálogo de repuestos críticos de las máquinas, estableciendo las especificaciones técnicas y las condiciones de almacenamiento de los mismos.

–Análisis de los planes de calidad y la documentación específica necesaria para efectuar el control y gestión de la calidad.

–Analizar y aplicar las "herramientas de la calidad" apropiadas a la calidad de suministro, calidad del producto, estabilidad del proceso o mejora continua de la calidad.

–Analizar las técnicas metroológicas que permiten garantizar la correcta evaluación de la calidad de un producto o proceso productivo.

–Analizar el sistema de calidad y los elementos que lo integran, relacionándolos con la política de calidad establecida.

Los contenidos del módulo de Procesos y gestión del mantenimiento y de la calidad, están presentes en el resto de los módulos del ciclo formativo de Mecatrónica Industrial ya que sirven de guía o de apoyo en las materias relativas al cuidado, reparación y mejora de máquinas y equipos, con el objeto de conseguir con la máxima eficiencia su correcto funcionamiento, durante el mayor tiempo posible y en las adecuadas condiciones de calidad y seguridad.

Módulo profesional: Inglés I.

Código: NA01.

Duración: 60 horas.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Comprende textos sencillos en inglés redactados en un lenguaje habitual, sobre asuntos cotidianos de su interés, con un aceptable grado de independencia que le permite extraer información relevante de carácter general o específico.

Criterios de evaluación:

a) Se ha localizado y comprendido la idea general o una información de interés concreta en un texto relativo a asuntos ordinarios.

b) Se ha aplicado la técnica de lectura adecuada a los distintos textos de uso cotidiano y a la finalidad de la lectura, para localizar información relevante.

c) Se han extraído datos e informaciones necesarias para realizar una tarea específica a partir de distintas partes de un texto o de textos diferentes de uso ordinario, o de otras fuentes específicas si se emplea la ayuda del diccionario.

d) Se ha extrapolado el significado de palabras desconocidas por el contexto en temas relacionados con sus intereses o con temas no habituales.

e) Se han interpretado con exactitud instrucciones sencillas referentes al manejo de un aparato o equipo.

f) Se han aplicado criterios de contextualización y de coherencia en la selección de la información procedente de las herramientas de traducción.

2. Comprende las principales ideas de una información oral emitida en inglés sobre temas de su interés o de las actividades de la vida cotidiana, en situaciones de comunicación presencial y no presencial, cuando sus interlocutores emiten un discurso claro y con lentitud.

Criterios de evaluación:

a) Se han comprendido en su integridad los mensajes cortos, como avisos, advertencias o anuncios, siempre que no exista gran distorsión provocada por sonidos ambientales.

b) Se han identificado con precisión datos y hechos concretos relacionados con elementos predecibles de su actividad, tales como números, cantidades y tiempos.

c) Se ha identificado el tema de conversación entre hablantes nativos cuando esta se produce con claridad y en lenguaje estándar.

d) Se ha interpretado sin dificultad el discurso que se le dirige con claridad, relacionado con sus actividades cotidianas, si tiene ocasión de pedir, ocasionalmente, que le repitan o reformulen lo que le dicen.

e) Se han identificado los elementos esenciales de las informaciones contenidas en discursos grabados o comunicaciones no presenciales referidas a asuntos cotidianos predecibles, si el discurso se ha formulado con claridad y lentitud.

3. Cumplimenta en inglés documentos y redacta cartas, mensajes o instrucciones relacionados con su ámbito de interés, con la cohesión y coherencia requerida para una comunicación eficaz.

Criterios de evaluación:

a) Se han cumplimentado con corrección y empleando la terminología específica, formularios, informes breves y otro tipo de documentos normalizados o rutinarios.

b) Se han redactado cartas, faxes, correos electrónicos, notas e informes sencillos y detallados de acuerdo con las convenciones apropiadas para estos textos.

c) Se han resumido con fiabilidad informaciones procedentes de revistas, folletos, Internet y otras fuentes sobre asuntos rutinarios, pudiendo utilizar las palabras y la ordenación de los textos originales para generar textos breves o resúmenes coherentes en un formato convencional.

d) Se han redactado cartas, descripciones y otros escritos sobre temas generales o de interés personal que incluyan datos, opiniones personales o sentimientos, con razonable nivel de detalle y precisión.

e) Se han elaborado todos los documentos propios de su actividad con una corrección razonable en los elementos gramaticales básicos, en los signos de puntuación y en la ortografía de palabras habituales, con una estructura coherente y cohesionada, y empleando un vocabulario suficiente para expresarse sobre la mayoría de los temas de su interés en la vida ordinaria.

f) Se han tenido en cuenta las características socioculturales del destinatario y el contexto en el que se produce la comunicación en la producción de los documentos escritos.

g) Se han aplicado criterios de contextualización y de coherencia en la selección de la información procedente de las herramientas de traducción.

4. Se expresa oralmente con razonable fluidez y claridad sobre temas de la vida cotidiana, en situaciones de comunicación interpersonal presencial o a distancia empleando palabras y expresiones sencillas.

Criterios de evaluación:

a) Se ha expresado el discurso con una entonación adecuada y una pronunciación clara y comprensible aunque sea evidente el acento extranjero y los interlocutores puedan pedir, ocasionalmente, repeticiones.

b) Se han realizado descripciones o narraciones de hechos o acontecimientos no previstos de antemano con un nivel de detalle suficiente para su correcta comprensión.

c) Se han empleado circunloquios para salvar dificultades con el vocabulario.

d) Se ha expresado con precisión, empleando un vocabulario suficiente y frases sencillas relativamente estandarizadas, cuando transmite información relativa a cantidades, números, características y hechos relacionados con su campo profesional.

e) Se ha adecuado la expresión oral en inglés a la situación comunicativa, incluyendo los elementos requeridos de comunicación no verbal.

5. Se comunica oralmente en inglés con otros interlocutores manteniendo un intercambio sencillo y directo sobre asuntos cotidianos de su interés.

Criterios de evaluación:

a) Se han iniciado, mantenido y terminado conversaciones presenciales sencillas sobre temas de interés personal.

b) Se ha participado sin dificultad en intercambios verbales breves sobre situaciones rutinarias en las que se abordan temas conocidos.

c) Se han requerido ocasionalmente aclaraciones o repeticiones de alguna parte del discurso emitido por los interlocutores cuando se refiere a situaciones predecibles.

d) Se han empleado las convenciones adecuadas para entablar o finalizar conversaciones de manera adecuada al contexto comunicativo.

e) Se ha ajustado la interacción oral, incluyendo el lenguaje no verbal, al medio de comunicación (presencial o no presencial), a la situación comunicativa (formal o informal) y a las características socioculturales del interlocutor.

f) Se ha manifestado una riqueza de vocabulario suficiente para expresarse en torno a las situaciones rutinarias de interacción social en su ámbito profesional.

Contenidos.

Contenidos léxicos:

–Vocabulario y terminología referente a la vida cotidiana, con especial referencia a: viajes y turismo (medios de transporte, alojamiento ...), ocio, sentimientos personales, rutinas y hábitos de vida, vestido, alimentación, vivienda, compras, salud, el mundo del trabajo, medios de comunicación, instalaciones y servicios de acceso público...

–Vocabulario y terminología básica del campo profesional.

Contenidos gramaticales:

–Los distintos tiempos verbales.

–Formación de palabras.

–Preposiciones, conjunciones y adverbios.

–Verbos auxiliares y modales.

–Oraciones de relativo.

–Elementos de coherencia y cohesión: conectores.

–La voz pasiva. El lenguaje técnico-científico.

–Condicionales.

–Estilo indirecto.

Contenidos funcionales:

–Saludar y despedirse en situaciones sociales habituales.

–Formular y responder preguntas para obtener o dar información general, pedir datos, etc.

–Escuchar e identificar información relevante en explicaciones y presentaciones sobre temas de interés personal, tomando notas o resúmenes.

–Comparar y contrastar; ventajas e inconvenientes.

–Mostrar acuerdo y desacuerdo.

–Expresar intenciones y planes.

–Expresar gustos y preferencias.

–Expresar sugerencias, recomendaciones, quejas y obligaciones.

–Manifestar opiniones sobre temas de interés personal y apoyarlas con argumentos.

–Describir personas y narrar hechos.

–Especular acerca del pasado y el futuro. Formular hipótesis.

–Identificar con rapidez el tema general de un texto.

–Localizar con precisión detalles específicos de un texto e inferir significado no explícito.

–Planificar y resumir por escrito informaciones de uno o varios documentos extensos de tipo genérico.

–Elaborar textos coherentes que proporcionen información u opinión.

–Cumplimentar formularios o documentos de uso habitual.

–Adecuar el formato y la estructura para organizar textos escritos (informes, instrucciones, correo electrónico ...) con objetivos diferentes.

–Utilizar con soltura diccionarios u otros materiales de referencia, incluyendo los medios electrónicos, para encontrar el significado adecuado a cada contexto de palabras desconocidas.

–Presentar oralmente informaciones e ideas en una secuencia lógica.

–Hacer y responder a llamadas telefónicas. Dejar y recoger mensajes.

–Transmitir palabras de otra persona: órdenes, instrucciones, preguntas, peticiones ...

–Expresar oralmente con corrección hechos, explicaciones, instrucciones y descripciones relacionadas con la vida diaria.

–Acomodar el estilo comunicativo al destinatario, el contexto y el objetivo de la comunicación.

–Utilizar estrategias de comunicación no verbal para reforzar la interacción oral.

Contenidos socioprofesionales:

–Identificar y analizar las normas, protocolos y hábitos básicos que rigen las relaciones humanas y socioprofesionales propias de los países de donde proceden los clientes y/o los profesionales con quienes se comunica.

–Identificar y aplicar las pautas de comportamiento para interactuar en inglés, teniendo especialmente en cuenta las convenciones de cortesía en uso en el ámbito de Internet.

–Curiosidad, respeto y actitud abierta hacia otras formas de cultura y hacia las personas que la integran.

–Disposición para el trabajo en pares y grupos, y en entornos multidisciplinarios.

Orientaciones didácticas.

El módulo profesional obligatorio Inglés I tiene como objetivo fundamental reforzar la competencia lingüística del alumnado, haciendo especial hincapié en las destrezas que le permitan desenvolverse con comodidad en las situaciones comunicativas habituales de la vida ordinaria y profesional.

Diversos estudios europeos referentes a las necesidades manifestadas por los trabajadores respecto al empleo del idioma en situaciones relacionadas con su actividad laboral ponen de manifiesto que dichas necesidades deben atender, primeramente, a interacciones sociales no estrictamente profesionales, por lo que el enfoque de este módulo, más que dirigido a la formación del alumnado en inglés técnico, persigue una utilización del idioma en situaciones de comunicación ordinarias, sin renunciar, como es lógico, a introducir el contexto profesional propio de cada perfil en las actividades de enseñanza-aprendizaje que se propongan en el aula. Esta dimensión también se pone de manifiesto en las experiencias que los alumnos de formación profesional viven en otros países a través de su participación en los programas europeos para el aprendizaje permanente.

Por todo ello, y en consonancia con lo que se propone en el Marco Europeo de referencia para las lenguas, el módulo se debe enfocar hacia la consecución, por parte del alumnado, de una comunicación eficaz en situaciones ordinarias y profesionales reales.

Con esta finalidad, el proceso de enseñanza-aprendizaje de debería enfocar desde un punto de vista eminentemente práctico, en el que la enseñanza de la gramática sea observada como revisión de lo estudiado

en cursos anteriores y se contextualice en situaciones comunicativas de interés real para el alumnado, lo que favorecerá que este adquiera conciencia de la necesidad de desenvolverse de forma independiente en el idioma objeto de aprendizaje. Así mismo, convendría centrar el esfuerzo en que los alumnos sean capaces, en un primer estadio, de comunicarse de manera autónoma y coherente, para incidir posteriormente en la corrección, fluidez y exactitud de la expresión. La utilización, de manera exclusiva, del idioma inglés en el aula, tanto por parte del profesor o profesora como por parte del alumnado, supondrá una contribución importante a los objetivos que se persiguen.

Las actividades que se realicen en el proceso de enseñanza-aprendizaje debieran diseñarse de manera que expongan al alumnado a situaciones comunicativas lo más auténticas posible, que potencien de manera especial las destrezas de comprensión y expresión oral y, por tanto, de interacción.

El ejercicio de las destrezas de comprensión lectora puede proporcionar una buena ocasión para contextualizar el aprendizaje en el campo profesional, extrayendo datos, informaciones y vocabulario específico de documentos reales que, en buena medida, serán accesibles a través de Internet. De manera similar puede contribuir la realización por parte de los alumnos y alumnas de presentaciones electrónicas en las que se describan procesos de trabajo, instrucciones de operación, funcionamiento de máquinas, etc. relativos a su campo profesional.

Las tecnologías de la comunicación suponen una herramienta muy valiosa para colocar al alumnado en situaciones reales de comunicación, algunas de las cuales ya han sido mencionadas, y a las que cabría añadir otras del tipo webquest, intercambio de correo electrónico con e-pals, participación en proyectos del tipo e-Twinning, participación en blogs, etc., sin olvidar Internet como fuente casi inagotable de recursos (diccionarios, podcasts, vodcasts, publicaciones técnicas ...) a los que se accede fácil y, en muchos casos, gratuitamente. Así mismo, conviene tener presente que los ciclos formativos son la plataforma que permite la participación del alumnado en programas europeos de aprendizaje permanente, como Leonardo da Vinci y Erasmus, lo que puede suponer un estímulo añadido para plantear situaciones comunicativas muy reales de su interés.

Otro aspecto al que conviene prestar atención es al desarrollo de las competencias sociolingüísticas, que deben impregnar todo el proceso de enseñanza-aprendizaje. Es importante que, en el marco de esta formación con vocación finalista, garanticemos que el alumnado conoce las convenciones en el uso de la lengua, las normas de cortesía, la diferencias de registro y la trascendencia de su uso adecuado y, en general, las características culturales más definitorias de la idiosincrasia de los países que tienen al inglés como lengua materna.

En lo que se refiere a la evaluación, se sugiere que este proceso se centre en la valoración de la competencia comunicativa del alumno, es decir, de la forma de poner en acción sus conocimientos y destrezas lingüísticas y su capacidad para utilizar diferentes estrategias de comunicación. Con este objetivo se han señalado los criterios de evaluación de este módulo y, en la misma línea, el Marco Europeo de referencia para las lenguas puede resultar un instrumento muy valioso para diseñar herramientas de evaluación.

Módulo Profesional: Sistemas mecánicos.

Código: 0935.

Equivalencia en créditos ECTS: 9.

Duración: 130 horas.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

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

Criterios de evaluación:

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

j) Se han realizado correctamente los planos técnicos necesarios para la fabricación de un repuesto.

k) Se han seleccionado y realizado correctamente las técnicas de unión necesarias para la realización de la reparación o mantenimiento.

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

Criterios de evaluación:

- Se han identificado los procedimientos descritos en un plan de intervenciones de mantenimiento.
 - Se han identificado los equipos y elementos que es preciso inspeccionar a partir de esquemas, planos y programas de mantenimiento.
 - Se han seleccionado los útiles para realizar las operaciones de mantenimiento.
 - 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).
 - Se han comparado los resultados obtenidos con los parámetros de referencia establecidos.
 - 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.
 - Se ha registrado adecuadamente las anomalías detectadas y los datos necesarios para el historial de la máquina.
 - 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:

- Se ha obtenido información de la documentación técnica del sistema.
 - Se han relacionado los síntomas de la disfunción con los efectos que producen.
 - Se ha elaborado un procedimiento de intervención para la localización de la disfunción.
 - Se han realizado medidas de los parámetros característicos de la instalación.
 - Se han elaborado hipótesis de las posibles causas que producen la disfunción o avería.
 - Se ha aislado la sección del sistema que produce la avería o disfunción.
 - Se ha identificado el elemento que produce la avería o disfunción.
 - 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:

- Se ha seleccionado la documentación técnica relacionada con las operaciones de mantenimiento que se van a ejecutar.
 - Se ha elaborado un procedimiento de intervención para la corrección de la disfunción.
 - Se ha sustituido el elemento o elementos responsables de la avería.
 - Se ha solucionado la disfunción o avería en el tiempo establecido.
 - Se han realizado medidas de los parámetros característicos de la instalación.
 - Se han ajustado los parámetros a las condiciones de diseño.
 - Se han manejado con destreza y calidad los equipos y herramientas.
 - Se han aplicado las normas de seguridad en las intervenciones.
 - 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:

- Se ha seleccionado la documentación técnica relacionada con el elemento que se va a analizar.
- Se han identificado los desgastes normales y anormales, comparando la superficie erosionada con la original.
- Se han analizado las posibles roturas del elemento.
- Se ha realizado la medición de los parámetros característicos del elemento (dimensionales, geométricos, de forma y superficiales, entre otros).
- Se han comparado las medidas reales con las originales que figuran en el plano.
- 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.

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.

–Operaciones de mecanizado para la fabricación de un repuesto.

–Planos técnicos necesarios para la fabricación de un repuesto.

–Técnicas de unión necesarias para la realización de la reparación o mantenimiento.

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 didácticas.

Este módulo profesional tiene como objetivo que el alumnado sea capaz de realizar el mantenimiento de equipos de fabricación, supervisando su buen funcionamiento, así como las labores necesarias para su puesta a punto y posterior funcionamiento. Para ello se prepara al alumnado, para que sea capaz de detectar disfunciones antes de que llegue el fallo o avería, controlando la documentación de la máquina, gestionando planes de mantenimiento, monitorizando vibraciones y temperaturas, entre otros.

El alumnado adquiere también las destrezas necesarias para poder realizar la reparación del equipo dañado, ya sea: desmontando, equilibrando, soldando, ajustando, y alineando entre otros.

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 planificación de las operaciones de fabricación de piezas a sustituir.

–Realización de los planos necesarios para la fabricación de repuestos.

–Control de la herramienta necesaria para realizar las operaciones de mantenimiento.

–Elección y aplicación de las distintas operaciones de unión más eficaces para los distintos casos de reparación y montaje.

–La supervisión y aplicación de las medidas de seguridad y prevención de riesgos laborales.

Este módulo está compuesto de una parte teórica, que podría impartirse en un aula polivalente, y otra práctica, que se desarrollaría en un aula-taller en la que sería recomendable disponer de elementos mecánicos

suficientes. El conjunto de los recursos necesarios podrían resumirse en los siguientes elementos:

- Carros de mantenimiento provistos de herramienta.
 - Herramientas específicas y de uso más general para uso común.
 - Aparatos para medición de alineaciones, temperaturas, etc.
 - Acceso a máquinas y/o mecanismos para su desmontaje y estudio.
 - Software específico para gestión del mantenimiento.
 - Pizarra, mesas de mantenimiento ..
 - Material normalizado de recambio.
 - Taller o aula de soldadura, equipada con electrodo, MIG/MAG, TIG y Oxiacetilénica.
 - Herramienta para analizar aceites.
 - Herramienta o aparatos para extraer o colocar rodamientos.
- La secuenciación de contenidos sería la propuesta a continuación:
- Montaje y desmontaje de mecanismos sencillos como pueden ser, cilindros neumáticos o hidráulicos, motor eléctrico, reductora de sinfín, ...
 - Montaje y desmontaje de mecanismos más complejos, como pueden ser bombas o reductoras de varios ejes, de satélites, etc.
 - Montaje y desmontaje de máquinas herramienta.
 - Comprobación de estado y mantenimiento de máquinas.
 - Soldadura.
 - Planificación de movimientos, nivelación, comprobación, etc. de maquinaria.

La prevención de riesgos laborales y protección ambiental se abordará de forma transversal en todos los bloques de contenidos y deberá estar muy presente en la utilización de manipuladores y otros elementos de movimiento, así como en aquellos sistemas que utilicen fluidos y lubricantes.

Estos contenidos se organizarán en unidades de trabajo, cada una de las cuales tendrá sentido como entidad propia que permita la definición de los objetivos, actividades de enseñanza-aprendizaje y evaluación. El conjunto de ellas ha de permitir la consecución de los resultados de aprendizaje del módulo.

Para alcanzar de manera satisfactoria los objetivos que se persiguen en este módulo se sugiere realizar, entre otras las siguientes actividades:

- Montar y desmontar mecanismos sencillos, entendiendo su funcionamiento y estudiando los elementos que los componen.
- Estudiar los elementos normalizados, denominación, uso y características entre otros.
- Estudiar los elementos de transmisión. Denominación, cálculo de sus dimensiones y uso.
- Estudiar los tipos de mecanismos más comunes, observando su funcionamiento y tipos existentes.
- Montar y desmontar los mecanismos más complejos, entendiendo su funcionamiento y los elementos que los componen. Denominación.
- Montar y desmontar los mecanismos de transmisión.
- Desmontar y reparar maquinaria, utilizando la herramienta adecuada y ajustando las partes cambiadas o reparadas.
- Estudiar y ajustar máquinas, comprobando juegos y ajustes, así como tolerancias de los órganos más importantes.
- Controlar el mantenimiento de máquinas herramienta, utilizando la documentación de la máquina y comprobando los intervalos de mantenimiento, así como los elementos a controlar o cambiar.
- Soldadura.
- Diagnosticar disfunciones y averías.

Los contenidos del módulo Sistemas mecánicos, constituyen un elemento integrador del resto de módulos de ciclo de Mecatrónica Industrial. Las capacidades necesarias para el buen desarrollo del módulo tienen que ver con la correcta asimilación del resto de capacidades de los módulos incluidos en el ciclo.

Es importante, para el buen desarrollo del módulo, haber adquirido las competencias incluidas en el módulo Fabricación mecánica, ya que éstas ayudarán al alumnado a desarrollar las destrezas necesarias para poder manejarse con las distintas actividades, con o sin máquinas, en el taller mecánico y el aula teórica. También es necesario tener los conocimientos de dibujo técnico exigibles en el ciclo, ya que el uso y diseño de planos de taller, se hace muy necesario en este módulo.

Módulo profesional: Configuración de sistemas mecatrónicos.

Equivalencia en créditos ECTS: 9.

Código: 0941.

Duración: 130 horas.

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:

- g) Se han obtenido los datos de partida relativos al sistema o a la modificación.
 - h) Se ha obtenido información sobre los subsistemas que integran el conjunto.
 - i) Se han propuesto distintas soluciones de configuración.
 - j) Se ha evaluado la viabilidad de las distintas soluciones.
 - k) Se ha seleccionado la solución idónea para configurar el sistema o la modificación.
 - l) Se ha colaborado entre compañeros durante la realización de las tareas.
 - m) Se ha mostrado interés por la evolución tecnológica del sector.
2. Configura el sistema o su modificación, seleccionando equipos y elementos 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 incluye 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 empleado 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 propuestas 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.

Contenidos.

- 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.
 - Regímenes de funcionamiento:
 - Procesos de ensamblaje y fases de manipulación en sistemas mecatrónicos: ciclo operativo, puntos críticos, determinación de fuerzas y velocidades.
 - Pliego de condiciones técnicas.
 - Puntos de lubricación.
 - Especificaciones técnicas de sistemas automatizados:
 - Parámetros que condicionan el proceso: operaciones, tiempos de manipulación, compatibilidad de materiales.
 - Cálculo de magnitudes determinantes: presión, fuerza, velocidad, tiempos de operación, entre otros.
 - Requisitos de seguridad y ambientales.
 - Requisitos de documentación.
- Configuración de sistemas:
- Desarrollo de soluciones constructivas de productos mecatrónicos:
 - Fases en la planificación de un proyecto de configuración de sistemas mecatrónicos.
 - Descomposición del sistema mecatrónico en estaciones o puestos funcionales de manipulación.
 - Sistemas de alimentación, transporte, manipulación y almacenaje: Cintas, vibradores lineales, cubas, dosificadores, rodillos y cadenas, entre otros.
 - Elección de sistemas de manipulación: manipulación por pinzas, vacío, entre otros.
 - Configuración de manipuladores.
 - Sistema de manipulación entre estaciones: Sistema de paletizados, platos giratorios, cabalgantes, servomotores, sistema robótico, sistema FMS.
 - Valoración de alternativas: Aspectos técnicos (precisión, tiempos de operación, mantenimiento y fiabilidad), plazos y servicio técnico.
 - Elaboración del boceto de la solución adoptada. Justificación.
 - Dimensionado y selección de elementos:
 - Dimensionado de la estructura mecánica.
 - Dimensionado de soportes y placas para configurar manipuladores.
 - Dimensionado y selección de sistemas de guiado: Patines, columnas deslizantes, sistemas de rodadura, entre otros.
 - Selección de componentes y cálculos neumáticos e hidráulicos: cilindros neumáticos, pinzas y sistema de manipulación por vacío, válvulas de distribución y accesorios, grupos de presión hidráulicos y cálculo de conductos, sensores y captadores de información.
 - Selección y cálculo de componentes eléctricos: actuadores y motores eléctricos, cuadro de distribución eléctrico, elementos de protección, potencia y aparellaje.
 - Selección de otros componentes: unidades autónomas de atornillado, unidades de giro intermitente y servomotores.
 - Planos necesarios para la modificación del sistema.
 - Integración de sistemas de adquisición de datos:
 - Buses de campo: selección de sistema de red de comunicación e integración de la misma en otras de nivel superior.
 - Sistemas de transferencia de datos inalámbricos, códigos de barras. Códigos matriciales entre otros.
 - Selección de los elementos de seguridad y control:
 - Elección del sistema de control por PLC.
 - Selección y configuración de tarjetas: de E/S, de comunicación, entre otros.
 - Selección y configuración del panel de mando y pantallas de usuario.
 - Selección y configuración de reguladores y servomotores.
 - Selección y configuración del sistema robótico.
 - Selección y configuración de sistemas de visión artificial.
 - Selección de sistemas de seguridad: Micro puertas, cortinas, escáner, entre otros.
 - Normativa de máquinas CE.
 - Programa de control.

- Elaboración de planos de conjunto y de detalle:
- Diseño asistido por ordenador. CAD/CAM/CIM/CAE:
 - Herramientas informáticas para el desarrollo de proyectos mecatrónicos: Aplicaciones informáticas para diseño: CAD 2D y 3D. Catálogos y aplicaciones informáticas de fabricantes de componentes y equipos. Importación de dibujos. Internet: Recursos de la red para obtener información de fabricantes de componentes y equipos. Librerías de elementos comerciales.
 - Los dibujos de conjunto: características. Cuadro de rotulación. Marcas y lista de materiales: Elaboración de presentaciones.
 - Tolerancias dimensionales. Calidad y posición de la zona de tolerancia. Ajustes. Sistemas ISO de ajuste.
 - Esquemas de distribución. Planos generales:
 - Planos y esquemas neumáticos: Listado de componentes neumáticos.
 - Planos y esquemas eléctricos: Listado de componentes eléctricos.
 - 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:
 - Memoria descriptiva y memoria funcional.
 - Normativa aplicada.
 - Cálculos, esquemas y fichas técnicas de: componentes neumáticos, hidráulicos y eléctricos.
 - Componentes de control.
 - Programa de control: Organigrama, secuencia-GRFCET, tabla de símbolos, referencias cruzadas.
 - Planos mecánicos de conjunto y detalle.
 - Planos mecánicos de despiece.
 - Listados de componentes y cajetines de planos.
 - Dossier de máquina.
 - Plan de obra.
 - Manual de funcionamiento:
 - Instrucciones de puesta en marcha, de uso y mantenimiento, piezas de repuesto.
 - Manual de seguridad.
 - Certificado CE de máquinas.

Orientaciones didácticas.

El objetivo del módulo es que el alumnado sea capaz de configurar un sistema mecatrónico real o simulado, analizando los parámetros de partida y las variables implicadas, especificando los puntos críticos y requisitos clave. Se sugiere descomponer el sistema en grupos funcionales desarrollando soluciones constructivas y tecnológicas justificando su elección, y seleccionando y dimensionando los componentes. Se recomienda que elabore los planos y la documentación técnica necesaria para llevarlo a la práctica.

Al finalizar el módulo el alumno deberá ser capaz de:

- Determinar los parámetros que intervienen.
 - Descomponer el sistema en grupos funcionales.
 - Proponer las soluciones más adecuadas en la manipulación, transporte y evacuación.
 - Dibujar un boceto con la solución adoptada, justificando la opción tecnológica escogida.
 - Seleccionar y calcular los componentes mecánicos, neumáticos, hidráulicos y eléctricos.
 - Configurar los sistemas de manipulación.
 - Estructurar los sistemas de transporte entre grupos funcionales.
 - Seleccionar el sistema de control y coordinación más adecuados.
 - Seleccionar los componentes de seguridad de acuerdo a la normativa vigente.
 - Dibujar los planos.
 - Calcular el presupuesto.
 - Elaborar la documentación necesaria.
- El espacio requerido para el desarrollo del módulo es el aula de informática industrial, y sería muy conveniente que dispusiera de:
- Software de diseño mecánico en 2D y 3D.
 - Aplicaciones informáticas de diversos fabricantes para configuración, selección y cálculo de componentes.
 - Conexión a Internet.
 - Catálogos técnicos en soporte informático.
 - Ordenadores y equipo de impresión a tamaño A1.

El alumnado debería tener acceso a la siguiente documentación en soporte informático:

- Relación de páginas Web de fabricantes de componentes.
- Librerías de simbologías neumática y eléctrica, y de componentes normalizados.
- Planos con esquemas tipo.
- Cajetines tipo.
- Modelos de proyectos.
- Vídeos de funcionamiento de sistemas mecatrónicos.

Puntualmente se debería tener acceso al laboratorio de sistemas automáticos para ver y analizar soluciones constructivas reales que se complementen con un plan de visitas a empresas.

La secuencia de los contenidos viene determinada por las etapas a desarrollar en la configuración del sistema mecatrónico. Las fases para su desarrollo a lo largo del curso podrían ser:

- Determinación de las características del sistema: Condicionado, variables de fuerza, dimensiones, tiempos, entre otras.
- Análisis y búsqueda de información.
- Selección y cálculo de actuadores neumáticos, hidráulicos y eléctricos.
- Dibujo de un boceto con la solución adoptada. Justificación de la misma.
- Configuración y dimensionado mecánico de los grupos funcionales o estaciones en los que se haya descompuesto el proyecto.
- Representación gráfica: Planos de conjunto y detalle de cada grupo funcional.
- Representación gráfica: Planos generales o Layout.
- Cálculos neumáticos e hidráulicos: Esquemas y lista de piezas.
- Cálculos eléctricos: Esquemas y lista de componentes.
- Selección del sistema de control. E/S tarjetas de comunicación.
- Secuencia del automatismo.
- Elaboración del presupuesto.
- Documentación del proyecto.

Para alcanzar los objetivos que se persiguen en este módulo se sugiere trabajar el método de proyecto. La formación en el proceso de adquisición de la información es un objetivo en sí mismo, por lo que se sugiere que la búsqueda de información por parte del alumnado sea objeto de aprendizaje, hasta que desarrolle sus propios métodos sistemáticos de búsqueda y selección de datos.

Los alumnos y alumnas de forma individual o por parejas pueden recibir el encargo de realizar un proyecto de integración de sistemas mecatrónicos. Estos proyectos se basarán en la manipulación, ensamblado, dosificación, atornillado, entre otros, de piezas que constituyan un conjunto mecánico. Los proyectos no tienen que ser excesivamente complejos o rebuscados. A modo de ejemplo: el montaje de las piezas de un sacapuntas o el ensamblado de las piezas de un bolígrafo son ejemplos adecuados para desarrollar como proyectos de configuración de un sistema mecatrónico. En el momento de establecer los proyectos deberá tenerse especial atención en:

- La complejidad del mismo en cuanto al número de piezas, manipulaciones u operaciones necesarias.
- El tamaño de los componentes.
- Las tecnologías implicadas.

Cuanto mayor sea el número de componentes del proyecto, o el número de operaciones, o de manipulaciones a realizar se multiplica el trabajo y por tanto el tiempo necesario para su desarrollo. Por ello, se sugiere que el número de piezas o manipulaciones esté comprendido entre tres y cuatro.

En cuanto a las tecnologías implicadas se orientará al alumnado para que las soluciones adoptadas supongan la implementación de tecnologías diferentes.

Se sugiere la descomposición del proyecto en fases asignando un tiempo a cada una de ellas y concretando exhaustivamente el trabajo que el alumnado deberá entregar al finalizar las mismas. Así podríamos establecer:

- Fase I: Estudio de las condiciones del proyecto, soluciones constructivas, alternativas tecnológicas: Elaboración del boceto.
- Fase II: Cálculo y selección de actuadores.
- Fase III: Composición de manipuladores. Diseño de planos mecánicos.
- Fase IV: Cálculos y esquemas neumáticos e hidráulicos.
- Fase V: Selección, cálculo y esquemas de componentes de cuadros eléctricos.
- Fase VI: Selección del sistema de mando y seguridad.
- Fase VII: Presupuesto.
- Fase VIII: Documentación del proyecto.

Los contenidos del módulo de Configuración de sistemas mecatrónicos se apoyan y relacionan con contenidos de módulos de primer y segundo curso. Con respecto a los módulos de primer curso sería necesario rea-

lizar una tarea de coordinación para unificar criterios en los contenidos relacionados con la selección y cálculo de componentes, normalización y esquemas a emplear, entre otros. Estos módulos son:

- Sistemas hidráulicos y neumáticos.
- Sistemas eléctricos y electrónicos.
- Elementos de máquinas.
- Representación gráfica de sistemas mecatrónicos.

Con respecto a los de segundo curso, los módulos relacionados son:

- Integración de sistemas.
- Simulación de sistemas mecatrónicos.

La tarea de coordinación con los módulos de segundo se centrará en la secuenciación de los contenidos, de tal forma que por ejemplo para desarrollar la FASE III (Composición de manipuladores. Diseño de planos mecánicos) se deberían haber trabajado los contenidos de diseño de prototipos del módulo de Simulación de sistemas mecatrónicos.

Módulo Profesional: Integración de sistemas.

Código: 0943.

Equivalencia en créditos ECTS: 13.

Duración: 200 horas.

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, conexiéndolo, 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.

Contenidos.

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.

–Parámetros básicos de un regulador PID y efectos en el proceso regulado.

–Aplicaciones de los controles P, PI, PD y PID.

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.

–Control de ejes regulados. Composición. Aplicaciones. Interfaz de posicionamiento. Programación de posicionados.

–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.

–Programación de manipuladores y robots e integración en sistemas automatizados.

Integración de comunicaciones industriales y sistemas de supervisión y control de procesos:

–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.

–Equipos de visualización y mando (HMI). Aplicaciones.

–Programación de paneles de operador y pantallas táctiles, integración en sistemas automatizados.

–Programas de supervisión control y adquisición de datos (SCADA).

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.

–Variadores de frecuencia (velocidad). Partes de un variador. Aplicaciones y comparación con otros métodos de control de velocidad. Instalación eléctrica, conexiones. Parámetros básicos de un variador. Puesta en marcha. Entradas y salidas analógicas. Integración del variador en automatismos controlados con autómatas programables.

–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 didácticas.

El objetivo de este módulo es que el alumnado adquiera los conocimientos, capacidades y destrezas necesarias para integrar, montar, programar, hacer la puesta en marcha y realizar el mantenimiento de sistemas mecatrónicos de procesos discretos y continuos. Los contenidos que se imparten y actividades que se realizan, también capacitan al alumnado para automatizar los productos de fabricación mecánica.

Este módulo debe tener un enfoque fundamentalmente práctico, puesto que los resultados de aprendizaje hacen referencia a acciones prácticas de "saber hacer", como: montar, conectar, programar, poner en marcha, verificar el funcionamiento, mantener y diagnosticar averías, entre otros.

La secuenciación de contenidos que se propone como más adecuada se corresponde en parte con el orden de presentación expuesto en el apartado de contenidos, pero integrando los específicos de montaje, puesta en marcha, mantenimiento y diagnóstico de averías en cada tipo de elemento, automatismo o equipo industrial que se estudia. Esta secuenciación puede organizarse en los siguientes seis bloques:

–Sistemas de regulación y control.

–Autómatas programables nivel 1.

–Variadores de velocidad.

–Autómatas programables nivel 2. Sistemas mecatrónicos.

–Manipuladores y robots.

–Comunicaciones industriales y Sistemas de supervisión y control de procesos.

De los bloques de contenidos anteriores, el de variadores de velocidad, podría cambiar de orden y/o integrarse en parte en el de sistemas de regulación y control o en la parte de entradas y salidas analógicas de autómatas programables.

Hay competencias profesionales y objetivos generales relativos a calidad y seguridad, que afectan de manera transversal a varios módulos del título. En este módulo los contenidos relacionados con la calidad tanto en el trabajo como en los resultados, con la seguridad y prevención de riesgos laborales y ambientales y con la fiabilidad y eficiencia energética, se sugiere que sean tratados simultáneamente e integrados en cada uno de los bloques de contenidos.

En este módulo se sugiere realizar varias actividades de tipo práctico, para lo cual sería conveniente contar con los recursos materiales que se detallan a continuación:

–Aula laboratorio con ordenadores, proyector y conexión a Internet.

–Programa simulador de regulación PID. Opcionalmente Horno con control de conexión y detector-transductor de temperatura o panel de hidráulica proporcional y sus respectivas tarjetas de regulación PID.

–Autómatas programables con software de programación y simulación.

–Paneles electroneumáticos, conectables a autómatas programables.

–Variadores de velocidad y programas informáticos que permitan la parametrización y su visualización desde un ordenador. Motores trifásicos de inducción.

–Sistemas mecatrónicos y/o materiales para montarlos.

–Robot con comunicaciones a PLC.

–Paneles o pantallas de operador y software de programación y simulación. Programas SCADA.

–Manuales y documentación técnica, impresos o disponibles en Internet.

Sería recomendable que las actividades fuesen lo más cercanas posible a la realidad del trabajo en las empresas, haciendo hincapié en fomentar y valorar el orden y pulcritud en el trabajo, así como el cuidado, seguridad y limpieza en el uso de materiales, herramientas y máquinas.

También se sugiere combinar el trabajo individual con el trabajo en grupo, para así poder potenciar las competencias personales y sociales del alumnado (iniciativa, autonomía, creatividad, innovación y responsabilidad entre otras).

Se aconseja que al menos se visite una empresa de la zona con medios de producción mecatrónicos.

A continuación se especifica la tipología de algunas actividades prácticas:

–Ajustar-sintonizar los parámetros de un proceso regulado, real o simulado.

–Ejercicios de programación de PLC, comprobación del funcionamiento en simulador y/o conectado a panel electroneumático para realizar comprobaciones y resolución de averías y disfunciones.

–Parametrizar básicamente variadores de velocidad con el apoyo de los manuales y de la documentación técnica, conectando al motor y comprobando el funcionamiento.

–Integrar un variador de velocidad en sistemas gobernados por PLC.

–Analizar las instalaciones automatizadas de sistemas mecatrónicos, describiendo su funcionamiento, componentes, estructura y tipología.

–Integrar los sistemas mecatrónicos. Realización práctica del montaje y puesta en marcha de un sistema mecatrónico o estación de trabajo automatizado.

–Programar e integrar manipuladores/robot en sistemas mecatrónicos.

–Diagnosticar y corregir disfunciones de los sistemas mecatrónicos (máquinas, equipos y líneas automatizadas).

Este módulo tiene estrecha relación con la mayoría de los módulos específicos del título, ya que como su denominación específica, Integración de sistemas, en parte es una aplicación y ampliación de los conocimientos adquiridos en dichos módulos y por tanto es necesaria una buena coordinación entre ellos.

Dicha coordinación es especialmente necesaria con Configuración de sistemas mecatrónicos y Simulación de sistemas mecatrónicos, que también se imparten en segundo curso para que en los primeros meses de curso, el alumnado diseñe, configure y documente un sistema mecatrónico o estación de trabajo automatizado, que posteriormente montará, programará y pondrá en marcha en Integración de sistemas.

Con el módulo de Simulación de sistemas mecatrónicos, sería recomendable determinar que contenidos de manipuladores y robots se imparte en cada módulo.

Módulo profesional: Simulación de sistemas mecatrónicos.

Equivalencia en créditos ECTS: 5.

Código: 0944.

Duración: 70.

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:

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

- Se han detectado las posibles colisiones a que pueda estar sometido el sistema mecatrónico.
- Se han verificado los movimientos del sistema mecatrónico, deslizamiento, rodadura, y pivotante, entre otros.
- Se han aplicado la simulación de fluidos y el análisis térmico a los sistemas mecatrónicos.
- Se han realizado las funciones de validación del diseño mecatrónico mediante programas de simulación.
- 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:

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

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

Criterios de evaluación:

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

Contenidos.

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 didácticas.

El objetivo de este módulo es que el alumnado adquiera las destrezas básicas para trabajar prototipos y células mecatrónicas simuladas como paso previo a la elaboración de una solución real definitiva con el fin de analizar diferentes soluciones y optimizar el resultado obtenido evitando la pérdida de tiempo y recursos que supone fabricar un sistema mecatrónico completo sin la seguridad de un funcionamiento deseado. Estas destrezas incluyen aspectos fundamentales como:

- Diseñar prototipos mecatrónicos.
- Simulaciones de células robotizadas.
- Simulación y validación de sistemas mecatrónicos.
- Integrar sistemas de adquisición de datos.

Al finalizar este módulo, el alumnado debe ser capaz de diseñar soluciones para diferentes sistemas mecatrónicos, integrando los elementos que intervienen en los sistemas, realizar la simulación del proceso siendo capaz de detectar posibles problemas como colisiones, entre otros.

Este módulo tiene carácter teórico-práctico, por lo tanto sería conveniente que el aula taller estuviera dotada de equipos informáticos que dispongan de diferente software de simulación de sistemas mecatrónicos, de simulación de células robotizadas, de diseño de prototipos y de visión artificial. Asimismo pudiera ser conveniente aunque no completamente imprescindible disponer de paneles didácticos para montar elementos neumáticos, oleohidráulicos, eléctricos y electroneumáticos, equipos de vacío, elementos de neumática, electroneumática, hidráulica y electrohidráulica, motores eléctricos, encoders, detectores de posición, y sensores entre otros, así como PLCs para programación y montaje de sistemas automáticos controlados por autómatas, robots y cámaras de visión artificial para la comprobación final del funcionamiento correcto de la simulación creada.

La secuenciación de contenidos puede ser compleja puesto que depende de la coordinación con el resto de módulos que integran el currículo y las decisiones que de ello se adopten. No obstante una posible distribución de los contenidos pudiera ser la siguiente:

- Integración de sistemas de adquisición de datos.
- Diseño de prototipos mecatrónicos.
- Simulación y validación de sistemas mecatrónicos.
- Simulación del funcionamiento de una célula robotizada.
- Simulación de procesos mecatrónicos complejos.

Se aconseja empezar por el bloque de integración de sistemas de adquisición de datos puesto que no tiene relación con otros contenidos de los diferentes módulos que forman el currículo. De esta forma en el resto de módulos se van desarrollando los contenidos necesarios para poder desarrollar de forma óptima este módulo evitando repeticiones y duplicidades.

No obstante si no se han trabajado los contenidos referentes al diseño de elementos en 3D en los módulos señalados anteriormente pudiera ser necesario empezar por dichos contenidos.

Asimismo es necesario temporizar los contenidos de los programas de control tanto de células robotizadas como de sistemas mecatrónicos con el profesorado que imparta al módulo de Integración de sistemas. Pudiera ser una solución factible que los contenidos referidos se impartieran en primer lugar en este módulo.

Se sugiere que se impartan primero los contenidos referentes a la simulación de sistemas mecatrónicos sencillos y posteriormente incluir uno o varios robots a dichos sistemas.

Los contenidos se organizarán en unidades de trabajo, cada una de las cuales tendrá sentido como entidad propia que permita la definición de los objetivos, actividades de enseñanza-aprendizaje y evaluación. El conjunto de ellas ha de permitir la consecución de los resultados de aprendizaje del módulo.

Para alcanzar de manera satisfactoria los objetivos que se persiguen en este módulo se sugiere realizar, entre otras las siguientes actividades:

–Diseño de prototipos mecatrónicos en 3D con el software adecuado: piezas sueltas, crear conjuntos y ensamblajes con dichas piezas, incorporar elementos normalizados en librerías y realizar cálculos sencillos de dichos elementos mediante las opciones del programa.

–Visión Artificial: control de las diferentes magnitudes controlables (color, forma, dimensiones, contaje, código de barras, texto OCR, entre otras).

–Simulación de sistemas mecatrónicos mediante el software adecuado: diseño de las diferentes estaciones, crear las diferentes estaciones proyectadas, realizar el programa de control de las diferentes estaciones, simular el funcionamiento optimizando las soluciones.

–Simulación de células robotizadas: integrar un robot en una célula, realizar los programas de control necesarios, simular el funcionamiento optimizando las soluciones.

Como ya se ha mencionado con anterioridad, es vital la organización con otros módulos, de tal manera que el diseño asistido por ordenador en 3D de prototipos mecatrónicos está íntimamente relacionado con los contenidos de los módulos Representación gráfica de sistemas mecatrónicos y con los de Configuración de sistemas mecatrónicos. Asimismo los contenidos referentes a los programas de control tanto de sistemas mecatrónicos como de células robotizadas deben coordinarse con los del módulo Integración de sistemas.

Módulo Profesional: Formación y orientación laboral.

Código: 0946.

Equivalencia en créditos ECTS: 5.

Duración: 70 horas.

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 realizado la valoración de la personalidad, aspiraciones, actitudes, y formación propia para la toma de decisiones.

b) Se han identificado los principales yacimientos de empleo y de inserción laboral en el ámbito local, regional, nacional y europeo para el 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 itinerarios formativos-profesionales relacionados con el perfil profesional del Técnico Superior en Mecatrónica Industrial.

e) Se ha valorado la importancia de la formación permanente como factor clave para la empleabilidad y la adaptación a las exigencias del proceso productivo.

f) Se han determinado las técnicas utilizadas en el proceso de búsqueda de empleo.

g) Se han previsto las alternativas de autoempleo en los sectores profesionales relacionados con el título.

2. Aplica las estrategias del trabajo en equipo y las habilidades de comunicación, 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 identificado las principales técnicas de comunicación.

d) Se han identificado los elementos necesarios para desarrollar una comunicación eficaz.

e) Se han determinado las características del equipo de trabajo eficaz frente a los equipos ineficaces.

f) Se han valorado las habilidades sociales requeridas en el sector profesional para mejorar el funcionamiento del equipo de trabajo.

g) Se ha identificado la documentación utilizada en los equipos de trabajo: convocatorias, actas y presentaciones.

h) Se ha valorado positivamente la necesaria existencia de diversidad de roles y opiniones asumidos por los miembros de un equipo.

i) Se ha reconocido la posible existencia de conflicto entre los miembros de un grupo como un aspecto característico de las organizaciones.

j) Se han identificado los tipos de conflictos y sus fuentes, así como los procedimientos para su resolución.

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

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los conceptos más importantes 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 ha analizado el recibo de salarios, identificando los principales elementos que lo integran, incluidas las bases de cotización del trabajador y las cuotas correspondientes al trabajador y al empresario.

g) Se han identificado las causas y efectos de la modificación, suspensión y extinción de la relación laboral.

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 distintas 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 identificado los regímenes existentes en el sistema de la Seguridad Social.

c) Se han enumerado las diversas contingencias que cubre el sistema de Seguridad Social.

d) Se han identificado las obligaciones de empresario y trabajador dentro del sistema de Seguridad Social.

e) Se ha identificado la existencia de diferencias en materia de Seguridad Social en los principales países de nuestro entorno.

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 diferentes supuestos prácticos.

h) Se ha realizado el cálculo de la duración y cuantía de prestaciones por desempleo de nivel contributivo básico y no contributivo acorde a las características del alumnado.

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 han clasificado los diferentes tipos de actividades del sector del mantenimiento industrial, en los entornos de trabajo del Técnico Superior en Mecatrónica Industrial identificando los riesgos profesionales.

b) Se han clasificado los factores de riesgo existentes.

c) Se han identificado los tipos de daños profesionales (accidentes de trabajo y enfermedades profesionales) derivados de los riesgos profesionales.

d) Se han determinado el concepto y el proceso de la evaluación de riesgos en la empresa.

e) Se han identificado y evaluado diferentes tipos de riesgos, proponiendo medidas preventivas y realizando el seguimiento y control de la eficacia de las mismas.

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 relacionado las condiciones laborales con la salud del trabajador.

h) Se ha valorado la importancia de la cultura preventiva en todos los ámbitos y actividades de la empresa.

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

Criterios de evaluación:

a) Se ha identificado la normativa básica existente en prevención de riesgos laborales.

b) Se han identificado los principales derechos y deberes en materia de prevención de riesgos laborales.

c) Se han clasificado las distintas formas de gestión de la prevención en la empresa, en función de los distintos criterios establecidos en la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

d) Se han identificado las responsabilidades de todos los agentes implicados en la elaboración de un plan de riesgos.

e) Se han descrito las formas de representación de los trabajadores en la empresa en materia de prevención de riesgos.

f) Se han identificado los organismos públicos relacionados con la prevención de riesgos laborales.

g) Se ha valorado la importancia de la existencia de un plan preventivo en la empresa, que incluya la secuenciación de actuaciones a realizar en caso de emergencia.

h) 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.

i) 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 laboral del Técnico Superior en Mecatrónica Industrial.

Criterios de evaluación:

a) Se han definido las técnicas de prevención y de protección 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 han de 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.

Contenidos.

Búsqueda activa de empleo:

–Análisis de los intereses, aptitudes y motivaciones personales para la carrera profesional.

–El proceso de toma de decisiones.

–Definición y análisis del sector profesional del título de Técnico Superior en Mecatrónica Industrial, dentro del ámbito territorial de su influencia, así como a nivel nacional.

–Proceso de búsqueda de empleo en pequeñas, medianas y grandes empresas del sector dentro del ámbito territorial de su influencia, así como en el ámbito nacional y de la Unión Europea.

–Proceso de acceso al empleo público.

–Oportunidades de aprendizaje y empleo en Europa.

–Valoración de la importancia de la formación permanente para la trayectoria laboral y profesional del Técnico Superior en Mecatrónica Industrial.

–Identificación de los organismos locales, regionales, nacionales y europeos que facilitan dicha información.

–Identificación de itinerarios formativos en el ámbito local, regional, nacional y europeo relacionados con el Técnico Superior en Mecatrónica Industrial.

–Técnicas e instrumentos de búsqueda de empleo: modelos de currículum vitae, currículum vitae europeo y entrevistas de trabajo. Otros documentos que facilitan la movilidad de los trabajadores en el seno de la Unión Europea.

–Valoración del autoempleo como alternativa para la inserción profesional.

Gestión del conflicto y equipos de trabajo:

–Valoración de las ventajas e inconvenientes del trabajo de equipo para la eficacia de la organización.

–Clases de equipos en el sector del desarrollo de aplicaciones informáticas según las funciones que desempeñan.

–Características de un equipo de trabajo eficaz.

–Habilidades sociales. Técnicas de comunicación verbal y no verbal. Estrategias de comunicación eficaz.

–Documentación utilizada en las reuniones de trabajo: convocatorias, actas y presentaciones.

–La participación en el equipo de trabajo. Análisis de los posibles roles de sus integrantes.

–Conflicto: características, fuentes y etapas del conflicto.

–Métodos para la resolución o supresión del conflicto: mediación, conciliación, arbitraje, juicio y negociación.

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.

–Condiciones de trabajo. Salario, tiempo de trabajo y descanso laboral.

–Recibo de salarios.

–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.

–Conflictos colectivos de trabajo.

–Nuevos entornos de organización del trabajo: subcontratación, teletrabajo entre otros.

–Beneficios para los trabajadores en las nuevas organizaciones: flexibilidad, beneficios sociales entre otros.

Seguridad Social, empleo y desempleo:

–El sistema de la Seguridad Social como principio básico de solidaridad social.

–Estructura del sistema de la Seguridad Social.

–Determinación de las principales obligaciones de empresarios y trabajadores en materia de Seguridad Social: afiliación, altas, bajas y cotización.

–La acción protectora de la Seguridad Social.

–La Seguridad Social en los principales países de nuestro entorno.

–Concepto y situaciones protegibles en la protección por desempleo.

Evaluación de riesgos profesionales:

–Marco normativo básico en materia de prevención de riesgos laborales.

–Derechos y deberes en materia de prevención de riesgos laborales.

–Importancia de la cultura preventiva en todas las fases de la actividad.

–Valoración de la relación entre trabajo y salud.

–El riesgo profesional. 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 psicosociales.

–Procesos de trabajo con riesgos específicos en la industria del sector.

–Valoración del riesgo.

–Determinación de los posibles daños a la salud del trabajador que pueden derivarse de las diferentes situaciones de riesgo.

Planificación de la prevención en la empresa:

–Plan de prevención.

–Adopción de medidas preventivas: su planificación y control.

–Organización de la gestión de la prevención en la empresa.

–Representación de los trabajadores en materia preventiva.

–Responsabilidades en materia de prevención de riesgos laborales.

–Organismos públicos relacionados con la prevención de riesgos laborales.

–Medidas de prevención y protección individual y colectiva.

–Planes de emergencia y de evacuación en entornos de trabajo.

–Elaboración de un plan de emergencia en una empresa del sector.

–Protocolo de actuación ante una situación de emergencia.

Aplicación de medidas de prevención y protección:

–Selección del protocolo de actuación.

–Determinación de las medidas de prevención y protección individual y colectiva.

–Identificación de los distintos tipos de señalización de seguridad.

–Urgencia médica/primeros auxilios. Conceptos básicos y aplicación.

–Formación a los trabajadores en materia de planes de emergencia y aplicación de técnicas de primeros auxilios.

–Vigilancia de la salud de los trabajadores.

Orientaciones didácticas.

Con este módulo el alumnado adquiere las destrezas y actitudes básicas para la inserción en el mundo laboral y para el desarrollo de su carrera profesional, tanto en el ámbito geográfico español como europeo en el sector del mantenimiento industrial.

En cuanto a la secuenciación de los contenidos, teniendo presente la competencia del centro para adoptar las decisiones que considere más apropiadas, se podría comenzar con los relativos a legislación laboral, seguridad social y equipos de trabajo ya que estos contenidos son necesarios para el desarrollo del proyecto/plan de empresa en el módulo de Empresa e iniciativa emprendedora. A continuación, podrían plantearse los contenidos relacionados con seguridad y salud laboral, cuya aplicación práctica podría plasmarse en la realización del Plan de prevención relativo al proyecto de empresa anteriormente citado. Se podría proseguir con gestión del conflicto y finalmente, se podría tratar el bloque de búsqueda de empleo como paso previo a su inserción en el mercado laboral.

Para la consecución de los resultados de aprendizaje de este módulo se pueden seleccionar múltiples actividades, siendo algunas de ellas las siguientes:

–Realizar pruebas de orientación profesional y dinámicas sobre la propia personalidad y el desarrollo de las habilidades sociales con el fin de comprobar la coherencia personal entre formación y aspiraciones.

–Planificar la propia carrera: establecimiento de objetivos laborales, a medio y largo plazo, compatibles con necesidades y preferencias, planteándose objetivos realistas y coherentes con la formación actual y la proyectada y responsabilizándose del propio aprendizaje.

–Identificar los medios y organismos que nos pueden ayudar a la búsqueda de empleo, tanto en nuestro entorno más próximo como en el europeo, utilizando herramientas apropiadas para ello.

–Preparar y cumplimentar la documentación necesaria en los procesos de búsqueda de empleo: currículum vitae, entrevistas de trabajo, test psicotécnicos y otros.

–Realizar alguna actividad de forma individual y en grupo y comparar los resultados.

–Realizar actividades de comunicación.

–Realizar presentaciones en clase.

–Simular una situación de conflicto y plantear diferentes formas de resolución.

–Identificar la normativa laboral que afecta a los trabajadores del sector.

–Comparar el contenido del Estatuto de los Trabajadores con el de un convenio colectivo del sector correspondiente al ciclo que se cursa.

–Simular un proceso de negociación colectiva como medio para la conciliación de los intereses de trabajadores y empresarios.

–Elaborar recibos de salarios de diferente grado de dificultad.

–Elaborar un Plan de prevención para el proyecto/plan de empresa que se desarrollará en el módulo de Empresa e Iniciativa Emprendedora.

–Identificar las diferentes situaciones que protege la Seguridad Social.

–Analizar las situaciones de riesgo que se pueden producir en los puestos de trabajo más comunes a los que se puede acceder desde el ciclo, proponer medidas preventivas y planificar la implantación de las medidas preventivas, todo ello de acuerdo a la normativa vigente.

–Programar y realizar visitas a empresas del sector que permitan conocer al alumnado la realidad del sector productivo.

El uso de medios audiovisuales, y/o de Internet, para los diferentes contenidos del módulo permitirá llevar a cabo un proceso de enseñanza-aprendizaje rápido y eficaz, donde el alumnado, de manera autónoma, pueda resolver progresivamente las actuaciones y situaciones propuestas.

Los módulos de Formación y orientación laboral y Empresa e iniciativa emprendedora deben mantener una estrecha relación, coordinándose tanto en los contenidos como en los aspectos metodológicos.

Cabe destacar la conveniencia de utilizar el proyecto/plan de empresa que se abordará en el módulo de Empresa e iniciativa emprendedora como aplicación directa de los contenidos impartidos en Formación y orientación laboral, lo que permitirá potenciar la parte práctica de los contenidos de este módulo.

Igualmente, se debería prestar atención a la relación con los módulos impartidos en los talleres, laboratorios, etc. para complementar la formación relacionada con la salud laboral.

Módulo Profesional: Empresa e iniciativa emprendedora.

Código: 0947.

Equivalencia en créditos ECTS: 4.

Duración: 70 horas.

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 valorado la importancia de la iniciativa individual, la creatividad, la formación y la colaboración como requisitos indispensables para tener éxito en la actividad emprendedora como persona empleada o empresario.

b) Se han identificado los conceptos de innovación e internacionalización y su relación con el progreso de la sociedad y el aumento en el bienestar de los individuos.

c) Se ha analizado el concepto de cultura emprendedora y su importancia como fuente de creación de empleo y bienestar social.

d) Se ha analizado el desarrollo de la actividad emprendedora de un empresario que se inicie en el ámbito del mantenimiento industrial.

e) Se ha analizado el concepto de riesgo como elemento inevitable de toda actividad emprendedora y la posibilidad de minorarlo con un plan de empresa.

f) Se ha analizado el concepto de empresario y los requisitos y actitudes necesarios para desarrollar la actividad empresarial.

2. Reconoce y aplica las competencias personales relacionadas con la comunicación, el liderazgo, la creatividad y el compromiso, valorando su importancia en el desarrollo de actividades profesionales por cuenta propia y por cuenta ajena.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los elementos necesarios para desarrollar una comunicación eficaz.

b) Se han clasificado los diferentes estilos de mando y dirección y sus efectos en personas y empresas.

c) Se ha justificado la necesidad de la motivación en las actividades profesionales.

d) Se han descrito las técnicas de motivación más usuales y su adecuación a las diferentes situaciones.

e) Se ha justificado la necesidad del pensamiento creativo en la mejora de los procesos de trabajo y en la innovación profesional.

f) Se han descrito las características principales de los procesos creativos.

g) Se han relacionado las competencias individuales profesionales con las capacidades personales que se requieren en el trabajo por cuenta ajena en las empresas del sector.

h) Se han relacionado las competencias individuales profesionales con las capacidades personales que se requieren en la persona emprendedora que inicie una actividad en el sector profesional del mantenimiento industrial.

3. Genera e identifica ideas de negocio, definiendo la oportunidad de creación de una pequeña empresa o de intraemprendimiento, incorporando valores éticos y valorando su impacto sobre el entorno.

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 ha potenciado la generación de ideas intraemprendedoras de mejora de procesos y productos en una empresa, tratando de dar respuestas a demandas del mercado.

c) Se ha potenciado la generación de ideas de negocio tratando de dar respuestas a demandas del mercado.

d) Se han analizado distintas oportunidades de negocio, teniendo en cuenta la situación y la evolución del sector.

e) Se han identificado los principales componentes del entorno general que rodea a la empresa; en especial el entorno económico, social, demográfico, cultural, político, legal, tecnológico e internacional.

f) Se ha analizado la influencia en la actividad empresarial de las relaciones con los clientes/usuarios, con los proveedores, con la competencia, así como con los intermediarios, como principales integrantes del entorno específico o microentorno.

g) Se han identificado los elementos del entorno de una PYME.

h) Se han analizado los conceptos de cultura empresarial e imagen corporativa, y su relación con los objetivos empresariales.

i) Se ha analizado el fenómeno de la responsabilidad social de las empresas y su importancia como un elemento de la estrategia empresarial.

j) Se ha elaborado el balance social de una empresa de mantenimiento industrial y se han descrito los principales costes sociales en que incurren estas empresas, así como los beneficios sociales que producen.

k) Se han identificado, en empresas del ámbito del mantenimiento industrial, prácticas que incorporan valores éticos y sociales.

l) Se ha descrito la estrategia empresarial relacionándola con los objetivos de la empresa y se ha concretado el plan de marketing.

m) Se ha valorado la importancia de la realización de un estudio de viabilidad económico financiera de una empresa.

4. Realiza las actividades para la constitución y puesta en marcha de una empresa de mantenimiento industrial valorando las posibilidades y recursos existentes, 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 PYME.
 - e) Se ha realizado una búsqueda exhaustiva de las diferentes ayudas para la creación de una empresa de mantenimiento industrial.
 - f) Se han definido los elementos que componen un plan de empresa.
 - g) Se ha incluido en el plan de empresa todo lo relativo a la elección de la forma jurídica, trámites administrativos, ayudas y subvenciones.
 - h) Se han identificado las vías de asesoramiento y gestión administrativa externas existentes a la hora de poner en marcha una PYME.
 - i) Se ha incluido en el plan de empresa todo lo relativo al plan de producción y al estudio de viabilidad económico-financiero.
 - j) 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.
 - k) Se ha llevado a cabo un estudio de viabilidad económica y financiera de una PYME del sector del mantenimiento industrial.
 - l) Se han identificado y valorado las inversiones necesarias para llevar a cabo la actividad, así como las fuentes de financiación.
 - m) Se han identificado las debilidades y fortalezas.
5. Realiza actividades de gestión administrativa, comercial y financiera básica de una PYME, identificando las principales obligaciones contables y fiscales y cumplimentando la documentación.

Criterios de evaluación:

- a) Se han definido las obligaciones fiscales de una empresa de mantenimiento industrial.
- b) Se han definido las fases de producción o prestación del servicio, estrategias productivas y de calidad.
- c) Se han analizado los conceptos básicos de contabilidad.
- d) Se ha valorado la necesidad de llevar a cabo acciones de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i).
- e) Se han diferenciado los tipos de impuestos en el calendario fiscal.
- f) Se ha cumplimentado la documentación básica de carácter comercial y contable (facturas, albaranes, notas de pedido, letras de cambio, cheques y otros) para una PYME del sector del mantenimiento industrial, y se han descrito los circuitos que dicha documentación recorre en la empresa.

Contenidos.

Iniciativa emprendedora:

- Innovación y desarrollo económico. Principales características de la innovación en la actividad de las empresas de mantenimiento industrial.
- Factores claves de los emprendedores: iniciativa, creatividad y formación.
- La actuación de los emprendedores como empresarios y empleados de una PYME del sector del mantenimiento industrial.
- El riesgo en la actividad emprendedora.
- Concepto de empresario. Requisitos para el ejercicio de la actividad empresarial. Carácter emprendedor.
- La comunicación, el liderazgo y la creatividad:
 - Competencias básicas de creatividad, de comunicación, de liderazgo, entre otras.
 - Características de la persona creativa. Técnicas que fomentan la creatividad.
 - Reconocimiento de los estilos de mando y dirección. Aplicación en los diferentes ámbitos de la empresa.
 - Concepto de motivación. Técnicas de motivación y su aplicación.
 - Reconocimiento de las competencias laborales y personales de un emprendedor y de una persona empleada del sector.
- La empresa y su entorno:
 - La empresa como sistema. Funciones básicas de la empresa.
 - Idea de negocio en el ámbito de una empresa de mantenimiento industrial.
 - Cultura emprendedora: fomento del emprendimiento, intraemprendimiento y emprendimiento social. Técnicas para generar ideas de negocios.
 - Análisis del entorno general y específico de una PYME del sector del mantenimiento industrial.
 - Relaciones de una PYME del sector del mantenimiento industrial.
 - La empresa en el ámbito internacional. El derecho de libre establecimiento en el seno de la Unión Europea.

- Análisis de las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades de una empresa del sector del mantenimiento industrial.
- Contenidos de un Plan de Marketing.
- Creación y puesta en marcha de una empresa:
 - Tipos de empresa. Formas jurídicas.
 - Elección de la forma jurídica.
 - Descripción técnica del proceso productivo o la prestación del servicio.
- Recursos humanos.
 - Viabilidad económica y viabilidad financiera de una PYME del sector del mantenimiento industrial.
 - La fiscalidad en las empresas: peculiaridades del sistema fiscal de la Comunidad Foral de Navarra.
 - Trámites administrativos para la constitución de una empresa.
 - Organismos e instituciones que asesoran en la constitución de una empresa.
 - Identificación de las debilidades y fortalezas, DAFO.
 - Elaboración de un plan de empresa.
- Función administrativa, comercial y financiera:
 - Concepto de contabilidad y nociones básicas.
 - Concepto de función comercial y financiera.
 - Definición de las fases de producción. Sistemas de mejora.
 - Operaciones contables: registro de la información económica de una empresa.
 - Obligaciones fiscales de las empresas.
 - Requisitos y plazos para la presentación de documentos oficiales.
 - Gestión administrativa de una empresa de mantenimiento industrial.

Orientaciones didácticas.

Este módulo tiene como finalidad desarrollar en el alumnado una sensibilidad positiva frente a la iniciativa emprendedora enfocada al autoempleo, así como fomentar las actitudes y habilidades intraemprendedoras que propicien la mejora continua en el empleo por cuenta ajena.

En lo referente a la secuenciación de los contenidos que se plantea, teniendo presente la competencia del centro en adoptar las decisiones que considere más apropiadas, se propone que el alumnado comience con actividades que definan y desarrollen las competencias emprendedoras y, a su vez, les permitan un acercamiento al sector en el que desarrollarán su actividad. A continuación, el alumno podría enfrentarse al reto de definir una idea de negocio, como base para la elaboración de un plan de empresa, siendo este el eje vertebrador del desarrollo del módulo.

Sería recomendable que los contenidos tuvieran un carácter aplicado y se impartiesen de forma imbricada al desarrollo del proyecto de empresa/plan de empresa, con el objetivo de que la metodología consiga conectar las partes teórica y práctica del módulo.

Se debería intentar agrupar el concepto de proyecto de empresa/plan de empresa con el módulo de Proyecto de mecatrónica industrial, en el que el profesorado de familia profesional liderará las partes del mismo que hagan referencia a las características técnicas. Ambos proyectos podrán utilizarse como instrumentos de evaluación, de cara a poder valorar aspectos actitudinales del alumnado, tales como: comunicación, liderazgo, creatividad e implicación, antes definidos, como competencias necesarias para el fomento de la iniciativa emprendedora.

La metodología debiera tener un carácter teórico-práctico, empleando medios audiovisuales y las TIC para realizar búsquedas y análisis de información sobre la situación económica del sector correspondiente, consulta de páginas web y plataformas especializadas para apoyar la toma de decisiones en el proceso de puesta en marcha de una empresa. En ese sentido, se puede desarrollar un plan de empresa como eje vertebrador de las siguientes actividades:

- Realizar un proyecto/plan de empresa relacionada con la actividad del perfil profesional del ciclo formativo, que incluya todas las facetas de puesta en marcha de un negocio: viabilidad, producción y recursos humanos, gestión comercial, control administrativo y financiero, justificación social, etc. aplicando preferentemente herramientas pedagógicas basadas en experiencias prácticas y en la interacción de los agentes externos, así como la promoción de la actividad empresarial (ventanilla única empresarial, cámaras de comercio, agencias de desarrollo local, CEN, CEIN, semilleros e incubadoras de empresas, etc.).
- Contactar con empresarios mediante charlas, visitas y dinámica entre otras, que permitan conocer el funcionamiento de una empresa desde su creación, impulsen el espíritu emprendedor y permitan al alumnado desarrollar actividades sobre esa empresa: funciones básicas, análisis del entorno, análisis DAFO, descripción del proceso productivo, tipo de empresa.
- Asistir a ferias, jornadas, talleres y otros eventos que permitan el conocimiento del sector y el desarrollo de la iniciativa empresarial.
- Organizar exposiciones, jornadas técnicas y otras iniciativas del centro dirigidas a la comunidad escolar, económica y social.

–Consultar a profesionales, agentes económicos y sociales y organismos y entidades con competencias en la creación de empresas.

–Elaborar un plan de prevención dentro del plan de empresa basado en las capacidades adquiridas en formación y orientación laboral.

–Exponer y defender el proyecto/plan de empresa ante un jurado.

Para la aplicación de esta metodología sería conveniente contar con recursos que permitiesen al alumnado el acceso a internet y/o medios audiovisuales. Así mismo, resulta recomendable la utilización de la técnica de agrupamiento del alumnado para la realización de algunas de las actividades propuestas.

También se fomentará, en la medida de lo posible, la colaboración intercentros tanto de profesorado como de alumnado (gestión económica, plan de prevención, banco de tiempo, etc.) promoviendo el intercambio de materiales y buenas prácticas realizadas por los centros mediante encuentros virtuales y presenciales.

Dada la complementariedad entre los módulos de Formación y orientación laboral y Empresa e iniciativa emprendedora, el desarrollo de sus contenidos y su secuenciación deberían producirse de forma coordinada, estableciéndose una estrecha relación entre los profesores que impartan ambos módulos profesionales. Del mismo modo la utilización del proyecto de empresa como eje transversal que se desarrollará a lo largo de todo el curso escolar, podría ayudar a establecer una metodología común para ambos módulos, de tal forma que los contenidos del módulo de Formación y orientación laboral se podrían aplicar, en la manera que se considere más oportuna, en la realización del proyecto de empresa.

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.

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.

Este módulo profesional contribuye a completar las competencias y objetivos generales, propios de este título, que se han alcanzado en el centro educativo o a desarrollar competencias características difíciles de conseguir en el mismo.

ANEXO 3

Unidades formativas

A) Organización de módulos en unidades formativas

Módulo Profesional 0936: Sistemas hidráulicos y neumáticos (160 h.)

CÓDIGO	UNIDAD FORMATIVA	DURACIÓN (H)
0936-UF01(NA)	Sistemas automáticos de tecnología neumática y electro-neumática.	50
0936-UF02(NA)	Sistemas automáticos de tecnología hidráulica y electro-hidráulica.	50
0936-UF03(NA)	Mantenimiento de sistemas automáticos de tecnología neumática y electro-neumática.	30
0936-UF04(NA)	Mantenimiento de sistemas automáticos de tecnología hidráulica y electro-hidráulica.	30

Módulo Profesional 0937: Sistemas eléctricos y electrónicos (190 h.)

CÓDIGO	UNIDAD FORMATIVA	DURACIÓN (H)
0937-UF01(NA)	Instalación de automatismos cableados.	60
0937-UF02(NA)	Automatismos eléctricos programados. Nivel básico.	40
0937-UF03(NA)	Variadores de velocidad electrónicos. Nivel básico.	30

CÓDIGO	UNIDAD FORMATIVA	DURACIÓN (H)
0937-UF04(NA)	Protecciones eléctricas en sistemas eléctricos y electrónicos.	30
0937-UF05(NA)	Elementos de electrónica básica analógica.	30

Módulo Profesional 0938: Elementos de máquinas (100 h.)

CÓDIGO	UNIDAD FORMATIVA	DURACIÓN (H)
0938-UF01(NA)	Materiales industriales.	30
0938-UF02(NA)	Resistencia de materiales, estructuras metálicas, medios de unión y utillajes.	40
0938-UF03(NA)	Elementos de transmisión mecánicos y soluciones constructivas	30

Módulo Profesional 0939: Procesos de fabricación (160 h.)

CÓDIGO	UNIDAD FORMATIVA	DURACIÓN (H)
0939-UF01(NA)	Técnicas de soldadura de mantenimiento en atmósfera natural y protegida (SMAW,TIG y MIG-MAG).	60
0939-UF02(NA)	Técnicas de mecanizado de mantenimiento básicas.	40
0939-UF03(NA)	Técnicas de mecanizado de mantenimiento en Máquina-Herramienta.	60

Módulo Profesional 0940: Representación gráfica de sistemas mecatrónicos (130 h.)

CÓDIGO	UNIDAD FORMATIVA	DURACIÓN (H)
0940-UF01(NA)	Representación gráfica de productos mecánicos.	40
0940-UF02(NA)	Definición gráfica de las características técnicas de productos mecánicos.	40
0940-UF03(NA)	Representación gráfica de circuitos automatizados.	20
0940-UF04(NA)	Dibujo asistido por ordenador. Programa de CAD.	30

Módulo Profesional 0942: Procesos y gestión de mantenimiento y calidad (160 h.)

CÓDIGO	UNIDAD FORMATIVA	DURACIÓN (H)
0942-UF01(NA)	Concepto y estructura general del mantenimiento.	20
0942-UF02(NA)	Almacén y material de mantenimiento.	20
0942-UF03(NA)	Gestión y supervisión del mantenimiento de sistemas de automatización industrial.	40
0942-UF04(NA)	Optimización de la gestión económica del mantenimiento.	20
0942-UF05(NA)	Mantenimiento energético ambiental.	20
0942-UF06(NA)	Aplicación del sistema de gestión de calidad de la empresa.	40

Módulo Profesional NA01: Inglés I (60 h.)

CÓDIGO	UNIDAD FORMATIVA	DURACIÓN (H)
NA01-UF01	Inglés I.	60

Módulo Profesional 0935: Sistemas mecánicos (130 h.)

CÓDIGO	UNIDAD FORMATIVA	DURACIÓN (H)
0935-UF01(NA)	Montaje y desmontaje de componentes mecánicos.	50
0935-UF02(NA)	Ajuste y puesta a punto de sistemas mecánicos.	40
0935-UF03(NA)	Localización y análisis de averías mecánicas.	40

Módulo Profesional 0941: Configuración de sistemas mecatrónicos (130 h.)

CÓDIGO	UNIDAD FORMATIVA	DURACIÓN (H)
0941-UF01(NA)	Soluciones constructivas en sistemas mecatrónicos.	20

CÓDIGO	UNIDAD FORMATIVA	DURACIÓN (H)
0941-UF02(NA)	Diseño y selección de componentes de mantenimiento de Sistemas mecatrónicos.	60
0941-UF03(NA)	Configuración y adaptación de sistemas robóticos y células FMS en sistemas mecatrónicos.	20
0941-UF04(NA)	Documentación en proyectos de sistemas mecatrónicos.	30

Módulo Profesional 0943: Integración de sistemas (200 h.)

CÓDIGO	UNIDAD FORMATIVA	DURACIÓN (H)
0943-UF01(NA)	Sistemas de regulación y control.	20
0943-UF02(NA)	Autómatas programables nivel 1.	30
0943-UF03(NA)	Variadores de velocidad.	20
0943-UF04(NA)	Autómatas programables nivel 2. Sistemas mecatrónicos.	60
0943-UF05(NA)	Manipuladores y robots.	40
0943-UF06(NA)	Comunicaciones industriales y Sistemas de supervisión y control de procesos.	30

Módulo Profesional 0944: Simulación de sistemas mecatrónicos (70 h.)

CÓDIGO	UNIDAD FORMATIVA	DURACIÓN (H)
0944-UF01(NA)	Diseño de prototipos mecatrónicos.	20
0944-UF02(NA)	Simulación de células robotizadas.	20
0944-UF03(NA)	Simulación de sistemas mecatrónicos y visión artificial.	30

Módulo Profesional 0559: Formación y orientación laboral (70 h.)

CÓDIGO	UNIDAD FORMATIVA	DURACIÓN (H)
0559-UF01(NA)	Nivel básico en prevención de riesgos laborales.	30
0559-UF02(NA)	Relaciones laborales y Seguridad Social.	20
0559-UF03(NA)	Inserción laboral y resolución de conflictos.	20

Módulo Profesional 0560: Empresa e iniciativa emprendedora (70 h.)

CÓDIGO	UNIDAD FORMATIVA	DURACIÓN (H)
0560-UF01(NA)	Fomento de la cultura emprendedora y generación de ideas.	20
0560-UF02(NA)	Viabilidad económico-financiera de un plan de empresa.	30
0560-UF03(NA)	Puesta en marcha de una empresa.	20

B) Desarrollo de unidades formativas

Módulo Profesional: Sistemas Hidráulicos y Neumáticos.
Código: 0936.
Duración: 160 horas.

Unidad Formativa: Sistemas automáticos de tecnología neumática y electro-neumática.

Código: 0936-UF01 (NA).
Duración: 50 horas.

–Teoría del aire comprimido. Propiedades, principios físicos y unidades.

–Producción, almacenamiento, preparación y distribución del aire comprimido. Compresores. Tipos. Depósitos y acumuladores intermedios. Red de distribución. Cálculo de tuberías. Tomas de presión. Tratamiento final del aire.

–Simbología gráfica normalizada de los sistemas neumáticos/electro-neumáticos. Normas ISO. Normas VDMA. Normas CETOP.

–Elementos neumáticos. Actuadores lineales y de giro. Válvulas. Pinzas neumáticas. Motores neumáticos. Detectores o captadores de señal. Tipos, funcionamiento y aplicación de los elementos.

–Otros aparatos y accesorios neumáticos. Tipos, funcionamiento y aplicación.

–Soportes y fijaciones.

–Técnicas de vacío. Generación de vacío. Tipos, funcionamiento y aplicación.

- Configuración de sistemas neumáticos/electro-neumáticos. Diseño, cálculo y selección de elementos. Empleo de catálogos comerciales.
- Interpretación y realización de planos, diagramas y esquemas de circuitos neumáticos/electro-neumáticos.
- Empleo de software para el diseño y simulación de sistemas neumáticos/electro-neumáticos.
- Operaciones de montaje y pruebas funcionales. Técnica operativa del conexionado. Medios y procedimientos.
- Regulación y puesta en marcha del sistema neumático/electro-neumáticos.
- Normativa de seguridad.

Unidad Formativa: Sistemas automáticos de tecnología hidráulica/electro-hidráulica.

Código: 0936-UF02 (NA).

Duración: 50 horas.

- Conceptos físicos aplicados a la hidráulica. Unidades. Leyes fundamentales.
- Simbología gráfica normalizada de los sistemas hidráulicos/electro-hidráulicos. Normas ISO. Normas VDMA. Normas CETOP.
- Elementos hidráulicos. Actuadores lineales y rotativos. Bombas hidráulicas. Válvulas. Tipos, funcionamiento y aplicación de los elementos.
- Otros aparatos y accesorios hidráulicos. Tipos, funcionamiento y aplicación.
- Grupo hidráulico. Componentes y funcionamiento.
- Soportes y fijaciones.
- Configuración de sistemas hidráulicos/electro-hidráulicos. Diseño, cálculo y selección de elementos. Empleo de catálogos comerciales.
- Interpretación y realización de planos, diagramas y esquemas de circuitos hidráulicos/electro-hidráulicos.
- Empleo de software para el diseño y simulación de sistemas hidráulicos/electro-hidráulicos.
- Operaciones de montaje y pruebas funcionales. Técnica operativa del conexionado. Medios y procedimientos.
- Regulación y puesta en marcha del sistema hidráulicos/electro-hidráulicos.
- Normativa de seguridad.

Unidad Formativa: Mantenimiento de sistemas automáticos de tecnología neumática y electro-neumática.

Código: 0936-UF03 (NA).

Duración: 30 horas.

- Ajustes y reglajes mecánicos en los sistemas neumáticos/electro-neumáticos. Útiles de verificación y medición. Métodos de ajuste y reglaje de juegos, carreras, presiones y velocidades, entre otros. Aparatos de medida de presión, caudal, temperatura, etc.
- Diagnóstico del estado de elementos neumáticos/electro-neumáticos. Ajustes y tolerancias de fabricación aplicables. Desgastes normales y anormales en elementos neumáticos. Causas típicas que originan desgastes: rozamientos, desalineaciones, falta de lubricación, altas temperaturas y aceites sucios, entre otros.
- Localización, diagnóstico y corrección de averías de los sistemas neumáticos/electro-neumáticos. Averías. Naturaleza. Causas. Procedimientos. Medios y medios empleados.
- Técnicas de mantenimiento preventivo en los sistemas neumáticos/electro-neumáticos.
- Aplicación de las normas de uso y seguridad.

Unidad Formativa: Mantenimiento de sistemas automáticos de tecnología hidráulica y electro-hidráulica.

Código: 0936-UF04 (NA).

Duración: 30 horas.

- Ajustes y reglajes mecánicos en los sistemas hidráulicos/electro-hidráulicos. Útiles de verificación y medición. Métodos de ajuste y reglaje de juegos, carreras, presiones y velocidades, entre otros. Aparatos de medida de presión, caudal, temperatura, etc.
- Diagnóstico del estado de elementos hidráulicos/electro-hidráulicos. Ajustes y tolerancias de fabricación aplicables. Desgastes normales y anormales en elementos hidráulicos. Causas típicas que originan desgastes: rozamientos, desalineaciones, falta de lubricación, altas temperaturas y aceites sucios, entre otros.
- Localización, diagnóstico y corrección de averías de los sistemas hidráulicos/electro-hidráulica. Averías. Naturaleza. Causas. Procedimientos. Medios empleados.

- Técnicas de mantenimiento preventivo en los sistemas hidráulicos/electro-hidráulicos.
- Aplicación de las normas de uso y seguridad.

Módulo Profesional: Sistemas eléctricos y electrónicos.
Código: 0937.
Duración: 190 horas.

Unidad formativa: Instalación de automatismos cableados.

Código: 0937-UF01 (NA).

Duración: 60 horas.

- Tipos de sensores. Características y aplicaciones.
- Actuadores en automatismos eléctricos cableados. Relés y contactores.
- Elementos de potencia. Motores.
- Protecciones en un automatismo cableado.
- Esquema de mando y esquema de fuerza.
- Montajes de instalaciones de automatismos cableados.
- Programa informático de diseño y simulación de automatismos cableados.
- Mantenimiento y reparación de averías en un automatismo cableado.
- Prevención de riesgos, seguridad y protección medioambiental en las instalaciones eléctricas automáticas cableadas.

Unidad formativa: Automatismos eléctricos programados. Nivel básico.

Código: 0937-UF02 (NA).

Duración: 40 horas.

- Estructura y características de los autómatas programables.
- Entradas y salidas digitales y analógicas.
- Protecciones en un automatismo programado.
- Montaje y conexionado en un autómata programable.
- Programación básica de un autómata programable.
- Prevención de riesgos, seguridad y protección medioambiental en las instalaciones eléctricas automáticas programadas.

Unidad formativa: Variadores de velocidad electrónicos. Nivel básico.

Código: 0937-UF03 (NA).

Duración: 30 horas.

- Control de velocidad en motores de corriente alterna.
- Variadores de velocidad electrónicos. Principios de funcionamiento. Características.
- Entradas y salidas de control de los variadores.
- Control del variador a través del autómata programable.
- Parametrización básica del variador.

Unidad formativa: Protecciones eléctricas en sistemas eléctricos y electrónicos.

Código: 0937-UF04 (NA).

Duración: 30 horas.

- Fusibles.
- Interruptor automático magnetotérmico.
- Puesta a tierra.
- Interruptor diferencial.
- Línea equipotencial.
- Protección contra sobretensiones.
- Relé térmico diferencial.
- Guardamotor o disyuntor magnetotérmico.

Unidad formativa: Elementos de electrónica básica analógica.

Código: 0937-UF05 (NA).

Duración: 30 horas.

- Resistencias fijas, ajustables y potenciómetros.
- Condensadores.
- Inductancias.
- Diodos semiconductores. Rectificación. Filtros.
- Formas de ondas en la carga y en los diodos.
- Valores característicos.
- Eliminación de rizados.
- Transistores BJT. Aplicaciones básicas, manejando cargas (driver).

Módulo Profesional: Elementos de Máquinas.
Código: 0938.
Duración: 100 horas.

Unidad formativa: Materiales industriales.
Código: 0938-UF01 (NA).
Duración: 30 horas.

- Propiedades de los materiales.
- Ensayos de materiales.
- Aceros y aleaciones férricas.
- Diagramas de equilibrio.
- Materiales no férricos.
- Oxidación y corrosión.

Unidad formativa: Resistencia de materiales, estructuras metálicas, medios de unión y utillajes.
Código: 0938-UF02 (NA).
Duración: 40 horas.

- Resistencia de materiales:
- Estructuras metálicas.
- Medios de unión.
- Utillajes.

Unidad formativa: Elementos de transmisión mecánicos y soluciones constructivas.

Código: 0938-UF03 (NA).
Duración: 30 horas.

- Elementos transmisores de movimiento.
- Elementos mecánicos transformadores del movimiento.
- Elementos mecánicos auxiliares.
- Relación de soluciones constructivas con las funciones que desempeñan.

Módulo Profesional: Procesos de fabricación.
Código: 0939.
Duración: 160 horas.

Unidad formativa: Técnicas de soldadura de mantenimiento en atmósfera natural y protegida (SMAW, TIG y MIG-MAG).
Código: 0939-UF01 (NA).
Duración: 60 horas.

- Funcionamiento de las máquinas de soldadura y proyección.
- Técnicas de soldeo y proyección.
- Procedimientos operativos de las técnicas de soldeo y proyección:
- 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.
- Equipos de protección individual.

Unidad formativa: Técnicas de mecanizado de mantenimiento básicas.

Código: 0939-UF02 (NA).
Duración: 40 horas.

- Elaboración de hojas de proceso.
- Identificación de riesgos.
- 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.

Unidad formativa: Técnicas de mecanizado de mantenimiento en Máquina-Herramienta.

Código: 0939-UF03 (NA).
Duración: 60 horas.

- Elaboración de hojas de proceso.

- Prevención de riesgos laborales en las operaciones de mecanizado por 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.
- Actitud ordenada y metódica en la realización de tareas.

Módulo Profesional: Representación gráfica de sistemas mecatrónicos.
Código: 0940.
Duración: 130 horas.

Unidad formativa: Representación gráfica de productos mecánicos.
Código: 0940-UF01 (NA).
Duración: 40 horas.

- Soportes físicos para el dibujo y formatos.
- Rotulación normalizada.
- Sistemas de representación: Perspectiva caballera e isométrica.
- Sistema diédrico.
- Técnicas de croquizado.
- Vistas.
- Sistemas de representación gráfica.
- Cortes, secciones y roturas.
- Líneas normalizadas.
- Escalas.
- Normas de dibujo industrial.
- Planos de conjunto y despiece.

Unidad formativa: Definición gráfica de las características técnicas de productos mecánicos.

Código: 0940-UF02 (NA).
Duración: 40 horas.

- Simbología en sistemas mecánicos.
- Acotación.
- Representación de tolerancias dimensionales, geométricas y acabados superficiales.
- Simbología de tratamientos.
- Representación de tratamientos térmicos, termoquímicos y electroquímicos.
- Representación de formas y elementos normalizados (chavetas, roscas, guías, soldaduras y otros).
- Designación de elementos normalizados y comerciales.
- Representación de materiales.

Unidad formativa: Representación gráfica de circuitos automatizados.

Código: 0940-UF03 (NA).
Duración: 20 horas.

- 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.
- Designación de los componentes de una instalación automatizada. Referencias comerciales.

Unidad formativa: Diseño asistido por ordenador. Programa de CAD.

Código: 0940-UF04 (NA).
Duración: 30 horas.

- 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.
- Simulación de montaje y funcionalidad.

Módulo Profesional: Procesos y gestión de mantenimiento y calidad.
Código: 0942.
Duración: 160 horas.

Unidad formativa: Concepto y estructura general del mantenimiento.
Código: 0942-UF01 (NA).
Duración: 20 horas.

- Respuestas a qué es, qué hace, quién lo hace, cómo y cuando lo hace el mantenimiento.
- Aplicación a la terminología. Organigramas en la empresa. Subfunciones del mantenimiento. Ratios de autocontrol.
- Estudio y aplicación de las metodologías de selección de prioridades. Gráficos Pareto y ABC. Introducción a la estadística descriptiva.
- Tipos de mantenimiento. Aplicación de criterios para Correctivo y Preventivo. Tipos de preventivo. Otras actividades del Mantenimiento.

Unidad formativa: Almacén y material de mantenimiento.
Código: 0942-UF02 (NA).
Duración: 20 horas.

- Fiabilidad del material:
 - Análisis de fallos. Fichas de fallo. Causas de fallo en los de mayor frecuencia.
 - Cálculo estadístico de las funciones de fiabilidad, Mantenibilidad y Disponibilidad. Curva de la bañera.
- Almacén de mantenimiento:
 - Organización del taller.
 - Limpieza y orden.
 - Programa informático de Gestión.
 - Método de las 5S.
 - Aprovisionamiento de repuestos y herramientas para la orden de trabajo.

Unidad formativa: Gestión y supervisión del mantenimiento de sistemas de automatización industrial.
Código: 0942-UF03 (NA).
Duración: 40 horas.

- Tareas de realización del mantenimiento:
 - Análisis de trabajos y de sus tiempos. Fichas y hojas de automantenimiento.
 - Estudio y análisis práctico de las tareas de preparación. Diferencias en preparación de correctivo, preventivo y otras formas de Mantenimiento.
 - Realización de los trabajos de mantenimiento: reparación y sustitución.
 - Lubricación. Desalineación. Desequilibrado.
- Tareas de gestión del mantenimiento:
 - Políticas y modelos de gestión del mantenimiento.
 - Gestión de mantenimiento asistida por ordenador.
 - Ordenamiento y lanzamiento de tareas, reparto de cargas, planificación, plazos de cumplimiento.
 - Diagramas PERT y otros.
 - Reglamentación vigente.

Unidad formativa: Optimización de la gestión económica del mantenimiento.
Código: 0942-UF04 (NA).
Duración: 20 horas.

- Conceptos y problemas de costes del Mantenimiento:
 - Problemas estadísticos aplicados.
 - Análisis de costes. Gráficos de costes.
 - Ratios e indicadores de Fiabilidad y de Eficiencia.
- Los 9 tipos de derroche:
 - Stocks, sobreproducción tiempos de espera, movimientos innecesarios, procedimientos de trabajo no ergonómicos, transporte, procesos innecesarios, comunicación insuficiente, errores/retrabado.

Unidad formativa: Mantenimiento energético ambiental.
Código: 0942-UF05 (NA).
Duración: 20 horas.

- Política ambiental:
 - Parámetros ambientales y normativa.

- Aspectos ambientales y sus impactos más relevantes.
- Programa ambiental.
- Instalaciones con relevancia ambiental. Controles ambientales. Información y formación.
- Certificación ambiental ISO 14001.

Unidad formativa: Aplicación del sistema de gestión de calidad de la empresa.

Código: 0942-UF06 (NA).
Duración: 40 horas.

- Calidad del mantenimiento:
 - Parámetros de calidad.
 - Principios de la calidad total.
 - Conceptos fundamentales del sistema europeo EFQM.
 - Mapa de criterios del modelo EFQM.
- Gestión de una empresa sobre un modelo de excelencia:
 - Descripción de los requisitos del sistema de gestión de la calidad.
 - 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.
 - Utilización e integración de equipos para la optimización de rendimientos.
 - Sistematización de los procesos claves y relevantes que intervienen en las empresas.

Módulo Profesional: Inglés I.
Código: NA01.
Duración: 60 horas.

En este módulo se define una única unidad formativa cuya duración y desarrollo se corresponden con lo establecido en el módulo profesional de Inglés del currículo.

Módulo Profesional: Sistemas Mecánicos.
Código: 0935.
Duración: 130 horas.

Unidad formativa: Montaje y desmontaje de componentes mecánicos.

Código: 0935-UF01 (NA).
Duración: 50 horas.

- Interpretación de planos de montaje, despieces, simbología y normalización.
- Herramientas y accesorios de montaje y desmontaje.
- Propiedades físicas, mecánicas, fuerza, presión, deformaciones, dilataciones y contracciones.
- Instrumentos de medición y verificación.
- Sistemas de ajuste ISO.
- Rodamientos, clases, aplicaciones, lubricación, técnicas de extracción y colocación.
- Mecanismos característicos: Biela, manivela, piñón, cremallera, excéntricos, leva, cigüeñal, husillos a bolas, variadores y reductores de velocidad, entre otros.
- Elementos normalizados, tornillos, tuercas, pasadores, arandelas y rodamientos, entre otros.
- Normas de calidad y seguridad.
- Elementos auxiliares: Retenes, juntas, bridas, uniones flexibles, latiguillos y racores, entre otros.
- Técnicas específicas de extracción y colocación de elementos mecánicos.
- Equipos, herramientas y utillaje utilizados en el desmontaje y montaje de componentes mecánicos.

Unidad formativa: Ajuste y puesta a punto de sistemas mecánicos.
Código: 0935-UF02 (NA).
Duración: 40 horas.

- Fichas de registro del mantenimiento, hojas de proceso y partes de avería.
- Montaje de sistemas mecánicos: Ajustes, acoplamientos, juegos, holguras, alineaciones, características, vibraciones.
- Verificación de equipos: Puesta a punto, análisis y corrección.
- Dibujo técnico.
- Parámetros de máquinas.
- Herramientas de ajuste y montaje y sus características.
- Interpretación de esquemas hidráulicos y neumáticos.

– Interpretación de las instrucciones técnicas específicas del fabricante, para el ajuste y puesta a punto de máquinas y equipos.

– Aparatos de medición: Tipos y características.

Unidad formativa: Localización y análisis de averías mecánicas.

Código: 0935-UF03 (NA).

Duración: 40 horas.

– Planos de conjuntos y despiece.

– El mantenimiento preventivo y predictivo.

– Componentes mecánicos normalizados: Clasificación, aplicaciones, vida estimada.

– Documentos técnicos: Utilización, aplicación al mantenimiento, catálogos, especificaciones técnicas.

– Aparatos utilizados para la detección de anomalías en sistemas mecánicos: Aplicaciones, manejo, interpretación de los resultados.

– Ajustes y tolerancias: Interferencias en los ajustes, selección y aplicación.

– Cálculo de tiempos en operaciones de reparación.

– Elementos mecánicos: averías, causas y soluciones.

– Técnicas de soldadura para la reparación de elementos.

Módulo Profesional: Configuración de sistemas mecatrónicos.

Código: 0941.

Duración: 130 horas.

Unidad formativa: Soluciones constructivas en sistemas mecatrónicos.

Código: 0941-UF01 (NA).

Duración: 20 horas.

– 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.

– Regímenes de funcionamiento.

– Puntos de lubricación.

– Especificaciones técnicas de sistemas automatizados.

Unidad formativa: Diseño y selección de componentes de mantenimiento de sistemas mecatrónicos.

Código: 0941-UF02 (NA).

Duración: 60 horas.

– Desarrollo de soluciones constructivas de productos mecatrónicos:

• Fases en la planificación de un proyecto de configuración de sistemas mecatrónicos.

• Descomposición del sistema mecatrónico en estaciones o puestos funcionales de manipulación.

• Sistemas de alimentación, transporte, manipulación y almacenaje: Cintas, vibradores lineales, cubas, dosificadores, rodillos y cadenas, entre otros.

• Elección de sistemas de manipulación: manipulación por pinzas, vacío, etc.

• Configuración de manipuladores.

• Sistema de manipulación entre estaciones: Sistema de paletizados, platos giratorios, cabalgantes, servomotores, sistema robótico, sistema FMS.

• Valoración de alternativas: Aspectos técnicos (precisión, tiempos de operación, mantenimiento, fiabilidad), plazos y servicio técnico.

• Elaboración del boceto de la solución adoptada. Justificación.

– Dimensionado y selección de elementos:

• Dimensionado de la estructura mecánica.

• Dimensionado de soportes y placas para configurar manipuladores.

• Dimensionado y selección de sistemas de guiado: Patines, columnas deslizantes, sistemas de rodadura, entre otros.

• Selección de componentes y cálculos neumáticos e hidráulicos: cilindros neumáticos, pinzas y sistema de manipulación por vacío, válvulas de distribución y accesorios, grupos de presión hidráulicos y cálculo de conductos, sensores y captadores de información.

• Selección y cálculo de componentes eléctricos: actuadores y motores eléctricos, cuadro de distribución eléctrico, elementos de protección, potencia y aparellaje.

• Selección de otros componentes: unidades autónomas de atornillado, unidades de Giro Intermitente y servomotores.

Unidad formativa: Configuración y adaptación de sistemas robóticos y células FMS en sistemas mecatrónicos.

Código: 0941-UF03 (NA).

Duración: 20 horas.

– Elección de sistema de control por PLC:

– Selección y configuración de tarjetas: de E/S, de comunicación, entre otros.

– Selección y configuración del panel de mando y pantallas de usuario.

– Selección y configuración de reguladores y servomotores.

– Selección y configuración de sistema robótico.

– Selección y configuración de sistemas de visión artificial.

– Selección de sistemas de seguridad: Micro puertas, cortinas, escáner entre otros.

– Normativa de máquinas CE.

– Programa de control.

Unidad formativa: Documentación en proyectos de sistemas mecatrónicos.

Código: 0941-UF04 (NA).

Duración: 30 horas.

– 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. Elaboración de presentaciones.

• 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.

Módulo Profesional: Integración de sistemas.

Código: 0943.

Duración: 200 horas.

Unidad formativa: Sistemas de regulación y control.

Código: 0943-UF01 (NA).

Duración: 20 horas.

– Identificación y funciones de los elementos del lazo de regulación:
– Procesos y sistemas de mando automático. Clasificación y características.

– 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.

– Parámetros básicos de un regulador PID y efectos en el proceso regulado.

– Métodos para el ajuste/sintonía de los reguladores.

– Aplicaciones de los controles P, PI, PD y PID.

– Hidráulica proporcional. Servohidráulica.

Unidad formativa: Autómatas programables nivel 1.

Código: 0943-UF02 (NA).

Duración: 30 horas.

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

– Estructura, módulos y características de los autómatas programables.

– Configuración de autómatas programables.

– Lenguajes de programación.

– Estructura de un programa. Bloques de programa. Ciclo de la CPU.

- Operaciones Binarias.
- Sistemas de numeración. Formatos y tipos de datos.
- Temporizadores.
- Contadores.
- Conexión de E/S digitales. Comprobación de programas.
- Operaciones de carga y transferencia. Comparadores.

Unidad formativa: Variadores de velocidad.

Código: 0943-UF03 (NA).

Duración: 20 horas.

- Variadores de frecuencia (velocidad). Partes de un variador.
- Aplicaciones y comparación con otros métodos de control de velocidad. Instalación eléctrica, conexiones.
- Parámetros básicos de un variador. Puesta en marcha.
- Entradas y salidas analógicas.
- Integración del variador en automatismos controlados con autómatas programables.

Unidad formativa: Autómatas programables nivel 2. Sistemas mecatrónicos.

Código: 0943-UF04 (NA).

Duración: 60 horas.

- Programación con tiempos reales de reloj.
- Introducción a la programación genérica mediante parámetros y variables locales.
- Operaciones avanzadas: aritméticas, desplazamiento, rotación, saltos, control de programa, etc.
- Programación de sistemas secuenciales basados en GRAFCET y otros.
- Entradas y salidas analógicas y especiales.
- Resolución de automatismos mediante la utilización de autómatas programables y automatismos discretos y continuos de distintas tecnologías.
- 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.
- Puesta en marcha de sistemas mecatrónicos.
- 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.
- Averías tipo en los sistemas mecatrónicos.
- Procesos de diagnóstico y localización de averías. Sistemas monitorizados.
- Procesos de reparación de averías y corrección de disfunciones.

Unidad formativa: Manipuladores y robots.

Código: 0943-UF05 (NA).

Duración: 40 horas.

- Los dispositivos de actuación en los procesos secuenciales: manipuladores y robots. Tipología y características. Campos de aplicación.
- Control de ejes regulados. Composición. Aplicaciones. Interfaz de posicionamiento. Programación de posicionados.
- Elementos de máquinas. Transformaciones y características.
- Cinemática y dinámica de robots.
- Sensores, actuadores neumáticos, hidráulicos y eléctricos, y sistemas de control para robots y manipuladores.
- Programación de robots e integración en sistemas automatizados.

Unidad formativa: Comunicaciones industriales y Sistemas de supervisión y control de procesos.

Código: 0943-UF06 (NA).

Duración: 30 horas.

- 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.

- Equipos de visualización y mando (HMI). Aplicaciones.
- Programación de paneles de operador y pantallas táctiles, integración en sistemas automatizados.
- Programas de supervisión control y adquisición de datos (SCADA).

Módulo Profesional: Simulación de sistemas mecatrónicos.

Código: 0944.

Duración: 70 horas.

Unidad formativa: Diseño de prototipos mecatrónicos.

Código: 0944-UF01 (NA).

Duración: 20 horas.

- Introducción al diseño en 3D.
- Diseño de piezas prismáticas.
- Diseño de piezas de revolución.
- Diseño de piezas utilizando operaciones de trabajo.
- Diseño de piezas combinando operaciones múltiples.
- Diseño de piezas con operaciones complejas.
- Dibujo en 2D. Vistas.
- Dibujo en 2D. Normas y hojas de dibujo.
- Ensamblajes.
- Edición y representación de ensamblajes.
- Presentación de ensamblajes.

Unidad formativa: Simulación de células robotizadas.

Código: 0944-UF02 (NA).

Duración: 20 horas.

- Introducción.
- Manipulación y robots.
- Características de la robótica. Aplicaciones.
- Clasificación general de los robots.
- Características cinemáticas y dinámicas.
- Configuración básica de un robot.
- Actuadores. Controles. Desplazamiento. Sensores.
- Sistemas de control. Procesadores.
- Robot y su entorno. Comunicación.
- Implantación de robots.
- Seguridad en el robot.
- Programación de robot.

Unidad formativa: Simulación de sistemas mecatrónicos y visión artificial.

Código: 0944-UF03 (NA).

Duración: 30 horas.

- Nociones básicas. Mandos programables. Memoria.
- Composición del mando programable.
- Generalidades sobre programación.
- Programación de funciones básicas.
- Organización estructurada.
- Representación mandos secuenciales. Grafcet.
- Circuitos secuenciales. Técnicas de programación.
- Circuitos secuenciales estructura.
- Introducción a la visión artificial.
- Cámaras.
- Ópticas.
- Iluminación.
- Tarjeta PC.
- Software.
- Sistemas integrados.
- Aplicaciones prácticas.

Módulo Profesional: Formación y orientación laboral.

Código: 0946.

Duración: 70 horas.

Unidad formativa: Nivel básico en prevención de riesgos laborales.

Código: 0946-UF01 (NA).

Duración: 30 horas.

- Importancia de la cultura preventiva en todas las fases de la actividad.
- Valoración de la relación entre trabajo y salud.
- El riesgo profesional. Análisis de factores de riesgo.
- Determinación de los posibles daños a la salud del trabajador que pueden derivarse de las situaciones de riesgo detectadas.

- Marco normativo básico en materia de prevención de riesgos laborales.
- Derechos y deberes en materia de prevención de riesgos laborales.
- Organización de la gestión de la prevención en la empresa.
- Representación de los trabajadores en materia preventiva.
- Responsabilidades en materia de prevención de riesgos laborales.
- Organismos públicos relacionados con la prevención de riesgos laborales.
- La evaluación de riesgos en la empresa como elemento básico de la actividad preventiva.
- Análisis de riesgos ligados a las condiciones de seguridad, ambientales, ergonómicas y psicosociales.
- Valoración del riesgo.
- Adopción de medidas preventivas: su planificación y control.
- Medidas de prevención y protección individual y colectiva.
- Plan de prevención y su contenido.
- Planes de emergencia y de evacuación en entornos de trabajo.
- Elaboración de un plan de emergencia de una PYME.
- Protocolo de actuación ante una situación de emergencia.
- Urgencia médica / primeros auxilios. Conceptos básicos.
- Formación de los trabajadores en materia de planes de emergencia y aplicación de técnicas de primeros auxilios.
- Vigilancia de la salud de los trabajadores.

Unidad formativa: Relaciones laborales y Seguridad Social.

Código: 0946-UF02 (NA).

Duración: 20 horas.

- 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.
- Condiciones de trabajo. Salario, tiempo de trabajo y descanso laboral.
- Recibo de salarios.
- Modificación, suspensión y extinción del contrato de trabajo.
- Representación de los trabajadores.
- Análisis de un convenio colectivo aplicable a un determinado ámbito profesional.
- Conflictos colectivos de trabajo.
- Nuevos entornos de organización del trabajo: subcontratación, teletrabajo entre otros.
- Beneficios para los trabajadores en las nuevas organizaciones: flexibilidad, beneficios sociales entre otros.
- El sistema de la Seguridad Social como principio básico de solidaridad social.
- Estructura del sistema de la Seguridad Social.
- Determinación de las principales obligaciones de empresarios y trabajadores en materia de Seguridad Social: afiliación, altas, bajas y cotización.
- La acción protectora de la Seguridad Social.
- La Seguridad Social en los principales países de nuestro entorno.
- Concepto y situaciones protegibles en la protección por desempleo.

Unidad formativa: Inserción laboral y resolución de conflictos.

Código: 0946-UF03 (NA).

Duración: 20 horas.

- Análisis de los intereses, aptitudes y motivaciones personales para la carrera profesional.
- El proceso de toma de decisiones.
- Definición y análisis de un sector profesional determinado dentro del ámbito territorial de su influencia, así como a nivel nacional.
- Proceso de búsqueda de empleo en pequeñas, medianas y grandes empresas del sector dentro del ámbito territorial de su influencia, así como en el ámbito nacional y de la Unión Europea.
- Oportunidades de aprendizaje y empleo en Europa.
- Valoración de la importancia de la formación permanente para la trayectoria laboral y profesional. Identificación de los organismos locales, regionales, nacionales y europeos que facilitan dicha información.
- Identificación de itinerarios formativos en el ámbito local, regional, nacional y europeo.
- Técnicas e instrumentos de búsqueda de empleo: modelos de currículum vitae, currículum vitae europeo y entrevistas de trabajo. Otros documentos que facilitan la movilidad de los trabajadores en el seno de la Unión Europea: documento de movilidad.

- Valoración del autoempleo como alternativa para la inserción profesional.
- Valoración de las ventajas e inconvenientes del trabajo de equipo para la eficacia de la organización.
- Clases de equipos según las funciones que desempeñan.
- Características de un equipo de trabajo eficaz.
- Habilidades sociales. Técnicas de comunicación verbal y no verbal.
- Documentación utilizada en las reuniones de trabajo: convocatorias, actas y presentaciones.
- La participación en el equipo de trabajo. Análisis de los posibles roles de sus integrantes.
- Conflicto: características, fuentes y etapas del conflicto.
- Métodos para la resolución o supresión del conflicto: mediación, conciliación, arbitraje, juicio y negociación.

Módulo Profesional: Empresa e iniciativa emprendedora.

Código: 0947.

Duración: 70 horas.

Unidad formativa: Fomento de la cultura emprendedora y generación de ideas.

Código: 0947-UF01 (NA).

Duración: 20 horas.

- Cultura emprendedora: fomento del emprendimiento, intraemprendimiento y emprendimiento social. Técnicas para generar ideas de negocios.
- Innovación y desarrollo económico. Principales características de la innovación en la actividad de las empresas de mecatrónica industrial.
- Factores claves de los emprendedores: iniciativa, creatividad y formación.
- La actuación de los emprendedores como empresarios y empleados de una PYME del sector de la mecatrónica industrial.
- El riesgo en la actividad emprendedora.
- Idea de negocio en el ámbito de una empresa de mecatrónica industrial.
- Concepto de empresario. Requisitos para el ejercicio de la actividad empresarial. Carácter emprendedor.
- Competencias básicas de creatividad, de comunicación, de liderazgo, entre otras.
- Características de la persona creativa. Técnicas que fomentan la creatividad.
- Reconocimiento de los estilos de mando y dirección. Aplicación en los diferentes ámbitos de la empresa.
- Concepto de motivación. Técnicas de motivación y su aplicación.
- Reconocimiento de las competencias laborales y personales de un emprendedor y de una persona empleada del sector de la mecatrónica industrial.

Unidad formativa: Viabilidad económico-financiera de un plan de empresa.

Código: 0947-UF02 (NA).

Duración: 30 horas.

- La empresa como sistema. Funciones básicas de la empresa.
- Viabilidad económica y viabilidad financiera de una PYME del sector de la mecatrónica industrial.
- Análisis del entorno general y específico de una PYME del sector de la mecatrónica industrial.
- Relaciones de una PYME del sector de la mecatrónica industrial.
- La empresa en el ámbito internacional. El derecho de libre establecimiento en el seno de la Unión Europea.
- Elaboración de un plan de empresa.
- Análisis de las debilidades, fortalezas y oportunidades de una empresa del sector.
- Contenidos de un Plan de Marketing.
- Identificación de las debilidades y fortalezas, DAFO.
- Tipos de empresa. Formas jurídicas.
- Elección de la forma jurídica.
- Descripción técnica del proceso productivo o la prestación del servicio. Recursos humanos.
- Definición de las fases de producción. Sistemas de mejora.

Unidad formativa: Puesta en marcha de una empresa.

Código: 0947-UF03 (NA).

Duración: 20 horas.

- La fiscalidad en las empresas: peculiaridades del sistema fiscal de la Comunidad Foral de Navarra.

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> -Trámites administrativos para la constitución de una empresa. -Organismos e instituciones que asesoran en la constitución de una empresa. -Concepto de contabilidad y nociones básicas. -Concepto de función comercial y financiera. | <ul style="list-style-type: none"> -Operaciones contables: registro de la información económica de una empresa. -Obligaciones fiscales de las empresas. -Requisitos y plazos para la presentación de documentos oficiales. -Gestión administrativa de una empresa de mecatrónica industrial. |
|--|--|

ANEXO 4

Convalidaciones y exenciones

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.	0942. Procesos y gestión de mantenimiento y calidad.
Calidad en el mantenimiento y montaje de equipos e instalaciones.	
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 5

*Correspondencia entre módulos profesionales y unidades de competencia**A) Correspondencia de las unidades de competencia 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.
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.
UC0106-3: Automatizar los productos de fabricación mecánica.	
UC1282-3: Planificar y supervisar la instalación en planta de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas.	0943. Integración de sistemas.
UC1285-3: Controlar las pruebas y realizar la puesta en marcha de instalaciones de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas.	

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. 0939. Procesos de fabricación.	UC1282-3: Planificar y supervisar la instalación en planta de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas.
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. 0936. Sistemas hidráulicos y neumáticos. 0937. Sistemas eléctricos y electrónicos.	UC1284-3: Supervisar y realizar el mantenimiento de instalaciones de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas. UC0106-3: Automatizar los productos de fabricación mecánica.
0943. Integración de sistemas.	UC1285-3: Controlar las pruebas y realizar la puesta en marcha de instalaciones de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas.

ANEXO 6

*Profesorado**A) Atribución docente.*

MÓDULO PROFESIONAL	ESPECIALIDAD DEL PROFESORADO	CUERPO
0935. Sistemas mecánicos.	-Mecanizado y Mantenimiento de Máquinas.	-Profesores Técnicos de Formación profesional.
0936. Sistemas hidráulicos y neumáticos.	-Mecanizado y Mantenimiento de Máquinas.	-Profesores Técnicos de Formación profesional.
0937. Sistemas eléctricos y electrónicos.	-Instalaciones Electrotécnicas. -Equipos Electrónicos.	-Profesores Técnicos de Formación Profesional.
0938. Elementos de máquinas.	-Organización y Proyectos de Fabricación Mecánica.	-Catedráticos de Enseñanza Secundaria. -Profesores de Enseñanza Secundaria.
0939. Procesos de fabricación.	-Mecanizado y Mantenimiento de Máquinas.	-Profesores Técnicos de Formación Profesional.
0940. Representación gráfica de sistemas mecatrónicos.	-Oficina y Proyectos de Fabricación Mecánica.	-Profesores Técnicos de Formación Profesional.
0941. Configuración de sistemas mecatrónicos.	-Organización y Proyectos de Fabricación Mecánica.	-Catedráticos de Enseñanza Secundaria. -Profesores de Enseñanza Secundaria.
0942. Procesos y gestión de mantenimiento y calidad.	-Organización y Proyectos de Fabricación Mecánica.	-Catedráticos de Enseñanza Secundaria. -Profesores de Enseñanza Secundaria.

MÓDULO PROFESIONAL	ESPECIALIDAD DEL PROFESORADO	CUERPO
0943. Integración de sistemas.	-Organización y Proyectos de Fabricación Mecánica.	-Catedráticos de Enseñanza Secundaria. -Profesores de Enseñanza Secundaria.
0944. Simulación de sistemas mecatrónicos.	-Organización y Proyectos de Fabricación Mecánica.	-Catedráticos de Enseñanza Secundaria. -Profesores de Enseñanza Secundaria.
0945. Proyecto de mecatrónica industrial.	-Organización y Proyectos de Fabricación Mecánica. -Mecanizado y Mantenimiento de Máquinas	-Catedráticos de Enseñanza Secundaria. -Profesores de Enseñanza Secundaria. -Profesores Técnicos de Formación Profesional
0946. Formación y orientación laboral.	-Formación y Orientación Laboral.	-Catedráticos de Enseñanza Secundaria. -Profesores de Enseñanza Secundaria.
0947. Empresa e iniciativa emprendedora.	-Formación Y Orientación Laboral.	-Catedráticos de Enseñanza Secundaria. -Profesores de Enseñanza Secundaria.
NA01. Inglés I	-Inglés	-Catedráticos de Enseñanza Secundaria -Profesores de Enseñanza Secundaria

B) Titulaciones equivalentes a efectos de docencia.

CUERPOS	ESPECIALIDADES	TITULACIONES
Profesores de Enseñanza Secundaria.	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.
	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.	Mecanizado y Mantenimiento de Máquinas.	-Técnico Superior en Producción por Mecanizado y otros títulos equivalentes.

C) Titulaciones requeridas para los centros privados.

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. NA01. Inglés I.	-Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o el título de grado correspondiente, u otros títulos equivalentes a efectos de docencia.
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 o Arquitecto Técnico o el título de grado correspondiente, u otros títulos equivalentes.

ANEXO 7
Espacios

Espacio formativo:

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

F1211808

1.1.3. Órdenes Forales

CORRECCIÓN ERRORES Orden Foral 817/2012, de 2 de noviembre, de la Consejera de Economía, Hacienda, Industria y Empleo, por la que se modifican los signos, índices y módulos del régimen especial simplificado del Impuesto sobre el Valor Añadido aprobados por Orden Foral 10/2012, de 30 de enero, del Consejero de Economía y Hacienda, por la que se desarrolla para el año 2012 el régimen de estimación objetiva del Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas y el régimen simplificado del Impuesto sobre el Valor Añadido.

Advertidos errores en la publicación de la citada Orden Foral, efectuada en el Boletín Oficial de Navarra número 221, de 12 de noviembre, se procede a su corrección:

1.-Página 12348, 1.ª columna, donde dice:

“ANEXO I

Actividades agrícolas, ganaderas y forestales

/

Signos, índices o módulos del régimen especial simplificado del impuesto sobre el valor añadido”

Debe decir:

“ANEXO I

Actividades agrícolas, ganaderas y forestales

Signos, índices o módulos del régimen especial simplificado del impuesto sobre el valor añadido”

2.-Página 12348, 2.ª columna, donde dice:

“II

Signos, índices o módulos del régimen especial simplificado del impuesto sobre el valor añadido”