

## I. DISPOSICIONES GENERALES

### CONSELLERÍA DE CULTURA, EDUCACIÓN Y ORDENACIÓN UNIVERSITARIA

*DECRETO 102/2013, de 13 de junio, por el que se establece el currículum del ciclo formativo de grado superior correspondiente al título de técnico superior en Automatización y Robótica Industrial.*

El Estatuto de autonomía de Galicia, en su artículo 31, determina que es de la competencia plena de la Comunidad Autónoma gallega la regulación y la administración de la enseñanza en toda su extensión, niveles y grados, modalidades y especialidades, en el ámbito de sus competencias, sin perjuicio de lo dispuesto en el artículo 27 de la Constitución y en las leyes orgánicas que, conforme al apartado primero de su artículo 81, lo desarrollen.

La Ley orgánica 5/2002, de 19 de junio, de las cualificaciones y de la formación profesional, tiene por objeto la ordenación de un sistema integral de formación profesional, cualificaciones y acreditación que responda con eficacia y transparencia a las demandas sociales y económicas a través de las modalidades formativas.

Dicha ley establece que la Administración general del Estado, de conformidad con lo que se dispone en el artículo 149.1, 30ª y 7ª de la Constitución española, y previa consulta al Consejo General de Formación Profesional, determinará los títulos de formación profesional y los certificados de profesionalidad que constituirán las ofertas de formación profesional referidas al Catálogo nacional de cualificaciones profesionales cuyos contenidos podrán ampliar las administraciones educativas en el ámbito de sus competencias.

Establece asimismo que los títulos de formación profesional y los certificados de profesionalidad tendrán carácter oficial y validez en todo el territorio del Estado y serán expedidos por las administraciones competentes, la educativa y la laboral respectivamente.

La Ley orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de educación, establece en su capítulo III del título preliminar que se entiende por currículum el conjunto de objetivos, competencias básicas, contenidos, métodos pedagógicos y criterios de evaluación de cada una de las enseñanzas reguladas por la citada ley.

En su capítulo V del título I establece los principios generales de la formación profesional inicial y dispone que el Gobierno, previa consulta a las comunidades autónomas, establecerá las titulaciones correspondientes a los estudios de formación profesional, así como los aspectos básicos del currículum de cada una de ellas.



La Ley 2/2011, de 4 de marzo, de economía sostenible, y la Ley orgánica 4/2011, de 11 de marzo, complementaria de la Ley de economía sostenible, introducen modificaciones en la Ley orgánica 5/2002, de 19 de junio, y en la Ley orgánica 2/2006, de 3 de mayo, en el marco legal de las enseñanzas de formación profesional, que pretenden, entre otros aspectos, adecuar la oferta formativa a las demandas de los sectores productivos.

El Real decreto 1147/2011, de 29 de julio, establece la ordenación general de la formación profesional del sistema educativo, tomando como base el Catálogo nacional de cualificaciones profesionales, las directrices fijadas por la Unión Europea y otros aspectos de interés social.

En su artículo 8, dedicado a la definición del currículum por las administraciones educativas en desarrollo del artículo 6 de la Ley orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de educación, establece que las administraciones educativas, en el ámbito de sus competencias, establecerán los currículos correspondientes ampliando y contextualizando los contenidos de los títulos a la realidad socioeconómica del territorio de su competencia, y respetando su perfil profesional.

El Decreto 114/2010, de 1 de julio, por el que se establece la ordenación general de la formación profesional del sistema educativo de Galicia, determina en sus capítulos III y IV, dedicados al currículum y la organización de las enseñanzas, la estructura que deben seguir los currículos y los módulos profesionales de los ciclos formativos en la Comunidad Autónoma de Galicia.

Publicado el Real decreto 1581/2011, de 4 de noviembre, por el que se establece el título de técnico superior en Automatización y Robótica Industrial y se fijan sus enseñanzas mínimas, y de acuerdo con su artículo 10.2, corresponde a la consellería con competencias en materia de educación establecer el currículum correspondiente en el ámbito de la comunidad autónoma de Galicia.

Con arreglo a lo anterior, este decreto desarrolla el currículum del ciclo formativo de formación profesional de técnico superior en Automatización y Robótica Industrial. Este currículum adapta la nueva titulación al campo profesional y de trabajo de la realidad socioeconómica gallega y a las necesidades de cualificación del sector productivo en cuanto a especialización y polivalencia, y posibilita una inserción laboral inmediata y una proyección profesional futura.

A estos efectos, y de acuerdo con lo establecido en el citado Decreto 114/2010, de 1 de julio, se determina la identificación del título, su perfil profesional, el entorno profesional, la prospectiva del título en el sector o en los sectores, las enseñanzas del ciclo formativo,



la correspondencia de los módulos profesionales con las unidades de competencia para su acreditación, convalidación o exención, así como los parámetros del contexto formativo para cada módulo profesional en lo que se refiere a espacios, equipamientos, titulaciones y especialidades del profesorado, y sus equivalencias a efectos de docencia.

Asimismo, se determinan los accesos a otros estudios, las modalidades y las materias de bachillerato que facilitan la conexión con el ciclo formativo, las convalidaciones, exenciones y equivalencias, y la información sobre los requisitos necesarios según la legislación vigente para el ejercicio profesional, cuando proceda.

El currículum que se establece en este decreto se desarrolla teniendo en cuenta el perfil profesional del título a través de los objetivos generales que el alumnado debe alcanzar al finalizar el ciclo formativo y los objetivos propios de cada módulo profesional, expresados a través de una serie de resultados de aprendizaje, entendidos como las competencias que deben adquirir los alumnos y las alumnas en un contexto de aprendizaje, que les permitirán conseguir los logros profesionales necesarios para desarrollar sus funciones con éxito en el mundo laboral.

Asociada a cada resultado de aprendizaje se establece una serie de contenidos de tipo conceptual, procedimental y actitudinal redactados de modo integrado, que proporcionarán el soporte de información y destreza preciso para lograr las competencias profesionales, personales y sociales propias del perfil del título.

En este sentido, la inclusión del módulo de formación en centros de trabajo posibilita que el alumnado complete la formación adquirida en el centro educativo mediante la realización de un conjunto de actividades de producción y/o de servicios, que no tendrán carácter laboral, en situaciones reales de trabajo en el entorno productivo del centro, de acuerdo con las exigencias derivadas del Sistema nacional de cualificaciones y formación profesional.

El módulo de proyecto que se incluye en el ciclo formativo de grado superior de Automatización y Robótica Industrial permitirá integrar de forma global los aspectos más relevantes de las competencias profesionales, personales y sociales características del título que se abordaron en el resto de los módulos profesionales, con aspectos relativos al ejercicio profesional y a la gestión empresarial.

La formación relativa a la prevención de riesgos laborales dentro del módulo de formación y orientación laboral aumenta la empleabilidad del alumnado que supere estas enseñanzas y facilita su incorporación al mundo del trabajo, al capacitarlo 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.

De acuerdo con el artículo 10 del citado Decreto 114/2010, de 1 de julio, se establece la división de determinados módulos profesionales en unidades formativas de menor duración, con la finalidad de facilitar la formación a lo largo de la vida, respetando, en todo caso, la necesaria coherencia de la formación asociada a cada una de ellas.

De conformidad con lo expuesto, a propuesta del conselleiro de Cultura, Educación y Ordenación Universitaria, en el ejercicio de la facultad otorgada por el artículo 34 de la Ley 1/1983, de 22 de febrero, reguladora de la Xunta y de su Presidencia, conforme a los dictámenes del Consejo Gallego de Formación Profesional y del Consejo Escolar de Galicia, y previa deliberación del Consello de la Xunta de Galicia, en su reunión del día trece de junio de dos mil trece,

DISPONGO:

#### CAPÍTULO I Disposiciones generales

##### Artículo 1. *Objeto*

Este decreto establece el currículum que será de aplicación en la Comunidad Autónoma de Galicia para las enseñanzas de formación profesional relativas al título de técnico superior en Automatización y Robótica Industrial, establecido por el Real decreto 1581/2011, de 4 de noviembre.

#### CAPÍTULO II Identificación del título, perfil profesional, entorno profesional y prospectiva del título en el sector o en los sectores

##### Artículo 2. *Identificación*

El título de técnico superior en Automatización y Robótica Industrial se identifica por los siguientes elementos:

- Denominación: automatización y robótica industrial.
- Nivel: formación profesional de grado superior.



- Duración: 2.000 horas.
- Familia profesional: electricidad y electrónica.
- Referente europeo: CINE-5b (Clasificación internacional normalizada de la educación).
- Nivel del Marco español de cualificaciones para la educación superior: nivel 1; técnico superior.

### Artículo 3. *Perfil profesional del título*

El perfil profesional del título de técnico superior en Automatización y Robótica Industrial se determina por su competencia general, por sus competencias profesionales, personales y sociales, así como por la relación de cualificaciones y, en su caso, unidades de competencia del Catálogo nacional de cualificaciones profesionales incluidas en el título.

### Artículo 4. *Competencia general*

La competencia general del título de técnico superior en Automatización y Robótica Industrial consiste en desarrollar y gestionar proyectos de montaje y mantenimiento de instalaciones automáticas de medida, regulación y control de procesos en sistemas industriales, así como supervisar o ejecutar el montaje, el mantenimiento y la puesta en marcha de esos sistemas, respetando criterios de calidad, seguridad y respeto por el medio ambiente y el diseño universal.

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

Las competencias profesionales, personales y sociales del título de técnico superior en Automatización y Robótica Industrial son las que se relacionan:

- a) Definir los datos necesarios para el desarrollo de proyectos y memorias técnicas de sistemas automáticos.
- b) Configurar instalaciones y sistemas automáticos, de acuerdo con las especificaciones y las prescripciones reglamentarias.
- c) Seleccionar los equipos y los elementos de cableado e interconexión necesarios en la instalación automática, de acuerdo con las especificaciones y las prescripciones reglamentarias.



d) Elaborar los programas de control, de acuerdo con las especificaciones y las características funcionales de la instalación.

e) Configurar los equipos, desarrollando programas de gestión y control de redes de comunicación mediante buses estándar de sistemas de automatización industrial.

f) Elaborar planos y esquemas de instalaciones y sistemas automáticos, de acuerdo con las características de los equipos y con las características funcionales de la instalación, utilizando herramientas informáticas de diseño asistido.

g) Elaborar presupuestos de instalaciones automáticas, mejorando los aspectos económicos en función de los requisitos técnicos del montaje y el mantenimiento de equipos.

h) Definir el protocolo de montaje, las pruebas y las pautas para la puesta en marcha de instalaciones automáticas, a partir de las especificaciones.

i) Gestionar el suministro y el almacenamiento de materiales y equipos, definiendo la logística y controlando las existencias.

j) Replantear la instalación de acuerdo con la documentación técnica, arreglando los problemas de su competencia e informando de otras contingencias, para asegurar la viabilidad del montaje.

k) Supervisar y/o montar los equipos y los elementos asociados a las instalaciones eléctricas y electrónicas, de control e infraestructuras de comunicaciones en sistemas automáticos.

l) Supervisar y/o mantener instalaciones y equipos, realizando las operaciones de comprobación, localización de averías, ajuste y sustitución de sus elementos, y restituyendo su funcionamiento.

m) Supervisar y realizar la puesta en servicio de sistemas de automatización industrial, verificando el cumplimiento de las condiciones de funcionamiento establecidas.

n) Elaborar documentación técnica y administrativa de acuerdo con la legislación y con los requisitos de la clientela.

ñ) Adaptarse a las nuevas situaciones laborales, manteniendo actualizados los conocimientos científicos, técnicos y tecnológicos relativos a su ámbito 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 de la comunicación.



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

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

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

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

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

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

u) Ejercer los derechos y cumplir las obligaciones que se derivan de su actividad profesional, de acuerdo con lo establecido en la legislación, participando activamente en la vida económica, social y cultural.

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

Cualificaciones profesionales completas incluidas en el título:

a) Desarrollo de proyectos de sistemas de automatización industrial, ELE484\_3 (Real decreto 144/2011, de 4 de febrero), que incluye las siguientes unidades de competencia:

– UC1568\_3: desarrollar proyectos de sistemas de control para procesos secuenciales en sistemas de automatización industrial.





– UC1569\_3: desarrollar proyectos de sistemas de medida y regulación en sistemas de automatización industrial.

– UC1570\_3: desarrollar proyectos de redes de comunicación en sistemas de automatización industrial.

b) Gestión y supervisión del montaje y mantenimiento de sistemas de automatización industrial, ELE486\_3 (Real decreto 144/2011, de 4 de febrero), que incluye las siguientes unidades de competencia:

– UC1575\_3: gestionar y supervisar los procesos de montaje de sistemas de automatización industrial.

– UC1576\_3: gestionar y supervisar los procesos de mantenimiento de sistemas de automatización industrial.

– UC1577\_3: supervisar y realizar la puesta en marcha de sistemas de automatización industrial.

#### Artículo 7. *Entorno profesional*

1. Las personas que obtengan el título de técnico superior en Automatización y Robótica Industrial ejercerán su actividad profesional en empresas públicas y privadas relacionadas con los sistemas automáticos industriales, en las áreas de diseño, montaje y mantenimiento de sistemas de automatización industrial.

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

– Jefe/a de equipo de supervisión de montaje de sistemas de automatización industrial.

– Jefe/a de equipo de supervisión de mantenimiento de sistemas de automatización industrial.

– Verificador/ora de aparatos, cuadros y equipos eléctricos.

– Jefe/a de equipo en taller electromecánico.

– Técnico/a en organización de mantenimiento de sistemas de automatización industrial.





- Técnico/a de puesta en marcha de sistemas de automatización industrial.
- Proyectista de sistemas de control de sistemas de automatización industrial.
- Proyectista de sistemas de medida y regulación de sistemas de automatización industrial.
- Proyectista de redes de comunicación de sistemas de automatización industrial.
- Programador/ora controlador/ora de robots industriales.
- Técnico/a en diseño de sistemas de control eléctrico.
- Diseñador/ora de circuitos y sistemas integrados en automatización industrial.

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

1. En un mercado cada vez más globalizado, se prevé que las funciones de este perfil requieran un mayor dominio de los recursos informáticos, a fin de localizar y manejar la información, cuyo soporte será en formato digital, así como una mayor utilización de los programas de cálculo y diseño de última generación.

2. La flexibilidad para adaptarse a las cambiantes condiciones del mercado marcarán una tendencia hacia la polivalencia del perfil, exigiendo desde una gran capacidad analítica y de resolución junto a la clientela o entidad prescriptora, a un conocimiento de las tecnologías propias de su perfil (control secuencial, regulación de procesos continuos, redes de comunicación y programación etc.), así como de tecnologías adyacentes (sistemas neumáticos e hidráulicos, accionamientos, mecanismos de transmisión, robótica, manipuladores etc.) necesarias para el buen desempeño de su función.

3. La mayor competitividad y productividad tenderá a incrementar las funciones logísticas, en la gestión de recursos tanto humanos como materiales y de proveedores, y deberá cumplir las exigencias de plazos y costes, corrigiendo y ajustando sus posibles desviaciones.

4. La gestión centralizada de las empresas exigirá que este personal técnico tenga una visión general del proceso, por lo que se requerirán conocimientos de programas de control y gestión de la producción (MES, ERP etc.).

5. A nivel organizativo, a fin de mejorar las relaciones interdepartamentales, se deberán adquirir competencias de carácter transversal, como son el trabajo en equipo, la capacidad



de liderazgo, el conocimiento de las tecnología de la información y de la comunicación, visión global, planificación y organización etc.

6. Las tendencias marcarán un mayor respeto por el medio ambiente, por lo que tomará una mayor relevancia la aplicación de la futura normativa en este aspecto y en la eficiencia energética. La fiabilidad y la seguridad deberán hacer que la aplicación de normas de calidad y de prevención de riesgos sea una constante.

7. Las economías tecnológicamente avanzadas se caracterizan por la implantación progresiva de la robótica, tanto en las empresas productoras como en los servicios, y ello lleva consigo que se transformen o remodelen puestos de trabajo.

8. La desaparición de puestos de trabajo, que pasan a ser desempeñados por robots, va unida a las transformaciones en la organización de las empresas y a una modificación de los lugares de trabajo, en función de la presencia de esos robots y de los sistemas automáticos de trabajo. El crecimiento del mercado de robots se caracteriza por el desarrollo y la implantación de robots industriales y de servicios cada vez más autónomos.

9. El control o la supervisión remota de los procesos de fabricación y de distribución y almacenamiento necesita dispositivos cada vez más inteligentes. Esos sistemas de comunicación en entornos industriales están sometidos a condicionantes que influyen enormemente en su diseño y que los diferencian de los sistemas ofimáticos.

### CAPÍTULO III

#### **Enseñanzas del ciclo formativo y parámetros básicos de contexto**

##### Artículo 9. *Objetivos generales*

Los objetivos generales del ciclo formativo de grado superior de Automatización y Robótica Industrial son los siguientes:

a) Interpretar la documentación técnica, analizando las características de diferentes tipos de proyectos para precisar los datos necesarios para su desarrollo.

b) Identificar las características de los sistemas automáticos de regulación y control, partiendo de las especificaciones y de las prescripciones legales, para configurar instalaciones y sistemas automáticos.

c) Determinar elementos de sistemas automáticos, partiendo de los cálculos y utilizando información técnica comercial para seleccionar los más adecuados, según las especificaciones y las prescripciones reglamentarias.



d) Aplicar lenguajes de programación normalizados, utilizando programas informáticos, para elaborar los programas de control.

e) Desarrollar programas de gestión y control de redes de comunicación, utilizando lenguajes de programación normalizadas, para configurar los equipos.

f) Aplicar simbología normalizada y técnicas de trazado, utilizando herramientas gráficas de diseño asistido por ordenador, para elaborar planos y esquemas de instalaciones y sistemas automáticos.

g) Valorar los costes de los dispositivos y materiales que forman una instalación automática, utilizando información técnica comercial y tarifas de fabricantes, para elaborar el presupuesto.

h) Elaborar hojas de ruta, utilizando herramientas ofimáticas y específicas de los dispositivos del sistema automático, para definir el protocolo de montaje, las pruebas y las pautas para la puesta en marcha.

i) Definir la logística, utilizando herramientas informáticas de gestión de almacén, para gestionar el suministro y el almacenamiento de materiales y equipos.

j) Identificar los recursos humanos y materiales, teniendo en cuenta la documentación técnica, para replantear la instalación.

k) Resolver problemas potenciales en el montaje, utilizando criterios económicos, de seguridad y de funcionalidad, para hacer el replanteo de la instalación.

l) Ejecutar el montaje de instalaciones automáticas de control e infraestructuras de comunicación, identificando parámetros, aplicando técnicas de montaje, interpretando planos y esquemas, y realizando las pruebas necesarias, para supervisar equipos y elementos asociados.

m) Diagnosticar averías y disfunciones, utilizando herramientas de diagnóstico y comprobación adecuadas, para supervisar y/o mantener instalaciones y equipos asociados.

n) Aplicar técnicas de mantenimiento en instalaciones y sistemas automáticos, utilizando instrumentos y herramientas apropiadas, para supervisar y/o mantener instalaciones y equipos asociados.



ñ) Ejecutar las operaciones de puesta en marcha, respetando las condiciones de funcionamiento establecidas, para supervisar y realizar la puesta en servicio de sistemas de automatización industrial.

o) Comprobar el funcionamiento de los programas de control, utilizando dispositivos programables industriales, para verificar el cumplimiento de las condiciones funcionales establecidas.

p) Desarrollar manuales de información para las personas destinatarias, utilizando las herramientas ofimáticas y de diseño asistido por ordenador, para elaborar la documentación técnica y administrativa.

q) Analizar y utilizar los recursos y las oportunidades de aprendizaje que se relacionan con la evolución científica, tecnológica y organizativa del sector, y las tecnologías de la información y de la comunicación, para mantener el espíritu de actualización y adaptarse a nuevas situaciones laborales y personales.

r) Desarrollar la creatividad y el espíritu de innovación para responder a los retos que se presenten en los procesos y en la organización de trabajo y de la vida personal.

s) Tomar decisiones fundamentadas, analizando las variables implicadas, integrando saberes de distinto ámbito y aceptando los riesgos y la posibilidad de equivocación, para afrontar y resolver situaciones, problemas o contingencias.

t) Desarrollar técnicas de liderazgo, motivación, supervisión y comunicación en contextos de trabajo en grupo, para facilitar la organización y la coordinación de equipos de trabajo.

u) Aplicar estrategias y técnicas de comunicación, adaptándose a los contenidos que se vayan a transmitir, a la finalidad y a las características de las personas receptoras, para asegurar la eficacia en los procesos de comunicación.

v) 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 del trabajo, para garantizar ámbitos seguros.

w) Identificar y proponer las acciones profesionales necesarias para dar respuesta a la accesibilidad y al diseño universales.

x) Identificar y aplicar parámetros de calidad en los trabajos y en las actividades que se realizan en el proceso de aprendizaje, para valorar la cultura de la evaluación y de la calidad y ser capaz de supervisar y mejorar procedimientos de gestión de calidad.



y) 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.

z) Reconocer los derechos y los deberes como agente activo en la sociedad, teniendo en cuenta el marco legal que regula las condiciones sociales y laborales, para participar en la ciudadanía democrática.

aa) Analizar y valorar la participación, el respeto, la tolerancia y la igualdad de oportunidades, para hacer efectivo el principio de igualdad entre mujeres y hombres.

#### Artículo 10. *Módulos profesionales*

Los módulos profesionales del ciclo formativo de grado superior de Automatización y Robótica Industrial, que se desarrollan en el anexo I, son los que se relacionan:

- MP0959. Sistemas eléctricos, neumáticos e hidráulicos.
- MP0960. Sistemas secuenciales programables.
- MP0961. Sistemas de medida y regulación.
- MP0962. Sistemas de potencia.
- MP0963. Documentación técnica.
- MP0964. Informática industrial.
- MP0965. Sistemas programables avanzados.
- MP0966. Robótica industrial.
- MP0967. Comunicaciones industriales.
- MP0968. Integración de sistemas de automatización industrial.
- MP0969. Proyecto de automatización y robótica industrial.
- MP0970. Formación y orientación laboral.



– MP0971. Empresa e iniciativa emprendedora.

– MP0972. Formación en centros de trabajo.

#### Artículo 11. *Espacios y equipos*

1. Los espacios y los equipos mínimos necesarios para el desarrollo de las enseñanzas del ciclo formativo de grado superior de Automatización y Robótica Industrial son los establecidos en el anexo II.

2. Los espacios formativos establecidos 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 pueden ser ocupados por diferentes grupos de alumnado que curse el mismo u otros ciclos formativos, o etapas educativas.

4. No es necesario que los espacios formativos identificados se diferencien mediante cerramientos.

5. La cantidad y las características de los equipos que se incluyen en cada espacio deberá estar en función del número de alumnos y alumnas, y serán los necesarios y suficientes para garantizar la calidad de la enseñanza y la adquisición de los resultados de aprendizaje.

6. El equipo dispondrá de la instalación necesaria para su correcto funcionamiento, cumplirá las normas de seguridad y prevención de riesgos, y cuantas otras sean de aplicación, y se respetarán los espacios o las superficies de seguridad que exijan las máquinas en funcionamiento.

#### Artículo 12. *Profesorado*

1. La docencia de los módulos profesionales que constituyen las enseñanzas del ciclo formativo de grado superior de Automatización y Robótica Industrial corresponde al profesorado del cuerpo de catedráticos y catedráticas de enseñanza secundaria, del cuerpo de profesorado de enseñanza secundaria y del cuerpo de profesorado técnico de formación profesional, según proceda, de las especialidades establecidas en el anexo III A).

2. Las titulaciones requeridas para acceder a los cuerpos docentes citados son, con carácter general, las establecidas en el artículo 13 del Real decreto 276/2007, de 23 de febrero,



por el que se aprueba el Reglamento de ingreso, accesos y adquisición de nuevas especialidades en los cuerpos docentes a que se refiere la Ley orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de educación, y se regula el régimen transitorio de ingreso a que se refiere la disposición transitoria decimoséptima de dicha ley. Las titulaciones equivalentes a las anteriores a efectos de docencia, para las especialidades del profesorado, son las recogidas en el anexo III B).

3. Las titulaciones requeridas 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 III C).

La consellería con competencias en materia de educación establecerá un procedimiento de habilitación para ejercer la docencia, en el que se exigirá el cumplimiento de alguno de los siguientes requisitos:

– Que las enseñanzas conducentes a las titulaciones citadas engloben los objetivos de los módulos profesionales.

– Si dichos objetivos no estuvieran incluidos, además de la titulación deberá acreditarse mediante certificación una experiencia laboral de, por lo menos, tres años en el sector vinculado a la familia profesional, realizando actividades productivas en empresas relacionadas implícitamente con los resultados de aprendizaje.

#### CAPÍTULO IV

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

Artículo 13. *Preferencias para el acceso al ciclo formativo de grado superior de Automatización y Robótica Industrial en relación con las modalidades y las materias de bachillerato cursadas*

Tendrá preferencia para acceder al ciclo formativo de grado superior de Automatización y Robótica Industrial el alumnado que haya cursado la modalidad de bachillerato de Ciencias y Tecnología.

Artículo 14. *Acceso y vinculación a otros estudios*

1. El título de técnico superior en Automatización y Robótica Industrial permite el acceso directo para cursar cualquier otro ciclo formativo de grado superior, en las condiciones de admisión que se establezcan.





2. El título de técnico superior en Automatización y Robótica Industrial permite el acceso directo a las enseñanzas conducentes a los títulos universitarios de grado en las condiciones de admisión que se establezcan.

3. A los efectos de facilitar el régimen de convalidaciones entre el título de técnico superior en Automatización y Robótica Industrial y las enseñanzas universitarias de grado, se asignan 120 créditos ECTS distribuidos entre los módulos profesionales del ciclo formativo de grado superior de Automatización y Robótica Industrial.

#### Artículo 15. *Convalidaciones y exenciones*

1. Las convalidaciones de módulos profesionales de los títulos de formación profesional establecidos al amparo de la Ley orgánica 1/1990, de 3 de octubre, de ordenación general del sistema educativo, con los módulos profesionales del título de técnico superior en Automatización y Robótica Industrial, se establecen en el anexo IV.

2. Las personas que hayan superado el módulo profesional de Formación y Orientación Laboral, o el módulo profesional de Empresa e Iniciativa Emprendedora, en cualquiera de los ciclos formativos correspondientes a los títulos establecidos al amparo de la Ley orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de educación, tendrán convalidados dichos módulos en cualquier otro ciclo formativo establecido al amparo de la misma ley.

3. Las personas que hayan obtenido la acreditación de todas las unidades de competencia incluidas en el título, mediante el procedimiento establecido en el Real decreto 1224/2009, de 17 de julio, de reconocimiento de las competencias profesionales adquiridas por experiencia laboral, podrán convalidar el módulo de Formación y Orientación Laboral siempre que:

– Acrediten, por lo menos, un año de experiencia laboral.

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

4. De acuerdo con lo establecido en el artículo 39 del Real decreto 1147/2011, de 29 de julio, por el que se establece la ordenación general de la formación profesional del sistema educativo, podrá determinarse la exención total o parcial del módulo profesional de formación en centros de trabajo por su correspondencia con la experiencia laboral, siempre que



se acredite una experiencia relacionada con el ciclo formativo de grado superior de Automatización y Robótica Industrial en los términos previstos en dicho artículo.

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

1. La correspondencia de las unidades de competencia con los módulos profesionales que forman las enseñanzas del título de técnico superior en Automatización y Robótica Industrial para su convalidación o exención queda determinada en el anexo V A).

2. La correspondencia de los módulos profesionales que forman las enseñanzas del título de técnico superior en Automatización y Robótica Industrial con las unidades de competencia para su acreditación queda determinada en el anexo V B).

## CAPÍTULO V Organización de la impartición

**Artículo 17. *Distribución horaria***

Los módulos profesionales del ciclo formativo de grado superior de Automatización y Robótica Industrial se organizarán por el régimen ordinario según se establece en el anexo VI.

**Artículo 18. *Unidades formativas***

1. Con arreglo al artículo 10 del Decreto 114/2010, de 1 de julio, por el que se establece la ordenación general de la formación profesional en el sistema educativo de Galicia, y con la finalidad de promover la formación a lo largo de la vida y servir de referente para su impartición, se establece en el anexo VII la división de determinados módulos profesionales en unidades formativas de menor duración.

2. La consellería con competencias en materia de educación determinará los efectos académicos de la división de los módulos profesionales en unidades formativas.

**Artículo 19. *Módulo de proyecto***

1. El módulo de proyecto incluido en el currículum del ciclo formativo de grado superior de Automatización y Robótica Industrial tiene por finalidad la integración efectiva de los aspectos más relevantes de las competencias profesionales, personales y sociales características del título que se hayan abordado en el resto de los módulos profesionales, junto



con aspectos relativos al ejercicio profesional y a la gestión empresarial. Se organizará sobre la base de la tutoría individual y colectiva. La atribución docente será a cargo del profesorado que imparta docencia en el ciclo formativo.

2. Se desarrollará previa evaluación positiva de todos los módulos profesionales de formación en el centro educativo, coincidiendo con la realización de una parte del módulo profesional de formación en centros de trabajo, y se evaluará una vez cursado éste, al objeto de posibilitar la incorporación de las competencias adquiridas en él.

Disposición adicional primera. *Oferta en las modalidades semipresencial y a distancia del título de técnico superior en Automatización y Robótica Industrial*

La impartición de las enseñanzas de los módulos profesionales del ciclo formativo de grado superior de Automatización y Robótica Industrial en las modalidades semipresencial o a distancia, que se ofrecerán únicamente por el régimen para las personas adultas, requerirá la autorización previa de la consellería con competencias en materia de educación, conforme al procedimiento que se establezca, y garantizará que el alumnado pueda conseguir los resultados de aprendizaje de éstos, de acuerdo con lo dispuesto en este decreto.

Disposición adicional segunda. *Titulaciones equivalentes y vinculación con las capacidades profesionales*

1. Los títulos que se relacionan a continuación tendrán los mismos efectos profesionales y académicos que el título de técnico superior en Automatización y Robótica Industrial, establecido en el Real decreto 1581/2011, de 4 de noviembre, cuyo currículum para Galicia se desarrolla en este decreto:

– Título de técnico especialista en Operadores de Cuadro y Automatismos, rama de Electricidad y Electrónica, de la Ley 14/1970, de 4 de agosto, general de educación y financiación de la reforma educativa.

– Título de técnico especialista en Instrumentación y Control, rama de Electricidad y Electrónica, de la Ley 14/1970, de 4 de agosto, general de educación y financiación de la reforma educativa.

– Título de técnico especialista en Robótica y Automática, rama de Electricidad y Electrónica, de la Ley 14/1970, de 4 de agosto, general de educación y financiación de la reforma educativa.



– Título de técnico especialista en Sistemas Automáticos, rama de Electricidad y Electrónica, de la Ley 14/1970, de 4 de agosto, general de educación y financiación de la reforma educativa.

– Título de técnico superior en Regulación y Control Automáticos establecido por el Real decreto 619/1995, de 21 de abril, cuyo currículum para Galicia fue establecido por el Decreto 349/1999, de 9 de diciembre.

2. La formación establecida en este decreto en el módulo profesional de Formación y Orientación Laboral capacita para llevar a cabo responsabilidades profesionales equivalentes a las que precisan las actividades de nivel básico en prevención de riesgos laborales, establecidas en el Real decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención.

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

1. Los elementos recogidos en este decreto no constituyen regulación del ejercicio de profesión regulada alguna.

2. Asimismo, las equivalencias de titulaciones académicas establecidas en el punto 1 de la disposición adicional segunda se entenderán sin perjuicio del cumplimiento de las disposiciones que habilitan para el ejercicio de las profesiones reguladas.

*Disposición adicional cuarta. Accesibilidad universal en las enseñanzas del título de técnico superior en Automatización y Robótica Industrial*

1. La consellería con competencias en materia de educación garantizará que el alumnado pueda acceder y cursar el ciclo formativo de grado superior de Automatización y Robótica Industrial en las condiciones establecidas en la disposición final décima de la Ley 51/2003, de 2 de diciembre, de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad.

2. Las programaciones didácticas que desarrollen el currículum establecido en este decreto deberán tener en cuenta el principio de «diseño universal». A tal efecto, recogerán las medidas necesarias a fin de que el alumnado pueda conseguir la competencia general del título, expresada a través de las competencias profesionales, personales y sociales, así como los resultados de aprendizaje de cada uno de los módulos profesionales.

3. En cualquier caso, estas medidas no podrán afectar de forma significativa a la consecución de los resultados de aprendizaje previstos para cada uno de los módulos profesionales.



Disposición adicional quinta. *Autorización a centros privados para la impartición de las enseñanzas reguladas en este decreto*

La autorización a centros privados para la impartición de las enseñanzas del ciclo formativo de grado superior de Automatización y Robótica Industrial exigirá que desde el inicio del curso escolar se cumplan los requisitos de profesorado, espacios y equipos regulados en este decreto.

Disposición adicional sexta. *Desarrollo del currículum*

1. El currículum establecido en este decreto requiere un posterior desarrollo a través de las programaciones didácticas elaboradas por el equipo docente del ciclo formativo, con arreglo a lo establecido en el artículo 34 del Decreto 114/2010, de 1 de julio, por el que se establece la ordenación general de la formación profesional del sistema educativo de Galicia. Estas programaciones concretarán y adaptarán el currículum al entorno socioeconómico del centro, tomando como referencia el perfil profesional del ciclo formativo a través de sus objetivos generales y de los resultados de aprendizaje establecidos para cada módulo profesional.

2. Los centros educativos desarrollarán este currículum de acuerdo con lo establecido en el artículo 9 del Decreto 79/2010, de 20 de mayo, para el plurilingüismo en la enseñanza no universitaria de Galicia.

Disposición transitoria única. *Centros privados con autorización para impartir el ciclo formativo de grado superior correspondiente al título de técnico superior en Sistemas de Regulación y Control Automáticos, al amparo de la Ley orgánica 1/1990, de 3 de octubre*

La autorización concedida a los centros educativos de titularidad privada para impartir las enseñanzas a que se hace referencia en el Decreto 349/1999, de 9 de diciembre, por el que se establece el currículum del ciclo formativo de grado superior correspondiente al título de técnico superior en Sistemas de Regulación y Control Automáticos, se entenderá referida a las enseñanzas reguladas en este decreto.

Disposición derogatoria única. *Derogación de normas*

Queda derogado el Decreto 349/1999, de 9 de diciembre, por el que se establece el currículum del ciclo formativo de grado superior correspondiente al título de técnico superior en Sistemas de Regulación y Control Automáticos, y todas las disposiciones de igual o inferior rango que se opongan a lo dispuesto en este decreto, sin perjuicio de lo establecido en la disposición final primera.



Disposición final primera. *Implantación de las enseñanzas recogidas en este decreto*

1. En el curso 2012-2013 se implantará el primer curso por el régimen ordinario y dejará de impartirse el primer curso de las enseñanzas a que se hace referencia en el Decreto 349/1999, de 9 de diciembre, por el que se establece el currículum del ciclo formativo de grado superior correspondiente al título de técnico superior en Sistemas de Regulación y Control Automáticos.

2. En el curso 2013-2014 se implantará el segundo curso por el régimen ordinario y dejará de impartirse el segundo curso de las enseñanzas a que se hace referencia en el Decreto 349/1999, de 9 de diciembre, por el que se establece el currículum del ciclo formativo de grado superior correspondiente al título de técnico superior en Sistemas de Regulación y Control Automáticos.

3. En el curso 2012-2013 se implantarán las enseñanzas reguladas en este decreto por el régimen para las personas adultas.

Disposición final segunda. *Desarrollo normativo*

1. Se autoriza a la persona titular de la consellería con competencias en materia de educación para dictar las disposiciones que sean necesarias para la ejecución y el desarrollo de lo establecido en este decreto.

2. Se autoriza a la persona titular de la consellería con competencias en materia de educación a modificar el anexo II B), relativo a equipos, cuando por razones de obsolescencia o actualización tecnológica así se justifique.

Disposición final tercera. *Entrada en vigor*

Este decreto entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el *Diario Oficial de Galicia*.

Santiago de Compostela, trece de junio de dos mil trece

Alberto Núñez Feijóo  
Presidente

Jesús Vázquez Abad  
Conselleiro de Cultura, Educación y Ordenación Universitaria



1. Anexo I. Módulos profesionales.

1.1. Módulo profesional: sistemas eléctricos, neumáticos e hidráulicos.

- Equivalencia en créditos ECTS: 10.
- Código: MP0959.
- Duración: 160 horas.

1.1.1. Unidad formativa 1: Sistemas eléctricos.

- Código: MP0959\_13.
- Duración: 60 horas.

1.1.1.1. Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

- RA1. Reconoce dispositivos electromecánicos, identificando su funcionalidad y determinando sus características técnicas.

- CE1.1. Se han identificado aplicaciones industriales con sistemas secuenciales eléctricos cableados.

- CE1.2. Se han caracterizado las instalaciones de distribución de la alimentación de sistemas automáticos de control eléctrico.

- CE1.3. Se han reconocido los elementos de conexión necesarios en circuitos eléctricos cableados.

- CE1.4. Se han relacionado los dispositivos eléctricos cableados.

- CE1.5. Se han seleccionado los elementos en función de la aplicación requerida.

- CE1.6. Se han caracterizado los dispositivos según su funcionalidad.

- CE1.7. Se ha interpretado la documentación técnica de los dispositivos electromecánicos.

- RA2. Dibuja croquis y esquemas de sistemas de control eléctrico cableado, solucionando aplicaciones de automatización y seleccionando los elementos que los componen.

- CE2.1. Se han identificado las especificaciones técnicas de la automatización.





– CE2.2. Se han seleccionado los componentes adecuados según las especificaciones técnicas.

– CE2.3. Se han dibujado los sistemas de distribución eléctrica empleados en la alimentación de los circuitos de control.

– CE2.4. Se han identificado los tipos de circuitos de los sistemas automáticos de control eléctrico cableado.

– CE2.5. Se ha desarrollado la secuencia de funcionamiento del sistema secuencial eléctrico cableado.

– CE2.6. Se han utilizado métodos sistemáticos para solucionar casos de aplicaciones de circuitos de automatismos eléctricos cableados.

– CE2.7. Se han dibujado croquis y esquemas de circuitos de control secuencial eléctricos cableados.

• RA3. Monta circuitos de automatismos eléctricos cableados, interpretando esquemas y facilitando el mantenimiento.

– CE3.1. Se han relacionado los dispositivos con su funcionalidad, partiendo del esquema de un automatismo.

– CE3.2. Se han seleccionado los dispositivos de captación y actuación electromecánicos, según las especificaciones técnicas.

– CE3.3. Se han dimensionado los dispositivos de protección eléctrica.

– CE3.4. Se han montado circuitos secuenciales eléctricos cableados.

– CE3.5. Se han desarrollado circuitos de seguridad técnica.

– CE3.6. Se han respetado las normas de seguridad.

• RA4. Verifica el funcionamiento de los sistemas secuenciales eléctricos cableados, ajustando los dispositivos y aplicando las normas de seguridad.

– CE4.1. Se ha comprobado el conexionado entre dispositivos.



- CE4.2. Se ha verificado el funcionamiento de los dispositivos de protección.
- CE4.3. Se ha seguido un protocolo de actuación para la puesta en servicio y comprobación.
- CE4.4. Se ha verificado la secuencia de control.
- CE4.5. Se han ajustado los dispositivos eléctricos.
- CE4.6. Se ha comprobado la respuesta del sistema ante situaciones anómalas.
- CE4.7. Se han medido los parámetros característicos de la instalación.
- CE4.8. Se han respetado las normas de seguridad.
- RA5. Repara averías en los sistemas secuenciales eléctricos cableados, diagnosticando disfunciones y desarrollando la documentación requerida.
  - CE5.1. Se han reconocido los puntos susceptibles de avería.
  - CE5.2. Se ha utilizado instrumentación de medida y comprobación.
  - CE5.3. Se han diagnosticado las causas de la avería.
  - CE5.4. Se ha localizado la avería.
  - CE5.5. Se ha restablecido el funcionamiento del sistema.
  - CE5.6. Se ha documentado la avería en un informe de incidencias del sistema.
  - CE5.7. Se han respetado las normas de seguridad.
- RA6. Cumple las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, identificando los riesgos asociados, así como las medidas y equipos para prevenirlos.
  - CE6.1. Se han identificado los riesgos y el nivel de peligro que supone la manipulación de materiales, herramientas, útiles, máquinas y medios de transporte.
  - CE6.2. Se ha operado con máquinas y herramientas, respetando las normas de seguridad.



– CE6.3. Se han identificado las causas más frecuentes de accidentes en la manipulación de materiales, herramientas, máquinas de corte y conformado etc.

– CE6.4. Se han reconocido los elementos de seguridad, los equipos de protección individual y colectiva (calzado, protección ocular, indumentaria etc.) que haya que emplear en las operaciones de montaje y mantenimiento.

– CE6.5. Se ha identificado el uso correcto de los elementos de seguridad y de los equipos de protección individual y colectiva.

– CE6.6. Se ha relacionado la manipulación de materiales, herramientas y máquinas con las medidas de seguridad y protección personal requeridas.

– CE6.7. Se han identificado las posibles fuentes de contaminación ambiental.

– CE6.8. Se han clasificado los residuos generados para su retirada selectiva.

– CE6.9. Se ha valorado el orden y la limpieza de las instalaciones y de los equipos como primer factor de prevención de riesgos.

1.1.1.2. Contenidos básicos.

BC1. Reconocimiento de dispositivos electromecánicos.

- Aplicaciones automáticas con sistemas secuenciales eléctricos cableados.
- Distribución eléctrica. Circuitos de potencia y de control.
- Dispositivos de los sistemas automáticos de control eléctrico cableado: contactor, relés, temporizadores, sensores electromecánicos, relés de protección, presostatos, termostatos etc.

BC2. Dibujo de croquis y esquemas de sistemas de control eléctrico cableado.

- Sistemas de alimentación eléctrica de los circuitos de control secuencial cableado: en corriente alterna (trifásicos, bifásicos, monofásicos y con transformador de mando), en corriente continua etc.
- Simbología normalizada eléctrica.



- Representación de esquemas de circuitos de automatismos eléctricos: esquemas de potencia y de mando.

- Representación de secuencias y diagramas funcionales: GRAFCET (SFC) diagramas de tiempo, diagramas espacio-fase etc.

- Diseño de circuitos de automatismo de control secuencial por métodos sistemáticos.

BC3. Montaje de circuitos de automatismos eléctricos cableados.

- Técnicas de montaje y puesta en envolvente de circuitos de automatismo eléctricos. Dispositivos de protección eléctrica: contra cortocircuitos y sobrecargas, contra sobretensiones, contra contactos indirectos etc.

- Captación de señales en circuitos de control eléctrico cableados: sensores electro-mecánicos, sensores eléctricos activos (detectores de proximidad inductivos, capacitivos, fotoeléctricos, de ultrasonidos y magnéticos) etc.

- Aplicación de los dispositivos de actuación en circuitos de control eléctrico. Movimiento giratorio, lineal y angular mediante motores.

- Aplicación de circuitos secuenciales cableados de control eléctrico para la puesta en marcha y el control de máquinas eléctricas.

- Aplicación de circuitos de seguridad técnica. Dispositivos y módulos de seguridad: setas de emergencia, interruptores de posición de seguridad, barreras y bordes sensibles, pedales, contactores, relés de seguridad y mando a dos manos etc.

- Niveles de seguridad técnica.

- Reglamentación y normativa.

BC4. Verificación del funcionamiento de los sistemas secuenciales eléctricos cableados.

- Técnicas de verificación. Conexiones y funcionamiento.

- Técnicas de ajuste. Ajuste de sensores de posición y proximidad, y de relés de tiempo y de protección.



- Técnicas básicas de medida y comprobación eléctrica. Medida de tensión y de corriente, y comprobación de continuidad.

- Plan de actuación para la puesta en marcha. Normas de seguridad. Protocolo de puesta en marcha.

- Aplicación del reglamentación: REBT etc.

BC5. Reparación de averías en los sistemas secuenciales eléctricos cableados.

- Diagnóstico y localización de averías. Protocolo de pruebas. Plan de actuación ante disfunciones del sistema.

- Informe de incidencias. Historial de comprobaciones. Registro de averías. Relación de elementos sustituidos.

- Reglamentación: REBT etc.

BC6. Prevención de riesgos, seguridad y protección medioambiental.

- Normativa de prevención de riesgos laborales relativa a los sistemas automáticos.

- 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.

1.1.2. Unidad formativa 2: Sistemas neumáticos e integración de sistemas.

- Código: MP0959\_23.

- Duración: 55 horas.

1.1.2.1. Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

- RA1. Reconoce dispositivos neumáticos y electroneumáticos, identificando su funcionalidad y determinando sus características técnicas.

- CE1.1. Se han identificado aplicaciones industriales con sistemas secuenciales neumáticos y electroneumáticos.



- CE1.2. Se han caracterizado las instalaciones de distribución de la alimentación de sistemas automáticos de control neumático y electroneumático.
- CE1.3. Se han reconocido los elementos de conexión necesarios en circuitos neumáticos y electroneumáticos.
- CE1.4. Se han relacionado los dispositivos neumáticos y electroneumáticos.
- CE1.5. Se han seleccionado los elementos en función de la aplicación requerida.
- CE1.6. Se han caracterizado los dispositivos según la funcionalidad.
- CE1.7. Se ha interpretado la documentación técnica de los dispositivos neumáticos y electroneumáticos.
- RA2. Dibuja croquis y esquemas de sistemas de control neumáticos y electroneumáticos, solucionando aplicaciones de automatización y seleccionando los elementos que los componen.
- CE2.1. Se han identificado las especificaciones técnicas de la automatización.
- CE2.2. Se han seleccionado los componentes adecuados según las especificaciones técnicas.
- CE2.3. Se han dibujado los sistemas de distribución neumática empleados en la alimentación de los circuitos de control.
- CE2.4. Se han identificado los tipos de circuitos de los sistemas automáticos de control neumático y electroneumático.
- CE2.5. Se ha desarrollado la secuencia de funcionamiento del sistema secuencial neumático y electroneumático.
- CE2.6. Se han utilizado métodos sistemáticos para solucionar casos de aplicaciones de circuitos neumáticos y electroneumáticos.
- CE2.7. Se han dibujado croquis y esquemas de circuitos de control secuencial neumáticos y electroneumáticos.



- RA3. Monta circuitos de automatismos neumáticos y electroneumáticos, interpretando esquemas y facilitando el mantenimiento.

- CE3.1. Se han relacionado los dispositivos con su funcionalidad, partiendo del esquema de un automatismo.

- CE3.2. Se han seleccionado los dispositivos de captación y actuación neumáticos según las especificaciones técnicas.

- CE3.3. Se han dimensionado los dispositivos de protección eléctrica.

- CE3.4. Se han montado circuitos secuenciales neumáticos y electroneumáticos.

- CE3.5. Se han desarrollado circuitos de seguridad técnica.

- CE3.6. Se han respetado las normas de seguridad.

- RA4. Integra circuitos secuenciales eléctricos cableados, neumáticos, electroneumáticos e hidráulicos, seleccionando los elementos requeridos y dando solución a aplicaciones de automatización heterogéneas.

- CE4.1. Se han interpretado los esquemas que requieren la integración de circuitos eléctricos cableados, neumáticos, electroneumáticos, hidráulicos, electrohidráulicos y proporcionales.

- CE4.2. Se han identificado las aplicaciones de automatización que requieran la integración de circuitos eléctricos cableados, neumáticos, electroneumáticos, hidráulicos, electrohidráulicos y proporcionales.

- CE4.3. Se han seleccionado los dispositivos por su funcionalidad para la integración de los diferentes tipos de circuitos.

- CE4.4. Se han montado circuitos secuenciales, integrando circuitos eléctricos cableados, neumáticos, electroneumáticos, hidráulicos, electrohidráulicos y proporcionales.

- CE4.5. Se han respetado las normas de seguridad para la integración de diferentes tecnologías.





- RA5. Verifica el funcionamiento de los sistemas secuenciales, neumáticos y electro-neumáticos, ajustando los dispositivos y aplicando las normas de seguridad.

- CE5.1. Se ha comprobado la conexión entre dispositivos.

- CE5.2. Se ha verificado el funcionamiento de los dispositivos de protección.

- CE5.3. Se ha seguido un protocolo de actuación para la puesta en servicio y la comprobación.

- CE5.4. Se ha verificado la secuencia de control.

- CE5.5. Se han ajustado los dispositivos neumáticos y electroneumáticos, y los sistemas de alimentación de fluidos.

- CE5.6. Se ha comprobado la respuesta del sistema ante situaciones anómalas.

- CE5.7. Se han medido los parámetros característicos de la instalación.

- CE5.8. Se han respetado las normas de seguridad.

- RA6. Repara averías en los sistemas secuenciales neumáticos y electroneumáticos, diagnosticando disfunciones y desarrollando la documentación requerida.

- CE6.1. Se han reconocido los puntos susceptibles de avería.

- CE6.2. Se ha utilizado instrumentación de medida y comprobación.

- CE6.3. Se han diagnosticado las causas de la avería.

- CE6.4. Se ha localizado la avería.

- CE6.5. Se ha restablecido el funcionamiento del sistema.

- CE6.6. Se ha documentado la avería en un informe de incidencias del sistema.

- CE6.7. Se han respetado las normas de seguridad.

- RA7. Cumple las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, identificando los riesgos asociados, las medidas y los equipos para prevenirlos.

- CE7.1. Se han identificado los riesgos y el nivel de peligro que supone la manipulación de materiales, herramientas, útiles, máquinas y medios de transporte.



- CE7.2. Se ha operado con máquinas y herramientas, respetando las normas de seguridad.
- CE7.3. Se han identificado las causas más frecuentes de accidentes en la manipulación de materiales, herramientas, máquinas de corte y conformado etc.
- CE7.4. Se han reconocido los elementos de seguridad y los equipos de protección individual y colectiva (calzado, protección ocular, indumentaria etc.) que haya que emplear en las operaciones de montaje y mantenimiento.
- CE7.5. Se ha identificado el uso correcto de los elementos de seguridad y de los equipos de protección individual y colectiva.
- CE7.6. Se ha relacionado la manipulación de materiales, herramientas y máquinas con las medidas de seguridad y protección personal requeridas.
- CE7.7. Se han identificado las posibles fuentes de contaminación ambiental.
- CE7.8. Se han clasificado los residuos generados para su retirada selectiva.
- CE7.9. Se ha valorado el orden y la limpieza de las instalaciones y de los equipos como primer factor de prevención de riesgos.

#### 1.1.2.2. Contenidos básicos.

##### BC1. Reconocimiento de dispositivos neumáticos y electroneumáticos.

- Aplicaciones automáticas con sistemas secuenciales neumáticos y electroneumáticos.
- Distribución eléctrica.
  - Distribución neumática. Elementos de conducción y distribución de aire. Técnicas de conexión neumática y electroneumática. Racores, derivadores, tuberías neumáticas etc.
  - Dispositivos de los sistemas automáticos de control neumáticos y electroneumáticos. Unidad de mantenimiento. Sensores, válvulas distribuidoras de accionamiento manual, electroválvulas, válvulas reguladoras, válvulas antirretorno, células lógicas y de memoria, cilindros y motores etc.



- Selección y dimensionado de los dispositivos neumáticos y electroneumáticos.

BC2. Dibujo de croquis y esquemas de sistemas de control neumáticos y electroneumáticos.

- Sistemas de alimentación eléctrica para los circuitos de control secuencial electroneumáticos.

- Simbología normalizada neumática y electroneumática.

- Representación de esquemas de circuitos de automatismos neumáticos y electroneumáticos. Esquemas de potencia, de mando y de pilotaje.

- Representación de secuencias y diagramas funcionales. GRAFCET (SFC), diagramas de tiempo, diagramas espacio-fase etc.

- Diseño de circuitos de automatismo de control secuencial por métodos sistemáticos. GRAFCET (SFC), relés por pasos, distribuidores o memorias en cascadas, células de memoria por pasos, secuenciadores neumáticos etc.

BC3. Montaje de circuitos de automatismos neumáticos y electroneumáticos.

- Técnicas de montaje y puesta en envolvente de circuitos de automatismo neumáticos y electroneumáticos.

- Captación de señales en circuitos de control neumáticos y electroneumáticos. Sensores electromecánicos, neumáticos y electroneumáticos. Sensores eléctricos.

- Aplicación de los dispositivos de actuación en circuitos de control neumáticos y electroneumáticos. Movimiento lineal, giratorio y angular, mediante cilindros, motores y actuadores de movimiento limitado etc.

- Circuitos secuenciales de control neumático. Circuitos neumáticos: detección de señales permanentes o incompatibles, resolución mediante cascadas, células de memoria por pasos y secuenciadores neumáticos etc. Circuitos electroneumáticos para evitar señales permanentes: con relés por etapas, con autómatas etc.

- Aplicación de circuitos de seguridad técnica. Dispositivos y módulos de seguridad: setas de emergencia, interruptores de posición de seguridad, barreras y bordes sensibles, pedales, contactores, relés de seguridad etc.



- Niveles de seguridad técnica.
- Reglamentación y normativa.

BC4. Integración de circuitos eléctricos cableados, neumáticos e hidráulicos.

- Válvulas para la conversión de señales de circuito de diferentes tecnologías.
- Circuitos secuenciales de control electroneumático.
- Circuitos secuenciales de control electrohidráulico.
- Circuitos secuenciales hidráulicos de pilotaje neumático.
- Pilotaje neumático y electroneumático de dispositivos de vacío.

BC5. Verificación del funcionamiento de los sistemas secuenciales neumáticos y electroneumáticos.

- Técnicas de verificación: conexiones y funciones.
  - Técnicas de ajuste: ajustes de sensores de posición y proximidad, y de relés de tiempo; niveles de presión y otros parámetros del aire; ajuste de presostatos y válvulas reguladoras etc.
  - Técnicas básicas de medida y comprobación eléctrica: medida de tensión y de corriente, y comprobación de continuidad.
  - Técnicas de medida y comprobación en sistemas neumáticos y electroneumáticos. Comprobación de fugas. Medidas de presión y niveles de aire.
  - Plan de actuación para la puesta en servicio. Normas de seguridad. Protocolo de puesta en marcha particularizado para la secuencia de funcionamiento.
  - Aplicación del reglamentación: REBT etc.

BC6. Reparación de averías en los sistemas secuenciales neumáticos y electroneumáticos.

- Diagnóstico y localización de averías. Protocolos de pruebas. Plan de actuaciones ante disfunciones del sistema.



• Informe de incidencias. Historial de comprobaciones. Registro de averías. Relación de elementos sustituidos.

- Reglamentación: REBT etc.

BC7. Prevención de riesgos, seguridad y protección medioambiental.

- Normativa de prevención de riesgos laborales relativa a los sistemas automáticos.
- 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.

1.1.3. Unidad formativa 3: Sistemas hidráulicos.

- Código: MP0959\_33.
- Duración: 45 horas.

1.1.3.1. Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

• RA1. Reconoce dispositivos hidráulicos, electrohidráulicos y proporcionales, identificando su funcionalidad y determinando sus características técnicas.

– CE1.1. Se han identificado aplicaciones industriales con sistemas secuenciales hidráulicos, electrohidráulicos y proporcionales.

– CE1.2. Se han caracterizado las instalaciones de distribución de la alimentación de sistemas automáticos de control hidráulico.

– CE1.3. Se han reconocido los elementos de conexión necesarios en circuitos hidráulicos, electrohidráulicos y proporcionales.

– CE1.4. Se han relacionado los dispositivos hidráulicos, electrohidráulicos y proporcionales con su funcionalidad.

– CE1.5. Se han seleccionado los elementos en función de la aplicación requerida.



- CE1.6. Se han caracterizado los dispositivos según su funcionalidad.
- CE1.7. Se ha interpretado la documentación técnica de los dispositivos hidráulicos, electrohidráulicos y proporcionales.
  - RA2. Dibuja croquis y esquemas de sistemas de control hidráulicos, electrohidráulicos y proporcionales, solucionando aplicaciones de automatización y seleccionando los elementos que los componen.
- CE2.1. Se han identificado las especificaciones técnicas de la automatización.
- CE2.2. Se han seleccionado los componentes adecuados según las especificaciones técnicas.
- CE2.3. Se han dibujado los sistemas de distribución hidráulica empleados en la alimentación de los circuitos de control.
- CE2.4. Se han identificado los tipos de circuitos de los sistemas automáticos de control hidráulico, electrohidráulico y proporcional.
- CE2.5. Se ha desarrollado la secuencia de funcionamiento del sistema secuencial hidráulico, electrohidráulico y proporcional.
- CE2.6. Se han utilizado métodos sistemáticos para solucionar casos de aplicaciones de circuitos de automatismos hidráulicos, electrohidráulicos y proporcionales.
- CE2.7. Se han dibujado croquis y esquemas de circuitos de control secuencial hidráulicos, electrohidráulicos y proporcionales.
  - RA3. Monta circuitos de automatismos hidráulicos, electrohidráulicos y proporcionales, interpretando esquemas y facilitando el mantenimiento.
- CE3.1. Se han relacionado los dispositivos con su funcionalidad, partiendo del esquema de un automatismo.
- CE3.2. Se han seleccionado los dispositivos de captación y actuación electromecánicos, hidráulicos, electrohidráulicos y proporcionales, según las especificaciones técnicas.
- CE3.3. Se han dimensionado los dispositivos de protección eléctrica.



- CE3.4. Se han montado circuitos hidráulicos de control manual, electrohidráulicos y proporcionales de control secuencial.
- CE3.5. Se han desarrollado circuitos de seguridad técnica.
- CE3.6. Se han respetado las normas de seguridad.
- RA4. Verifica el funcionamiento de los sistemas secuenciales hidráulicos, electrohidráulicos y proporcionales, ajustando los dispositivos y aplicando las normas de seguridad.
  - CE4.1. Se ha comprobado la conexión entre dispositivos.
  - CE4.2. Se ha verificado el funcionamiento de los dispositivos de protección.
  - CE4.3. Se ha seguido un protocolo de actuación para la puesta en servicio y comprobación.
  - CE4.4. Se ha verificado la secuencia de control.
  - CE4.5. Se han ajustado los dispositivos hidráulicos, electrohidráulicos y proporcionales, y los sistemas de alimentación de fluidos.
  - CE4.6. Se ha comprobado la respuesta del sistema ante situaciones anómalas.
  - CE4.7. Se han medido los parámetros característicos de la instalación.
  - CE4.8. Se han respetado las normas de seguridad.
- RA5. Repara averías en los sistemas secuenciales hidráulicos, electrohidráulicos y proporcionales, diagnosticando disfunciones y desarrollando la documentación requerida.
  - CE5.1. Se han reconocido los puntos susceptibles de avería.
  - CE5.2. Se ha utilizado instrumentación de medida y comprobación.
  - CE5.3. Se han diagnosticado las causas de la avería.
  - CE5.4. Se ha localizado la avería.
  - CE5.5. Se ha restablecido el funcionamiento del sistema.





- CE5.6. Se ha documentado la avería en un informe de incidencias del sistema.
  - CE5.7. Se han respetado las normas de seguridad.
  - RA6. Cumple las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, identificando los riesgos asociados, las medidas y los equipos para prevenirlos.
  - CE6.1. Se han identificado los riesgos y el nivel de peligro que supone la manipulación de materiales, herramientas, útiles, máquinas y medios de transporte.
  - CE6.2. Se ha operado con máquinas y herramientas, respetando las normas de seguridad.
  - CE6.3. Se han identificado las causas más frecuentes de accidentes en la manipulación de materiales, herramientas, máquinas de corte y conformado etc.
  - CE6.4. Se han reconocido los elementos de seguridad y los equipos de protección individual y colectiva (calzado, protección ocular, indumentaria etc.) que haya que emplear en las operaciones de montaje y mantenimiento.
  - CE6.5. Se ha identificado el uso correcto de los elementos de seguridad y de los equipos de protección individual y colectiva.
  - CE6.6. Se ha relacionado la manipulación de materiales, herramientas y máquinas con las medidas de seguridad y protección personal requeridas.
  - CE6.7. Se han identificado las posibles fuentes de contaminación ambiental.
  - CE6.8. Se han clasificado los residuos generados para su retirada selectiva.
  - CE6.9. Se ha valorado el orden y la limpieza de las instalaciones y de los equipos como primer factor de prevención de riesgos.
- 1.1.3.2. Contenidos básicos.
- BC1. Reconocimiento de dispositivos hidráulicos, electrohidráulicos y proporcionales.
- Aplicaciones automáticas con sistemas secuenciales hidráulicos, electrohidráulicos y proporcionales.



- Distribución hidráulica, electrohidráulica y proporcional. Técnicas de conexión eléctrica hidráulica, electrohidráulica y proporcional. Bornes, conectores, latiguillos y mangas hidráulicas.

- Dispositivos de los sistemas automáticos de control eléctrico cableados: relés, temporizadores, sensores electromecánicos etc.

- Dispositivos de los sistemas automáticos de control hidráulicos, electrohidráulicos y proporcionales: grupo hidráulico, sensores, válvulas distribuidoras de accionamiento manual, electroválvulas, válvulas reguladoras, cilindros y motores, acumuladores, tarjetas de control etc.

- Selección y dimensionado de los dispositivos hidráulicos, electrohidráulicos y proporcionales.

BC2. Dibujo de croquis y esquemas de sistemas de control hidráulicos, electrohidráulicos y proporcionales.

- Simbología normalizada hidráulica, electrohidráulica y proporcional.

- Representación de esquemas de circuitos de automatismos hidráulicos, electrohidráulicos y proporcionales. Esquemas de potencia. Esquemas de pilotaje.

- Representación de secuencias y diagramas funcionales. GRAFCET (SFC), diagramas de tiempo, diagramas espacio-fase etc.

- Diseño de circuitos de automatismo de control secuencial por métodos sistemáticos. GRAFCET (SFC) etc.

BC3. Montaje de circuitos de automatismos hidráulicos, electrohidráulicos y proporcionales.

- Técnicas de montaje y puesta en envolvente de circuitos hidráulicos, electrohidráulicos y proporcionales.

- Captación de señales en circuitos de control hidráulicos, electrohidráulicos y proporcionales: sensores electromecánicos e hidráulicos, sensores eléctricos activos (detectores de proximidad, capacitivos, fotoeléctricos, de ultrasonidos, magnéticos, de presión y de caudal) etc.



- Aplicación de los dispositivos de actuación en circuitos de control hidráulicos, electrohidráulicos y proporcionales. Movimiento lineal, giratorio y angular, mediante cilindros, motores y actuadores de movimiento limitado etc.

- Circuitos hidráulicos de accionamiento manual: electrohidráulicos y proporcionales. Válvulas hidráulicas de accionamiento manual y mecánico. Circuitos secuenciales de control electrohidráulicos y proporcional. Circuitos para evitar señales permanentes.

- Aplicación de circuitos de seguridad técnica. Dispositivos y módulos de seguridad: setas de emergencia, interruptores de posición de seguridad, barreras y bordes sensibles, pedales, contactores, relés de seguridad y mando a dos manos etc.

- Niveles de seguridad técnica.

- Reglamentación y normativa.

BC4. Verificación del funcionamiento de los sistemas secuenciales hidráulicos, electrohidráulico y proporcional.

- Técnicas de verificación: conexiones y funcionamiento.

- Técnicas de ajuste: ajustes de sensores de posición y proximidad, y de relés de tiempo; niveles de aceite; ajuste de presostatos y válvulas reguladoras etc.

- Técnicas básicas de medida y comprobación eléctrica: medida de tensión y de corriente, y comprobación de continuidad.

- Técnicas de medida y comprobación en sistemas hidráulicos, electrohidráulicos y proporcionales: comprobación de fugas; medidas de presión y de aceite.

- Plan de actuación para la puesta en servicio. Normas de seguridad. Protocolo de puesta en marcha particularizado para la secuencia de funcionamiento.

- Aplicación del reglamentación: REBT etc.

BC5. Reparación de averías en los sistemas secuenciales hidráulicos, electrohidráulicos y proporcionales.

- Diagnóstico y localización de averías. Protocolos de pruebas. Plan de actuación ante disfunciones del sistema.



• Informe de incidencias. Historial de comprobaciones. Registro de averías. Relación de elementos sustituidos.

• Reglamentación: REBT etc.

BC6. Prevención de riesgos, seguridad y protección medioambiental.

• Normativa de prevención de riesgos laborales relativa a los sistemas automáticos.

• 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.

1.1.4. Orientaciones pedagógicas.

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desarrollar proyectos de sistemas digitales cableados, de aplicación en sistemas de control secuencial eléctricos, neumáticos e hidráulicos.

El desarrollo de este tipo de proyectos incluye aspectos como:

– Identificación de los elementos de conexión y los dispositivos eléctricos, neumáticos, electroneumáticos, hidráulicos, electrohidráulicos y proporcionales.

– Desarrollo e interpretación de esquemas de conexionado.

– Conexión y montaje de dispositivos.

– Establecimiento de las secuencias de control.

– Integración de tecnologías utilizadas en el desarrollo de sistemas de control secuencial.

– Montaje y configuración de circuitos de automatismos.

– Verificación de la puesta en servicio.



Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- Selección de equipos eléctricos, neumáticos, electroneumáticos, hidráulicos, electrohidráulicos y proporcionales, para la automatización.
- Desarrollo de esquemas y secuencias de control en sistemas de automatismos cableados.
- Desarrollo de circuitos secuenciales eléctricos, neumáticos, electroneumáticos, hidráulicos, electrohidráulicos y proporcionales.
- Verificación del funcionamiento de los circuitos de automatismos y de los sistemas asociados.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales b), c), f), g), m), n) y q) del ciclo formativo, y las competencias b), c), f), g), h), j), l), m), n) y ñ).

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

- Identificación de equipos eléctricos, neumáticos, electroneumáticos, hidráulicos, electrohidráulicos y proporcionales, y su funcionamiento.
- Elaboración e interpretación de esquemas de conexión.
- Elaboración de secuencias de control.
- Aplicación de tecnologías digitales cableadas para dar solución a tareas de automatización industrial.
- Montaje de circuitos de automatismos eléctricos neumáticos, electroneumáticos, hidráulicos, electrohidráulicos y proporcionales.
- Localización y reparación de averías.
- Verificación del funcionamiento.



## 1.2. Módulo profesional: Sistemas secuenciales programables.

- Equivalencia en créditos ECTS: 10.
- Código: MP0960.
- Duración: 160 horas.

### 1.2.1. Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

- RA1. Reconoce dispositivos programables, identificando su funcionalidad y determinando sus características técnicas.
  - CE1.1. Se han reconocido aplicaciones automáticas con sistemas secuenciales programables.
  - CE1.2. Se ha identificado la función de los dispositivos secuenciales dentro de un sistema secuencial.
  - CE1.3. Se ha identificado el funcionamiento de los dispositivos programables.
  - CE1.4. Se han clasificado los dispositivos programables, atendiendo a diferentes criterios.
  - CE1.5. Se han relacionado los componentes de los dispositivos programables con su funcionalidad.
  - CE1.6. Se han determinado las características técnicas de los dispositivos programables.
- RA2. Reconoce las secuencias de control de los sistemas secuenciales programados, interpretando los requisitos y estableciendo los procedimientos de programación necesarios.
  - CE2.1. Se han determinado los requisitos técnicos y funcionales.
  - CE2.2. Se ha establecido la secuencia de control.
  - CE2.3. Se han identificado las fases de programación.
  - CE2.4. Se han reconocido los entornos de programación.
  - CE2.5. Se han evaluado los puntos críticos de la programación.



- CE2.6. Se ha elaborado un plan detallado para la programación.
- RA3. Configura sistemas secuenciales programables, seleccionando y conectando los elementos que lo componen.
  - CE3.1. Se han identificado las especificaciones técnicas de la automatización.
  - CE3.2. Se han seleccionado los componentes adecuados según las especificaciones técnicas.
  - CE3.3. Se ha representado el croquis del sistema automático.
  - CE3.4. Se han dibujado los esquemas de conexión de la instalación.
  - CE3.5. Se ha empleado simbología normalizada.
  - CE3.6. Se han conectado los componentes del sistema de control secuencial.
  - CE3.7. Se han respetado las normas de seguridad.
- RA4. Programa sistemas secuenciales, partiendo de la secuencia de control y utilizando técnicas estructuradas.
  - CE4.1. Se han relacionado sistemas de numeración y sistemas de codificación de la información.
  - CE4.2. Se han identificado funciones lógicas.
  - CE4.3. Se han empleado diferentes lenguajes de programación.
  - CE4.4. Se han programado PLC de distintos fabricantes.
  - CE4.5. Se han identificado los bloques o las unidades de organización de programa.
  - CE4.6. Se ha realizado el programa, facilitando futuras modificaciones.
  - CE4.7. Se ha comprobado que el funcionamiento del programa coincida con la secuencia de control establecida.





- RA5. Verifica el funcionamiento del sistema secuencial programado, ajustando los dispositivos y aplicando normas de seguridad.
  - CE5.1. Se han comprobado las conexiones entre dispositivos.
  - CE5.2. Se ha verificado la secuencia de control.
  - CE5.3. Se ha monitorizado el programa y el estado de las variables desde la unidad de programación.
  - CE5.4. Se ha comprobado la respuesta del sistema ante cualquier posible anomalía.
  - CE5.5. Se han medido los parámetros característicos de la instalación.
  - CE5.6. Se han respetado las normas de seguridad.
- RA6. Repara averías en sistemas secuenciales programados, diagnosticando disfunciones y desarrollando la documentación requerida.
  - CE6.1. Se han reconocido puntos susceptibles de avería.
  - CE6.2. Se ha identificado la causa de la avería a través de las medidas realizadas y de la observación del comportamiento de la automatización.
  - CE6.3. Se han seleccionado los elementos que haya que sustituir, atendiendo a su compatibilidad y a su funcionalidad dentro del sistema.
  - CE6.4. Se ha restablecido el funcionamiento.
  - CE6.5. Se han elaborado registros de avería.
  - CE6.6. Se ha reelaborado el manual de uso.
- RA7. Cumple las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, identificando los riesgos asociados, las medidas y los equipos para prevenirlos.
  - CE7.1. Se han identificado los riesgos y el nivel de peligro que supone la manipulación de materiales, herramientas, útiles, máquinas y medios de transporte.
  - CE7.2. Se ha operado con máquinas y herramientas, respetando las normas de seguridad.



– CE7.3. Se han identificado las causas más frecuentes de accidentes en la manipulación de materiales, herramientas, máquinas de corte y conformado etc.

– CE7.4. Se han reconocido los elementos de seguridad y los equipos de protección individual y colectiva (calzado, protección ocular, indumentaria etc.) que haya que emplear en las operaciones de montaje y mantenimiento.

– CE7.5. Se ha identificado el uso correcto de los elementos de seguridad y de los equipos de protección individual y colectiva.

– CE7.6. Se ha relacionado la manipulación de materiales, herramientas y máquinas con las medidas de seguridad y protección personal requeridas.

– CE7.7. Se han identificado las posibles fuentes de contaminación ambiental.

– CE7.8. Se han clasificado los residuos generados para su retirada selectiva.

– CE7.9. Se ha valorado el orden y la limpieza de las instalaciones y de los equipos como primer factor de prevención de riesgos.

#### 1.2.2. Contenidos básicos.

##### BC1. Reconocimiento de dispositivos programables.

- Aplicaciones automáticas con sistemas secuenciales programables.
- Funcionalidad de los dispositivos de un sistema secuencial programable.
- Funcionamiento de los dispositivos programables. Principio de funcionamiento y conceptos básicos: programación, transmisión del programa y ciclo de ejecución del programa.
- Clasificación de los dispositivos programables. Criterios de clasificación. Relés programables y PLC, PLC compactos, PLC modulares, PLC para aplicaciones concretas y dispositivos programables de seguridad etc.
- Componentes de los dispositivos programables: clasificación, tipología y funcionalidad. Fuentes de alimentación, CPU, módulos de entradas y salidas etc.
- Características técnicas de los dispositivos programables. Alimentación, entradas y salidas, puertos de comunicación, tiempos de ejecución del programa, capacidad de memoria etc.



BC2. Reconocimiento de las secuencias de control.

- Interpretación de requisitos: características técnicas y funcionales.
- Secuencia de control y diagrama de flujos. GRAFCET, GEMMA y SFC.
- Fases de programación. Identificación de entradas y salidas, secciones de programa, secuencia del programa etc.
- Entornos de programación.
- Técnicas de localización de puntos críticos.
- Planificación para la programación: datos generales, necesidades, calendario de pedidos, recepción de material y calendario de actuación etc.

BC3. Configuración de sistemas secuenciales programables.

- Especificaciones técnicas de la instalación: requisitos de la instalación, compatibilidad con otros sistemas y condiciones ambientales etc.
- Criterios de selección y dimensionado de los dispositivos programables.
- Criterios de selección de componentes: funcionamiento requerido, características técnicas, condiciones ambientales etc.
- Normas generales de croquizado. Técnicas y proceso de croquizado.
- Esquemas de conexión: esquema de potencia, de conexiones al PLC y de bornes. Simbología normalizada.
- Técnicas de montaje y conexionado: implantación de los elementos, marcado de conductores, colocación de terminales etc.
- Reglamentación: REBT, recomendaciones ISA, UNE-EN e IEC etc.

BC4. Programación de sistemas secuenciales.

- Sistemas de numeración y conversión entre sistemas: decimal, binario, octal y hexadecimal etc.



- Sistemas de codificación: ASCII, ASCII extendido y unicode etc.
  - Funciones lógicas aplicadas a la programación de autómatas: AND, OR, NOT, NAND y NOR etc.
  - Programación de PLC: entradas y salidas digitales, funciones de retención, funciones de flanco, temporizadores, contadores, comparaciones, movimiento de valores, registro de desplazamiento, operaciones aritméticas, control del programa etc. Zonas de memoria y direccionamiento. Declaración de variables. *Software* de programación.
  - Lenguajes de programación de PLC: textuales (lista de instrucciones –IL– y texto estructurado –ST–) y gráficas (diagrama de contactos –LD–, funciones lógicas –FDB–, diagrama de función secuencial –SFC– etc.).
  - Bloques o unidades de organización del programa. Personalización y parametrización de funciones.
  - Documentación técnica y comercial de fabricantes.
  - Reglamentación.
- BC5. Verificación del funcionamiento del sistema secuencial.
- Técnicas de verificación: conexiones y funcionamiento.
  - Monitorización de programas: visualización de variables.
  - Instrumentos de medida: técnicas de medida.
  - Reglamentación: REBT etc.
- BC6. Reparación de averías.
- Diagnóstico y localización de averías: protocolo de pruebas.
  - Técnicas de actuación: puntos de actuación.
  - Compatibilidad de equipos sustituidos. Registros de averías. Memoria técnica. Documentación de los fabricantes. Valoración económica.



- Manual de uso. Manuales de mantenimiento. Recomendaciones de seguridad y ambientales.

- Reglamentación.

BC7. Prevención de riesgos, seguridad y protección medioambiental.

- Normativa de prevención de riesgos laborales relativa a los sistemas automáticos.

- 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.

1.2.3. Orientaciones pedagógicas.

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para programar sistemas de control digitales, para procesos secuenciales programados de automatización industrial.

El desarrollo de este tipo de sistemas secuenciales programados incluye aspectos como:

- Identificación del funcionamiento de equipos programables.
- Desarrollo de croquis y esquemas de conexión.
- Conexión y montaje de los dispositivos.
- Establecimiento de las secuencias de control.
- Programación de los equipos.
- Verificación de la puesta en servicio.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- Selección de equipos programables para la automatización.
- Modificación y/o adaptación de programas de control.



- Desarrollo de programas de control.
- Verificación del funcionamiento de la automatización y de los sistemas asociados.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales a), b), c), d), e), f), g), m), o), p) y q) del ciclo formativo, y las competencias a), b), c), d), f), g), l), m) y n).

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

- Identificación de equipos programables y de su funcionamiento.
- Configuración, selección y conexionado de sistemas secuenciales programables.
- Reconocimiento de las secuencias de control.
- Uso de diversos lenguajes de programación.
- Programación de equipos de diferentes fabricantes.
- Verificación del funcionamiento.
- Localización de averías.

### 1.3. Módulo profesional: Sistemas de medida y regulación.

- Equivalencia en créditos ECTS: 10.
- Código: MP0961.
- Duración: 133 horas.

#### 1.3.1. Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

• RA1. Reconoce los dispositivos de medida y regulación, identificando su funcionalidad y determinando sus características técnicas.

– CE1.1. Se han identificado los tipos de sensores y transductores utilizados en los sistemas de medida en función de la magnitud que haya que medir y sus características de funcionamiento.



- CE1.2. Se han identificado los circuitos acondicionadores de señal que constituyen los dispositivos de medida.
- CE1.3. Se han identificado los componentes en un esquema normalizado de una instalación de un sistema automático de control.
- CE1.4. Se han determinado las funciones de transferencia de sistemas de control.
- CE1.5. Se han establecido las especificaciones técnicas del sistema de medida.
- CE1.6. Se ha identificado la funcionalidad de los sistemas de medida para diferentes aplicaciones industriales.
- CE1.7. Se ha analizado la idoneidad del tipo de regulación puesto en práctica en diferentes aplicaciones industriales.
- CE1.8. Se han reconocido los bloques que constituyen un lazo de regulación.
- CE1.9. Se han determinado las variables que definen un sistema de regulación.
- CE1.10. Se han identificado los dispositivos de regulación utilizados a nivel industrial, en función de la aplicación requerida.
- CE1.11. Se ha determinado la estabilidad del sistema de control, aplicando diversos criterios de estabilidad.
- CE1.12. Se han establecido algoritmos para la determinación de los controladores del sistema de control.
- RA2. Monta y desarrolla sistemas de medida y regulación, identificando las variables del proceso, estableciendo los requisitos de funcionamiento y seleccionando los sistemas de medida y regulación adecuados, con arreglo a los requisitos del sistema.
  - CE2.1. Se han determinado las variables del proceso que se vayan a controlar.
  - CE2.2. Se han establecido las especificaciones técnicas de sistema de control.
  - CE2.3. Se han seleccionado los dispositivos de medida y regulación en función de la aplicación requerida.



- CE2.4. Se han propuesto estrategias de control sencillas para el proceso formulado.
- CE2.5. Se ha montado el sistema de medida y regulación, implementando dispositivos.
- CE2.6. Se han calibrado y se han ajustado los dispositivos de medida.
- CE2.7. Se han establecido parámetros para los controladores de los sistemas de control.
- CE2.8. Se ha analizado la estabilidad del sistema de control, aplicando diversos criterios y utilizando sistemas de adquisición de datos.
- CE2.9. Se ha verificado la repuesta del sistema ante diferentes entradas y posibles perturbaciones, utilizando sistemas de adquisición de datos.
- RA3. Verifica el funcionamiento de los sistemas de medida y regulación, aplicando la normativa de seguridad a cada caso concreto.
  - CE3.1. Se ha comprobado el conexionado entre dispositivos.
  - CE3.2. Se ha verificado el funcionamiento de los dispositivos de protección.
  - CE3.3. Se ha seguido un protocolo de actuación para la puesta en servicio y la comprobación.
  - CE3.4. Se ha verificado la secuencia de control.
  - CE3.5. Se han reajustado los dispositivos que conforman el sistema de medida y regulación.
  - CE3.6. Se ha verificado la respuesta del sistema ante situaciones anómalas.
- RA4. Diagnostica averías en los sistemas de medida y regulación, identificando la naturaleza de la avería y aplicando las técnicas y los procedimientos más adecuados para cada caso.
  - CE4.1. Se han reconocido los puntos susceptibles de avería.
  - CE4.2. Se ha utilizado instrumentación de medida y comprobación.
  - CE4.3. Se han diagnosticado las causas de la avería.
  - CE4.4. Se ha localizado la avería.





- CE4.5. Se ha restablecido el funcionamiento del sistema.
- CE4.6. Se ha documentado la avería en un informe de incidencias del sistema.
- CE4.7. Se ha configurado la memoria técnica.
- CE4.8. Se ha elaborado el presupuesto de la instalación.
- RA5. Cumple las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, identificando los riesgos asociados, las medidas y los equipos para prevenirlos.
- CE5.1. Se han identificado los riesgos y el nivel de peligro que supone la manipulación de materiales, herramientas, útiles, máquinas y medios de transporte.
- CE5.2. Se ha operado con máquinas y herramientas, respetando las normas de seguridad.
- CE5.3. Se han identificado las causas más frecuentes de accidentes en la manipulación de materiales, herramientas, máquinas de corte y conformado etc.
- CE5.4. Se han reconocido los elementos de seguridad y los equipos de protección individual y colectiva (calzado, protección ocular, indumentaria etc.) que haya que emplear en las operaciones de montaje y mantenimiento.
- CE5.5. Se ha identificado el uso correcto de los elementos de seguridad y de los equipos de protección individual y colectiva.
- CE5.6. Se ha relacionado la manipulación de materiales, herramientas y máquinas con las medidas de seguridad y protección personal requeridos.
- CE5.7. Se han identificado las posibles fuentes de contaminación ambiental.
- CE5.8. Se han clasificado los residuos generados para su retirada selectiva.
- CE5.9. Se ha valorado el orden y la limpieza de las instalaciones y de los equipos como primer factor de prevención de riesgos.



### 1.3.2. Contenidos básicos.

#### BC1. Reconocimiento de dispositivos de medida y regulación.

- Relación de aplicaciones industriales con sistemas de medida y regulación.
- Elementos de un bucle de control: bucle abierto y bucle cerrado.
- Tipos de reguladores.
- Transductores y sensores: clasificación según la magnitud física que se mida y según el principio de funcionamiento.

- Tratamiento y acondicionadores de señales.

- Especificaciones de los sistemas de control. Orden de un sistema.

#### BC2. Montaje y desarrollo de sistemas de medida y regulación.

- Estrategias básicas de control: realimentación.
- Técnicas de tratamiento y acondicionamiento de señales.
- Regulación de sistemas eléctricos, neumáticos e hidráulicos proporcionales.
- Selección y dimensionado de los componentes de un sistema de medida y regulación.
- Determinación de la estabilidad de un sistema de control.
- Selección y determinación de controladores.
- Diseño en espacio de estados.
- Estrategias de control para atajar perturbaciones.
- Técnicas de montaje y puesta en marcha de sistemas de medida y regulación.
- Técnicas de calibrado de sensores y transductores.
- Sintonización de controladores.



- Parámetros y programación de elementos de control analógico y digital.
- Técnicas de regulación ante el envejecimiento del sistema.

BC3. Verificación del funcionamiento de los sistemas de medida y regulación.

- Técnicas de verificación.
- Técnicas de ajuste.
- Técnicas de medida y comprobación eléctrica.
- Plan de actuación para puesta en servicio.
- Protocolo de puesta en marcha particularizado para la secuencia de funcionamiento.
- Aplicación de la normativa de seguridad a cada caso.
- Reglamentación: REBT etc.

BC4. Diagnóstico de averías en los sistemas de medida y regulación.

- Técnicas de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo.
- Diagnóstico y localización de averías. Protocolos de pruebas. Plan de actuación ante disfunciones del sistema.

- Averías típicas en sistemas de medida y regulación: causas.
- Equipos y aparatos de medida.
- Informe de incidencias.

BC5. Prevención de riesgos, seguridad y protección medioambiental.

- Normativa de prevención de riesgos laborales relativa a los sistemas automáticos.



- 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.

### 1.3.3. Orientaciones pedagógicas.

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desarrollar los sistemas dinámicos de control industrial, basándose para ello en el estudio de los sistemas de medida y regulación que los componen.

El desarrollo de este tipo de proyectos incluye aspectos como:

- Identificación de los elementos constitutivos de un sistema de control avanzado.
- Representación normalizada de sistemas de control automático.
- Montaje y configuración de un sistema de control avanzado.
- Instalación de *software* del sistema y de diagnosis y protección.
- Desarrollo y elección de la estrategia de control más adecuada para cada proceso industrial.
- Verificación de la puesta en servicio y el funcionamiento de equipos, instalaciones y programas.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- Selección de equipos que intervienen en un sistema de control dinámico.
- Montaje y configuración de equipos de medida y regulación.
- Desarrollo de sistemas de regulación industrial.
- Verificación del funcionamiento de los sistemas de control dinámico.



La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales a), b), c), f), g), k), l), m), n), o), p) y q) del ciclo formativo, y las competencias a), b), c), d), f), h), j), k), l), m) y n).

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

- Identificación de equipos.
- Elaboración de las estrategias de control sencillas.
- Aplicación de tecnologías de control para dar solución a problemas de automatización industrial.
- Montaje y configuración de un sistema de control dinámico.
- Localización de averías.
- Verificación del funcionamiento.

#### 1.4. Módulo profesional: Sistemas de potencia.

- Equivalencia en créditos ECTS: 12.
- Código: MP0962.
- Duración: 186 horas.

##### 1.4.1. Unidad formativa 1: Sistemas eléctricos y máquinas eléctricas.

- Código: MP0962\_13.
- Duración: 57 horas.

##### 1.4.1.1. Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

- RA1. Determina los parámetros de sistemas eléctricos, realizando cálculos y medidas en circuitos de corriente alterna monofásica y trifásica.
- CE1.1. Se han reconocido las características de la señal de corriente alterna senoidal.



- CE1.2. Se ha reconocido el comportamiento de los receptores frente a la corriente alterna.
- CE1.3. Se han determinado los parámetros de un circuito de corriente alterna.
- CE1.4. Se han caracterizado los sistemas de distribución a tres y cuatro hilos.
- CE1.5. Se han montado circuitos con receptores de corriente alterna.
- CE1.6. Se han realizado cálculos de los parámetros de un circuito de corriente alterna, contrastándolo con las medidas realizadas.
- CE1.7. Se han identificado los armónicos, sus efectos y las técnicas de filtrado.
- CE1.8. Se ha calculado la sección de los conductores eléctricos.
- CE1.9. Se han relacionado los dispositivos de protección eléctrica con su funcionalidad y sus parámetros característicos.
- CE1.10. Se han dimensionado las protecciones del circuito de corriente alterna.
- RA2. Reconoce el funcionamiento de las máquinas eléctricas estáticas y dinámicas, identificando su aplicación y determinando sus características.
- CE2.1. Se han identificado los tipos de máquinas eléctricas.
- CE2.2. Se han reconocido los elementos mecánicos y eléctricos de las máquinas.
- CE2.3. Se ha relacionado cada elemento de la máquina con su función.
- CE2.4. Se han calculado las magnitudes eléctricas y mecánicas requeridas por la aplicación.
- CE2.5. Se han relacionado las máquinas con sus aplicaciones.
- CE2.6. Se han identificado los sistemas de puesta en marcha de los motores eléctricos.
- CE2.7. Se han determinado los parámetros de variación de velocidad de los motores eléctricos.



- RA3. Mantiene máquinas eléctricas, sustituyendo elementos y realizando su ajuste.
  - CE3.1. Se han diferenciado tipos de mantenimiento.
  - CE3.2. Se han identificado las operaciones de mantenimiento.
  - CE3.3. Se ha planificado el mantenimiento preventivo y predictivo.
  - CE3.4. Se ha elaborado el procedimiento de actuación.
  - CE3.5. Se han comprobado los parámetros de la instalación.
  - CE3.6. Se han determinado los elementos más usuales susceptibles de ser intervenidos.
  - CE3.7. Se han sustituido elementos de las instalaciones automáticas.
  - CE3.8. Se han ajustado accionamientos y máquinas eléctricas.
  - CE3.9. Se ha aplicado la reglamentación.
- 1.4.1.2. Contenidos básicos.
  - BC1. Determinación de los parámetros característicos de los sistemas eléctricos.
    - Corriente alterna. Generación de corrientes alternas. Magnitudes eléctricas en corriente alterna. Tipos de corrientes alternas.
      - Simbología eléctrica en sistemas de potencia.
      - Comportamiento de los receptores en corriente alterna. Sistemas monofásicos y trifásicos.
      - Parámetros de un circuito de corriente alterna: tensión, corriente, potencia, frecuencia, factor de potencia etc.
      - Distribución a tres y cuatro hilos.
      - Conexión de receptores trifásicos.
      - Medidas en circuitos de corriente alterna. Aparatos de medida y técnicas de medidas en circuitos de corriente alterna.



- Armónicos: causas y efectos.
  - Cálculo de secciones: cálculo por caída de tensión, por calentamiento y por cortocircuito.
  - Protecciones eléctricas. Filiación y selectividad.
- BC2. Reconocimiento del funcionamiento de las máquinas eléctricas.
- Clasificación de las máquinas eléctricas.
  - Elementos mecánicos y eléctricos de las máquinas.
  - Magnitudes eléctricas y mecánicas de las máquinas eléctricas: potencia, par motor etc.
  - Alternador eléctrico: principio de funcionamiento y constitución.
  - Transformador eléctrico: principio de funcionamiento, constitución, tipos y características eléctricas. Placa de características de los transformadores eléctricos. Conexión de transformadores.
  - Motores eléctricos: principio de funcionamiento, constitución, tipos y características eléctricas y mecánicas. Placa de características de los motores eléctricos. Conexión de motores eléctricos.
  - Tipos de motores: de corriente continua, servomotores, de reluctancia, paso a paso, *brushless* etc.
  - Criterios de selección de máquinas eléctricas.
  - Esquemas de conexionado de máquinas.
  - Sistemas de arranque de motores.
  - Principios de variación de velocidad de los motores eléctricos.
- BC3. Mantenimiento de máquinas eléctricas.
- Tipos de mantenimiento.
  - Operaciones de mantenimiento en las máquinas eléctricas.





- Plan de mantenimiento de máquinas eléctricas.
- Procedimientos de actuación en el mantenimiento de máquinas eléctricas.
- Ajuste de elementos y sistemas.

#### 1.4.2. Unidad formativa 2: Accionamientos eléctricos de potencia.

- Código: MP0962\_23.
- Duración: 79 horas.

##### 1.4.2.1. Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

• RA1. Instala motores eléctricos, realizando esquemas del automatismo y ajustando los accionamientos.

- CE1.1. Se han identificado las especificaciones técnicas de la automatización.
- CE1.2. Se ha seleccionado el motor eléctrico según los requisitos de la automatización.
- CE1.3. Se han dimensionado los accionamientos.
- CE1.4. Se han realizado esquemas de conexionado.
- CE1.5. Se han aplicado programas informáticos de CAD electrotécnico para elaboración de esquemas.
- CE1.6. Se han conectado los accionamientos al motor.
- CE1.7. Se han ajustado los parámetros de los accionamientos.
- CE1.8. Se ha caracterizado el funcionamiento del motor según diferentes ajustes de sus accionamientos.
- CE1.9. Se han montado diferentes tipos de arranque de motores.
- CE1.10. Se han medido las perturbaciones en el arranque de motores.
- CE1.11. Se han respetado los parámetros de compatibilidad electromagnética.



- RA2. Verifica el funcionamiento de los accionamientos eléctricos de potencia, identificando posibles averías y desarrollando la documentación requerida.

- CE2.1. Se han comprobado las conexiones entre dispositivos.

- CE2.2. Se ha verificado la secuencia de control.

- CE2.3. Se ha comprobado la respuesta del sistema ante cualquier posible anomalía.

- CE2.4. Se han medido los parámetros característicos de la instalación.

- CE2.5. Se han reconocido puntos susceptibles de avería.

- CE2.6. Se ha identificado la causa de la avería.

- CE2.7. Se ha restablecido el funcionamiento.

- CE2.8. Se han elaborado registros de avería.

- RA3. Cumple las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, identificando los riesgos asociados a los accionamientos eléctricos de potencia, las medidas y los equipos para prevenirlos.

- CE3.1. Se han identificado los riesgos y el nivel de peligro que supone la manipulación de materiales, herramientas, útiles, máquinas y medios de transporte.

- CE3.2. Se ha operado con máquinas y herramientas, respetando las normas de seguridad.

- CE3.3. Se han identificado las causas más frecuentes de accidentes en la manipulación de materiales, herramientas, máquinas de corte y conformado etc.

- CE3.4. Se han reconocido los elementos de seguridad y los equipos de protección individual y colectiva (calzado, protección ocular, indumentaria etc.) que haya que emplear en las operaciones de montaje y mantenimiento.

- CE3.5. Se ha identificado el uso correcto de los elementos de seguridad y de los equipos de protección individual y colectiva.



– CE3.6. Se ha relacionado la manipulación de materiales, herramientas y máquinas con las medidas de seguridad y protección personal requeridas.

– CE3.7. Se han identificado las posibles fuentes de contaminación ambiental.

– CE3.8. Se han clasificado los residuos generados para su retirada selectiva.

– CE3.9. Se ha valorado el orden y la limpieza de las instalaciones y de los equipos como primer factor de prevención de riesgos.

1.4.2.2. Contenidos básicos.

BC1. Instalación y conexionado de motores eléctricos.

- Especificaciones técnicas de la instalación.
- Criterios de selección de componentes.
- Esquemas de conexionado: de potencia, de maniobra, de bornes etc.
- Simbología normalizada de los accionamientos eléctricos y electrónicos de potencia.
- Aplicación de programas informáticos de CAD electrotécnico para elaboración de esquemas.
- Técnicas de montaje y conexionado: implantación de los elementos, marcado de conductores y colocación de terminales etc.
- Parámetros de ajuste de los accionamientos electrónicos: tiempo de aceleración y desaceleración, curvas de funcionamiento, sistemas de frenado etc.
- Arranque de motores eléctricos. Sistemas de arranque, inversión de giro y frenado de motores eléctricos.
- Aparatos de medida. Técnicas de medida en los arranques y servicio de motores eléctricos.
- Compatibilidad electromagnética.
- Reglamentación.



BC2. Verificación y puesta en marcha del sistema eléctrico de potencia.

- Técnicas de verificación.
- Instrumentos de medida.
- Diagnóstico y localización de averías.
- Técnicas de actuación.
- Registros de averías.
- Reglamentación.

BC3. Prevención de riesgos asociados a los sistemas eléctricos de potencia, seguridad y protección ambiental.

- Normativa de prevención de riesgos laborales relativa a los sistemas automáticos.
- 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.

1.4.3. Unidad formativa 3: Accionamientos electrónicos de potencia.

- Código: MP0962\_33.
- Duración: 50 horas.

1.4.3.1. Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

• RA1. Determina las características de los accionamientos eléctricos y electrónicos de potencia, analizando su funcionamiento e identificando sus aplicaciones.

– CE1.1. Se ha reconocido el funcionamiento de los sistemas electrónicos de control de potencia.



- CE1.2. Se han relacionado los sistemas electrónicos de control de potencia con su aplicación.
- CE1.3. Se han determinado las características de los circuitos de control.
- CE1.4. Se han medido y se han visualizado señales de entrada y salida en circuitos electrónicos analógicos.
- CE1.5. Se han relacionado los accionamientos de las máquinas eléctricas con su funcionalidad.
- CE1.6. Se han determinado las características de los accionamientos eléctricos y electrónicos de potencia.
- RA2. Verifica el funcionamiento del sistema electrónico de potencia, identificando posibles averías y desarrollando la documentación requerida.
  - CE2.1. Se han comprobado las conexiones entre dispositivos.
  - CE2.2. Se ha verificado la secuencia de control.
  - CE2.3. Se ha comprobado la respuesta del sistema ante cualquier posible anomalía.
  - CE2.4. Se han medido los parámetros característicos de la instalación.
  - CE2.5. Se han reconocido puntos susceptibles de avería.
  - CE2.6. Se ha identificado la causa de la avería.
  - CE2.7. Se ha restablecido el funcionamiento.
  - CE2.8. Se han elaborado registros de avería.
- RA3. Cumple las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, identificando los riesgos asociados a los sistemas electrónicos de potencia, las medidas y los equipos para prevenirlos.
  - CE3.1. Se han identificado los riesgos y el nivel de peligro que supone la manipulación de materiales, herramientas, útiles, máquinas y medios de transporte.



– CE3.2. Se ha operado con máquinas y herramientas, respetando las normas de seguridad.

– CE3.3. Se han identificado las causas más frecuentes de accidentes en la manipulación de materiales, herramientas, máquinas de corte y conformado etc.

– CE3.4. Se han reconocido los elementos de seguridad y los equipos de protección individual y colectiva (calzado, protección ocular, indumentaria etc.) que haya que emplear en las operaciones de montaje y mantenimiento.

– CE3.5. Se ha identificado el uso correcto de los elementos de seguridad y de los equipos de protección individual y colectiva.

– CE3.6. Se ha relacionado la manipulación de materiales, herramientas y máquinas con las medidas de seguridad y protección personal requeridas.

– CE3.7. Se han identificado las posibles fuentes de contaminación ambiental.

– CE3.8. Se han clasificado los residuos generados para su retirada selectiva.

– CE3.9. Se ha valorado el orden y la limpieza de las instalaciones y de los equipos como primer factor de prevención de riesgos.

1.4.3.2. Contenidos básicos.

BC1. Determinación de las características de los accionamientos eléctricos y electrónicos de potencia.

- Componentes electrónicos de control de potencia: principio de funcionamiento, características técnicas y clasificación.

- Electrónica de control en los accionamientos electrónicos de potencia. Circuitos de control utilizados en los accionamientos electrónicos de potencia.

- Rectificación. Filtrado. Amplificación. Estabilización.

- Aparatos de medida. Técnicas de medida de los accionamientos eléctricos y electrónicos de potencia.



- Accionamientos eléctricos: principio de funcionamiento, aplicaciones y características técnicas.

- Accionamientos electrónicos. Arrancador electrónico y variador de frecuencia. Diagramas de bloques principales. Montaje y modo de funcionamiento. Aplicaciones y características técnicas de accionamientos electrónicos. Conexión de arrancadores y variadores de velocidad electrónicos.

BC2. Verificación y puesta en marcha del sistema electrónico de potencia.

- Técnicas de verificación.
- Instrumentos de medida.
- Diagnóstico y localización de averías.
- Técnicas de actuación.
- Registros de averías.
- Reglamentación vigente.

BC3. Prevención de riesgos asociados a los sistemas electrónicos de potencia, seguridad y protección ambiental.

- Normativa de prevención de riesgos laborales relativa a los sistemas automáticos.
- 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.

1.4.4. Orientaciones pedagógicas.

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para gestionar y supervisar el montaje y mantenimiento de las máquinas eléctricas presentes en las automatizaciones industriales.



El desarrollo de este tipo de proyectos incluye aspectos como:

- Descripción del funcionamiento de los circuitos eléctricos.
- Identificación del funcionamiento de las máquinas eléctricas.
- Desarrollo de los esquemas de conexión de las máquinas eléctricas.
- Verificación del montaje de motores eléctricos.
- Ajuste de los accionamientos de los motores eléctricos.
- Verificación de la puesta en servicio.
- Aplicación del plan de mantenimiento de máquinas eléctricas.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- Selección de las máquinas eléctricas y de sus equipos.
- Desarrollo de esquemas de conexión.
- Ajuste y parametrización de los accionamientos.
- Supervisión del montaje de motores eléctricos.
- Verificación del funcionamiento de la automatización y de los sistemas asociados.
- Ejecución del plan de mantenimiento de las máquinas eléctricas.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales a), b), c), f), g), h), l), m), n), o), p) y q) del ciclo formativo y las competencias a), b), c), f), g), h), k), l), m) y n).

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

- Cálculo de los parámetros característicos de los circuitos eléctricos.
- Identificación del funcionamiento de las máquinas eléctricas.





- Elaboración esquemas de conexión.
- Montaje e instalación de motores eléctricos.
- Ajuste y parametrización de los accionamientos.
- Localización de averías.
- Verificación del funcionamiento.
- Desarrollo y aplicación del plan de mantenimiento.

#### 1.5. Módulo profesional: Documentación técnica.

- Equivalencia en créditos ECTS: 5.
- Código: MP0963.
- Duración: 107 horas.

##### 1.5.1. Unidad formativa 1: Documentación gráfica de proyectos de instalaciones automáticas.

- Código: MP0963\_12.
- Duración: 65 horas.

##### 1.5.1.1. Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

• RA1. Representa instalaciones automáticas, elaborando croquis a mano alzada, plantas, alzados y detalles.

– CE1.1. Se han identificado los elementos y espacios, sus características constructivas y el uso al que se destina la instalación del sistema automático.

– CE1.2. Se han seleccionado las vistas y los cortes que más lo representan.

– CE1.3. Se ha utilizado un soporte adecuado.

– CE1.4. Se ha utilizado la simbología normalizada.



- CE1.5. Se han definido las proporciones adecuadamente.
  - CE1.6. Se ha acotado de manera clara.
  - CE1.7. Se han tenido en cuenta las normas de representación gráfica.
  - CE1.8. Se han definido los croquis con la calidad gráfica suficiente para su comprensión.
  - CE1.9. Se ha trabajado con pulcritud y limpieza.
  - RA2. Elabora documentación gráfica de proyectos de instalaciones automáticas, dibujando planos mediante programas de diseño asistido por ordenador.
    - CE2.1. Se ha identificado el proceso de trabajo y la interfaz de usuario del programa de diseño asistido por ordenador.
    - CE2.2. Se han identificado los croquis suministrados para la definición de los planos del proyecto de la instalación del sistema automático.
    - CE2.3. Se han distribuido los dibujos, las leyendas, el rotulado y la información complementaria en los planos.
    - CE2.4. Se ha seleccionado la escala y el formato apropiados.
    - CE2.5. Se han dibujado planos de planta, alzado, cortes, secciones y detalles de proyectos de instalaciones automáticas, de acuerdo con los croquis suministrados y la normativa específica.
    - CE2.6. Se ha comprobado la correspondencia entre vistas y cortes.
    - CE2.7. Se ha acotado de manera clara y de acuerdo con las normas.
    - CE2.8. Se ha incorporado la simbología y las leyendas correspondientes.
- 1.5.1.2. Contenidos básicos.
- BC1. Representación de instalaciones eléctricas y sistemas automatizados.
- Normas generales de croquizado. Planos: alzado, planta, cortes, secciones, detalles y cotas.



- Normas generales de representación.
- Simbología literal y gráfica de instalaciones eléctricas, neumáticas e hidráulicas normalizadas.
- Representación de esquemas: según el objetivo asignado o el método de representación.

BC2. Elaboración de la documentación gráfica de proyectos de instalaciones automáticas.

• Manejo de programas de diseño asistido por ordenador. *Software* para diseño y documentación de esquemas eléctricos y automáticos, instrumentación y control de procesos. Sistemas CAD. Sistemas CAD electrotécnico.

- Documentación gráfica.
- Tipos de documentos: formatos.
- Gestión de la documentación gráfica de proyectos de instalaciones automáticas: reproducción, codificación y archivo de la documentación gráfica.

1.5.2. Unidad formativa 2: Proyectos de instalaciones automáticas.

• Código: MP0963\_22.

• Duración: 42 horas.

1.5.2.1. Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

• RA1. Identifica la documentación técnico-administrativa de las instalaciones, interpretando proyectos y reconociendo la información de cada documento.

- CE1.1. Se han clasificado los documentos que componen un proyecto.
- CE1.2. Se ha identificado la función de cada documento.
- CE1.3. Se ha relacionado el proyecto del sistema automático con el proyecto general.
- CE1.4. Se han determinado los informes necesarios para la elaboración de cada documento.



- CE1.5. Se han reconocido las gestiones de tramitación legal de un proyecto.
- CE1.6. Se ha simulado el proceso de tramitación administrativa previo a la puesta en servicio.
- CE1.7. Se han identificado los datos requeridos por el modelo oficial de certificado de instalación.
- CE1.8. Se ha distinguido la normativa de aplicación.
- RA2. Confecciona presupuestos de instalaciones y sistemas automáticos considerando el listado de materiales, los baremos y los precios unitarios.
  - CE2.1. Se han identificado las unidades de obra de las instalaciones o sistemas y los elementos que las componen.
  - CE2.2. Se han realizado las mediciones de obra.
  - CE2.3. Se han determinado los recursos para cada unidad de obra.
  - CE2.4. Se han obtenido los precios unitarios a partir de catálogos de fabricantes etc.
  - CE2.5. Se ha detallado el coste de cada unidad de obra.
  - CE2.6. Se han realizado las valoraciones de cada capítulo del presupuesto.
  - CE2.7. Se han utilizado aplicaciones informáticas para la elaboración de presupuestos.
  - CE2.8. Se ha valorado el coste de mantenimiento predictivo y preventivo.
- RA3. Elabora documentos del proyecto a partir de información técnica, utilizando aplicaciones informáticas.
  - CE3.1. Se ha identificado la normativa de aplicación.
  - CE3.2. Se ha interpretado la documentación técnica (planos, mediciones, presupuestos etc.).
  - CE3.3. Se han definido los formatos para la elaboración de documentos.
  - CE3.4. Se ha elaborado el anexo de cálculos.



- CE3.5. Se ha redactado el documento memoria.
  - CE3.6. Se ha elaborado el estudio básico de seguridad y salud.
  - CE3.7. Se ha elaborado el pliego de condiciones.
  - CE3.8. Se ha redactado el documento de garantía de calidad.
  - RA4. Elabora manuales y documentos anexos a los proyectos de instalaciones y sistemas, definiendo procedimientos de previsión, actuación y control.
    - CE4.1. Se han identificado las medidas de prevención de riesgos en el montaje o en el mantenimiento de las instalaciones y de los sistemas.
    - CE4.2. Se han identificado las pautas de actuación en situaciones de emergencia.
    - CE4.3. Se han definido los indicadores de calidad de la instalación o sistema.
    - CE4.4. Se ha definido el informe de resultados y las acciones correctoras, atendiendo a los registros.
    - CE4.5. Se ha comprobado el calibrado de los instrumentos de verificación y medida.
    - CE4.6. Se ha establecido el procedimiento de trazabilidad de materiales y residuos.
    - CE4.7. Se ha determinado el almacenaje y el tratamiento de los residuos generados en los procesos.
    - CE4.8. Se ha elaborado el manual de servicio.
    - CE4.9. Se ha elaborado el manual de mantenimiento.
    - CE4.10. Se han manejado aplicaciones informáticas para la elaboración de documentos.
- 1.5.2.2. Contenidos básicos.
- BC1. Identificación de la documentación técnico-administrativa de las instalaciones y sistemas.
- Anteproyecto o proyecto básico: elementos que lo componen.



- Tipos de proyectos: clasificación y características.
- Documentos básicos: índice, memoria, anexos, planos, estado de las mediciones, presupuesto y pliego de condiciones.
- Estudios con entidad propia: prevención de riesgos laborales, impacto ambiental, calidad, eficiencia energética etc.
- Normativa: tramitaciones y legalización. Trámites con la Administración y con compañías suministradoras y comercializadoras.

- Certificación de instalación, verificación y fin de obra.

#### BC2. Confección de presupuestos de instalaciones y sistemas automáticos.

- Unidades de obra: mediciones.
- Cuadro de precios: catálogos fabricantes.
- Recursos por cada unidad de obra: costes de unidad de obra.
- Presupuestos.
- Programas informáticos de elaboración de presupuestos.

#### BC3. Elaboración de documentos del proyecto.

- Interpretación de la documentación.
- Formatos para la elaboración de documentos.
- Anexo de cálculos.
- Documento memoria: estructura y características.
- Estudio básico de seguridad y salud.
- Aplicaciones informáticas para elaboración de documentación.



BC4. Elaboración de manuales y documentos anexos a los proyectos de instalaciones.

- Normativa de aplicación.
- Plan de prevención de riesgos laborales. Equipos de protección individual.
- Estudios básicos de seguridad.
- Herramientas informáticas.
- Calidad en la ejecución de instalaciones o sistemas.
- Plan de gestión medioambiental.
- Normativa de gestión medioambiental.
- Manual de servicio.
- Manual de mantenimiento.
- Listado de tareas de mantenimiento.
- Cronograma.

1.5.3. Orientaciones pedagógicas.

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de desarrollo de proyectos de instalaciones automatizadas y se aplica a todos los tipos de instalaciones relacionados con el perfil profesional del título.

La definición de estas funciones incluye aspectos como:

- Reconocimiento de la documentación técnica de las instalaciones.
- Elaboración de memorias técnicas y manuales para el montaje, la puesta en servicio y el mantenimiento de instalaciones.
- Realización de croquis y esquemas de instalaciones y sistemas automáticos.
- Elaboración de planos de instalaciones y sistemas automáticos.



- Preparación de presupuestos de montaje y mantenimiento.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- Desarrollar la documentación técnica y administrativa de los proyectos de instalaciones automatizadas.

- Reconocer las técnicas de elaboración y almacenamiento de planos y esquemas.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales a), b), f), g), h), i), j) y q) del ciclo formativo, y las competencias a), f), g), h), i) y n).

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

- Identificación de elementos, equipos y desarrollo de procesos de montaje, utilizando como recurso la documentación técnica del proyecto.

- Elaboración de presupuestos de unidades de obra y aprovisionamiento de materiales, utilizando como recurso la documentación técnica del proyecto.

- Preparación de los manuales de servicio y de mantenimiento de las instalaciones, utilizando la información técnica de los equipos.

- Utilización de programas de diseño asistido para el trazado de esquemas y la elaboración de planos.

Propuesta para la secuencia.

A fin de aplicar una secuencia lógica de las enseñanzas se recomienda iniciar el módulo por la unidad formativa 1 (Elaboración de documentación gráfica de proyectos de instalaciones automáticas) y continuar con la unidad formativa 2 (Proyectos de instalaciones automáticas).

1.6. Módulo profesional: Informática industrial.

- Equivalencia en créditos ECTS: 5.
- Código: MP0964.
- Duración: 107 horas.





1.6.1. Unidad formativa 1: Sistemas informáticos y redes de ordenadores.

- Código: MP0964\_12.
- Duración: 45 horas.

1.6.1.1. Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

• RA1. Monta los elementos de un sistema informático industrial, reconociendo sus componentes y configurando el sistema.

– CE1.1. Se ha realizado el estudio de la instalación correspondiente a un sistema informático integrado en un entorno industrial.

– CE1.2. Se han reconocido los componentes que configuran un equipo informático.

– CE1.3. Se han identificado las características y las funciones que desempeñan los componentes.

– CE1.4. Se han conectado los componentes de un sistema informático.

– CE1.5. Se han identificado las perturbaciones que puedan afectar a un sistema informático en el ámbito industrial.

– CE1.6. Se han indicado las precauciones y los requisitos para asegurar un funcionamiento fiable del sistema.

– CE1.7. Se ha relacionado la representación gráfica de los componentes con la documentación.

– CE1.8. Se han configurado los elementos de un sistema informático industrial.

– CE1.9. Se han respetado las normas de seguridad.

• RA2. Instala el *software* del sistema informático, configurando y mejorando los parámetros de funcionamiento.

– CE2.1. Se ha relacionado el *software* de sistemas operativos y de controladores con su aplicación.

– CE2.2. Se han interpretado las funciones que desempeña un sistema operativo y los controladores.



- CE2.3. Se ha mejorado la instalación del sistema operativo y los controladores.
- CE2.4. Se han empleado utilidades informáticas para mejorar el funcionamiento del sistema.
- CE2.5. Se ha configurado el *software* instalado.
- CE2.6. Se ha configurado el sistema para dar respuesta a las situaciones de emergencia.
- CE2.7. Se han empleado aplicaciones informáticas para gestionar copias de seguridad del sistema informático.
- RA3. Instala redes locales de ordenadores, configurando los parámetros y realizando las pruebas para la puesta en servicio del sistema, mejorando las características funcionales y de fiabilidad.
- CE3.1. Se han indicado las características de la instalación eléctrica y las condiciones ambientales requeridas, especificando las condiciones estándar que debe reunir una sala en donde se sitúa un sistema informático.
- CE3.2. Se han enumerado las partes que configuran una instalación informática, indicando la función, la relación y las características de cada una.
- CE3.3. Se han identificado las configuraciones topológicas propias de las redes locales de ordenadores, indicando las características diferenciales y de aplicación de cada una.
- CE3.4. Se han identificado los tipos de soporte de transmisión utilizados en las redes locales de comunicación, indicando sus características y sus parámetros más representativos.
- CE3.5. Se ha identificado la función de cada hilo del cable utilizado en una red de área local, y se han realizado latiguillos para la interconexión de los componentes de la red.
- CE3.6. Se ha preparado la instalación de suministro de energía eléctrica y, en su caso, el sistema de alimentación ininterrumpida, comprobando la seguridad eléctrica y ambiental requerida.
- CE3.7. Se ha realizado el conexionado físico de las tarjetas.



• RA4. Diagnostica averías en sistemas y programas informáticos, identificando la naturaleza de la avería y aplicando las técnicas y los procedimientos más adecuados para cada caso.

– CE4.1. Se han clasificado los tipos y las características de las averías de naturaleza física que se presentan en los sistemas informáticos.

– CE4.2. Se han utilizado los medios técnicos específicos necesarios para la localización de averías de naturaleza física en un sistema informático.

– CE4.3. Se han realizado hipótesis de la causa posible de la avería en relación con los síntomas físicos y/o lógicos que presente el sistema.

– CE4.4. Se han identificado los síntomas de la avería, caracterizándola por los efectos que produce.

– CE4.5. Se ha localizado el elemento físico o lógico responsable de la avería y se ha realizado la sustitución o la modificación del elemento, de la configuración y/o del programa.

– CE4.6. Se han realizado las comprobaciones, las modificaciones y los ajustes de los parámetros del sistema, según las especificaciones de la documentación técnica.

#### 1.6.1.2. Contenidos básicos.

#### BC1. Montaje y configuración de un sistema informático.

- Arquitectura física de un sistema informático.
- Componentes que integran un sistema informático.
- Estructura, topología, configuraciones y características.
- Unidad central de proceso o procesador.
- Periféricos de entrada y salida básicos.
- Puertos de comunicaciones, serie y paralelo.
- Perturbaciones que pueden afectar a un sistema informático en el ámbito industrial.



BC2. Instalación y configuración del *software* del sistema informático.

- Estudio y características de los sistemas operativos actuales: monousuario y multiusuario.
- Instalación y configuración de sistemas operativos.
- Configuración del equipo informático: memoria, dispositivos de almacenamiento masivo, y dispositivos de entrada y salida.
- Operaciones específicas con dispositivos de almacenamiento masivo.
- Componentes que integran un sistema operativo.
- Operaciones con directorios, ficheros y discos.
- Programas de utilidades para ordenadores.
- Creación y restauración de copias de seguridad.
- Situaciones de emergencia que puedan presentarse en un equipo o sistema informático.

BC3. Instalación y configuración de redes locales de ordenadores.

- Instalación de salas informáticas: condiciones eléctricas y medioambientales.
- Equipos que intervienen en una red de área local de ordenadores.
- Características de las topologías de redes.
- Tipos de soporte de transmisión: cables de cobre y fibra óptica, y tecnologías inalámbricas.
- Estándar Ethernet.
- Montaje, conexión y configuración de los equipos de la red local de ordenadores.

BC4. Diagnóstico de averías en sistemas y programas informáticos.

- Técnicas de verificación. Conexiones. Funcionamiento.



- Herramientas tipo *hardware* o *software*. Comprobadores de cableados. Programas informáticos de diagnóstico.

- Diagnóstico y localización de averías.

- Técnicas de actuación.

- Registros de averías.

1.6.2. Unidad formativa 2: Programación de aplicaciones informáticas industriales.

- Código: MP0964\_22.

- Duración: 62 horas.

1.6.2.1. Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

- RA1. Programa equipos y sistemas industriales, utilizando lenguajes de alto nivel y aplicando las técnicas de la programación estructurada.

- CE1.1. Se han reconocido las estructuras básicas de control utilizadas en la programación estructurada.

- CE1.2. Se han identificado los sistemas de representación gráfica para los programas informáticos, indicando la simbología normalizada utilizada.

- CE1.3. Se han comparado las características diferenciales de un lenguaje de bajo nivel con otro de alto nivel.

- CE1.4. Se han realizado diagramas de flujo de aplicaciones, utilizando la simbología normalizada.

- CE1.5. Se han realizado y se han verificado algoritmos que resuelven aplicaciones, utilizando las estructuras básicas de control y modularizando al máximo posible la solución.

- CE1.6. Se han codificado programas de aplicación industrial en el lenguaje de alto nivel adecuado, utilizando las estructuras básicas para una programación estructurada.

- CE1.7. Se han utilizado técnicas de depuración para la verificación del correcto funcionamiento del programa.



- CE1.8. Se han creado librerías propias para la utilización de otras aplicaciones.
- CE1.9. Se han generado los ficheros ejecutables o instalables debidamente, para su ejecución en un sistema informático.
- RA2. Configura páginas web, para su utilización en control industrial, utilizando el lenguaje de programación orientada.
- CE2.1. Se han relacionado los pasos que se deben realizar, de forma general, desde la generación de una aplicación web hasta la publicación en un equipo servidor.
- CE2.2. Se ha identificado la estructura básica que debe tener la codificación de un programa para páginas web.
- CE2.3. Se ha interpretado el código de un programa básico aplicado a páginas web.
- CE2.4. Se han diseñado pequeñas aplicaciones de páginas web mediante programas informáticos adecuados, utilizando sus principales herramientas.
- CE2.5. Se han utilizado programas clientes FTP para la transferencia de ficheros creados en la generación de una página web, para su publicación y su funcionamiento en un servidor.

#### 1.6.2.2. Contenidos básicos.

#### BC1. Programación de equipos y sistemas industriales.

- Programación estructurada. Algoritmos. Estructuras de control. Programación modular.
- Representación gráfica de los algoritmos: ordinogramas.
- Pseudocódigo: reglas sintácticas y estructuras básicas.
- Lenguajes de programación: tipologías y características.
- Lenguajes de alto nivel: características generales.
- Entidades que manejan los lenguajes de alto nivel. Tipos de datos.
- Juego de instrucciones del lenguaje.



- Librerías y funciones básicas del entorno de desarrollo.

- Declaración y desarrollo de funciones de usuario.

BC2. Configuración de páginas web industriales.

- Comandos básicos del lenguaje específico para páginas web.

• Utilización de las herramientas que ofrece un *software* de diseño de páginas web: imágenes, tablas, marcos, inserción de *scripts*, botones y animaciones.

- Estructura de los ficheros que componen una página web.

- Programas clientes FTP para publicar la página en un servidor web.

1.6.3. Orientaciones pedagógicas.

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desarrollar instalaciones de redes informáticas, realizando la configuración de los equipos y sistemas, y para desarrollar aplicaciones enfocadas al ámbito industrial, tanto de programas aplicados como de páginas web.

El desarrollo de este tipo de proyectos incluye aspectos como:

- Montaje y configuración de los equipos informáticos.
- Instalación de *software* del sistema y de diagnóstico y protección.
- Realización de pequeños programas en lenguaje estructurado de alto nivel.
- Diseño, construcción y publicación de una página web.
- Verificación de la puesta en servicio y el funcionamiento de equipos, instalaciones y programas.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- Montaje y configuración de equipos informáticos.
- Creación de pequeñas aplicaciones informáticas en programación estructurada y diseño de páginas web.



– Verificación del funcionamiento de la configuración de los equipos que intervienen en una red local de ordenadores.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales a), b), c), d), e), f), k), m), n), o), p) y q) del ciclo formativo, y las competencias b), c), d), h), l), m) y n).

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

- Montaje y configuración de un equipo informático.
- Identificación de los componentes que intervienen en una red de área local y su funcionamiento.
- Utilización de *software* para la configuración de un equipo informático.
- Utilización de lenguajes de programación según sea la aplicación del programa que se vaya a realizar.
- Localización de averías.
- Verificación del funcionamiento.

#### 1.7. Módulo profesional: Sistemas programables avanzados.

- Equivalencia en créditos ECTS: 5.
- Código: MP0965.
- Duración: 123 horas.

##### 1.7.1. Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

- RA1. Reconoce los dispositivos programables que intervienen en el control de sistemas dinámicos, identificando su funcionalidad y determinando sus características técnicas.
  - CE1.1. Se han reconocido aplicaciones automáticas para la lectura y el control de señales dinámicas.





- CE1.2. Se ha identificado la estructura de un sistema de control analógico programado, reconociendo los subsistemas de control, de visualización, de adquisición de datos y actuador.
- CE1.3. Se han relacionado los componentes de los dispositivos programables con su función.
- CE1.4. Se han determinado las características técnicas de los dispositivos programables según el tipo de control que haya que realizar.
- CE1.5. Se ha seleccionado el dispositivo programable según la aplicación requerida.
- RA2. Monta sistemas de regulación de magnitudes físicas para el control en lazo cerrado, seleccionando y conectando los elementos que lo componen.
- CE2.1. Se han seleccionado los componentes adecuados según las especificaciones técnicas.
- CE2.2. Se ha representado el croquis de la instalación automática.
- CE2.3. Se ha dibujado el esquema de conexión entre los componentes de la instalación.
- CE2.4. Se ha empleado simbología normalizada.
- CE2.5. Se han montado los componentes para la regulación y el control de diferentes variables físicas del proceso, implementando estrategias de control avanzado, regulador, interfaz persona-máquina, elementos de medida y actuador.
- CE2.6. Se han montado dispositivos para el control de calidad de la producción integrándolo dentro del sistema de control programable.
- CE2.7. Se han puesto en práctica sistemas embebidos como soluciones integrales de los sistemas de control.
- CE2.8. Se han puesto en práctica sistemas de mejora de la eficiencia energética.
- CE2.9. Se han respetado las normas de seguridad.
- CE2.10. Se han montado dispositivos para el control de la trazabilidad de la producción, integrándolos dentro del sistema de control programable.



• RA3. Programa controladores lógicos, identificado la tipología de los datos del proceso y utilizando técnicas avanzadas de programación y parametrización.

– CE3.1. Se han relacionado los tipos de datos del controlador lógico programable con las señales que haya que tratar.

– CE3.2. Se han programado estructuras de control analógico en el PLC.

– CE3.3. Se han utilizado técnicas de programación para el almacenamiento de las señales del proceso en bloques de datos.

– CE3.4. Se ha realizado el escalado y el desescalado de señales analógicas.

– CE3.5. Se han utilizado bloques de programación para el procesado de señales de entradas especiales de conteo rápido, medición de frecuencia y modulación por ancho de pulso.

– CE3.6. Se han diseccionado las señales de módulos especiales de controladores lógicos programables.

– CE3.7. Se han tratado señales de error y de alarma, mediante PLC y/o dispositivo de visualización.

– CE3.8. Se han respetado las normas de seguridad.

– CE3.9. Se ha mejorado el programa, teniendo en cuenta la facilidad para su mantenimiento.

• RA4. Verifica el funcionamiento de los sistemas de control analógico programado, ajustando los dispositivos y aplicando normas de seguridad.

– CE4.1. Se han comprobado las conexiones entre dispositivos.

– CE4.2. Se ha verificado la secuencia de control.

– CE4.3. Se ha monitorizado el programa y el estado de las variables desde la unidad de programación.

– CE4.4. Se ha comprobado la respuesta del sistema ante cualquier posible anomalía.

– CE4.5. Se han medido parámetros característicos de la instalación.



– CE4.6. Se han respetado las normas de seguridad.

• RA5. Repara averías en sistemas de control analógico programado, diagnosticando disfunciones y desarrollando la documentación requerida.

– CE5.1. Se han reconocido puntos susceptibles de avería.

– CE5.2. Se ha identificado la causa de la avería a través de las medidas realizadas y de la observación del comportamiento de la automatización.

– CE5.3. Se han seleccionado los elementos que haya que sustituir, atendiendo a su compatibilidad y a la funcionalidad dentro del sistema.

– CE5.4. Se ha restablecido el funcionamiento.

– CE5.5. Se han elaborado registros de avería.

– CE5.6. Se ha configurado el manual de uso.

#### 1.7.2. Contenidos básicos.

BC1. Reconocimiento de los dispositivos programables que intervienen en el control de sistemas dinámicos.

• Aplicaciones automáticas para sistemas de control dinámicos.

• Estructura de los sistemas de control dinámico: algoritmo de velocidad, control en cascada, control anticipativo, control distribuido y control con lógica borrosa etc.

• Criterios de selección (PLC, HMI etc.), dimensionado e integración de los dispositivos programables para su uso en los sistemas de control dinámicos.

• Relación entre dispositivos programables y aplicaciones.

BC2. Montaje de sistemas de regulación de magnitudes en lazo cerrado.

• Funcionamiento de los dispositivos programables con señales analógicas. Principios básicos de la conversión A/D y D/A. Parámetros básicos de convertidores A/D: resolución, tiempo de conversión etc.



- Montaje de estructuras de regulación de variables de proceso. Regulador, interfaces HMI, elementos de medida, elementos actuadores.

- Estrategias de control avanzadas de los sistemas de control dinámicos.

- Aplicación de sistemas embebidos: componentes, arquitecturas, sistema operativo y aplicaciones.

- Sistemas de mejora de eficiencia energética.

- Herramientas y dispositivos de visión artificial: componentes y aplicaciones.

- Dispositivos para el control del trazabilidad y la producción.

BC3. Programación avanzada de controladores lógicos.

- Tipos de datos en los autómatas programables.

- Bloques y unidades de programación de los autómatas programables. Bloque de programa, interrupciones, subrutinas, bloque de datos y de sistema etc. Funciones y bloques de funciones. Multiinstancia.

- Tratamiento de avisos y alarmas mediante bloques o rutinas de interrupción. Tipos de eventos asociados a rutinas de interrupción. Prioridades.

- Entradas y salidas analógicas en autómatas programables. Programas de escalado y desescalado.

- Configuración y programación de tarjetas especiales: tarjetas PID, de contadores rápidos, de posicionamiento, de motores paso a paso, de medida de temperatura etc.

- Programación avanzada de PLC. Funciones especiales. Interrupciones. Instrucciones de control de programa. Direccionamiento indirecto.

- Control del trazabilidad. Registro y recuperación de datos.

- Programación atendiendo a técnicas de ahorro y eficiencia energética.

- Sistemas de protección.



BC4. Verificación del funcionamiento de los sistemas de control analógico programado.

- Monitorización de programas. Estado de las variables.
- Fallos habituales.
- Técnicas de verificación. Respuestas del sistema ante anomalías.
- Instrumentos de medida. Calibradores de proceso. Técnicas de calibrado.

BC5. Reparación de averías en sistemas de control analógico programado.

• Diagnóstico y localización de averías. Diagnóstico de *hardware* y de *software*. Visualización de mensajes del CPU. *Buffer* de diagnóstico. Puntos críticos de las instalaciones automáticas.

- Plan de actuación ante disfunciones del sistema. Planificación y ejecución.
- Informe de incidencias.
- Medios técnicos.
- Técnicas de actuación.
- Registros de averías.
- Memoria técnica. Documentación de fabricantes.
- Valoración económica.
- Manual de uso.

1.7.3. Orientaciones pedagógicas.

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desarrollar los sistemas dinámicos de control industrial.

El desarrollo de este tipo de proyecto incluye aspectos como:

- Identificación de los elementos constitutivos de un sistema de control avanzado.



- Montaje y configuración de un sistema de control avanzado.
- Instalación de *software* del sistema y de diagnosis y protección.
- Desarrollo y elección de la estrategia de control más adecuada para cada proceso industrial.
- Verificación de la puesta en servicio y del funcionamiento de equipos, instalaciones y programas.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- Selección de equipos que intervienen en un sistema de control dinámico.
- Montaje y configuración de equipos de medida y de regulación.
- Desarrollo de sistemas de regulación industrial.
- Verificación del funcionamiento de los sistemas de control dinámico.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales a), b), c), f), g), h), k), l), m), n), o), p) y q) del ciclo formativo, y las competencias a), b), c), d), f), h), j), k), l), m) y n).

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

- Identificación de equipos.
- Elaboración de las estrategias de control.
- Aplicación de tecnologías de control para dar solución a problemas de automatización industrial.
- Montaje y configuración de un sistema de control dinámico.
- Localización de averías.
- Verificación del funcionamiento.



1.8. Módulo profesional: Robótica industrial.

- Equivalencia en créditos ECTS: 5.
- Código: MP0966.
- Duración: 87 horas.

1.8.1. Unidad formativa 1: Estructura y configuración de los robots industriales.

- Código: MP0966\_12.
- Duración: 30 horas.

1.8.1.1. Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

- RA1. Reconoce tipos de robots y/o sistemas de control de movimiento, identificado los componentes que los forman y determinando sus aplicaciones en entornos industriales automatizados.

- CE1.1. Se han identificado aplicaciones industriales en las que se justifica el uso de robots y de sistemas de control de movimiento.

- CE1.2. Se ha determinado la tipología y las características de los robots y manipuladores industriales.

- CE1.3. Se han relacionado con su aplicación los elementos eléctricos que conforman un sistema robotizado y de control de movimiento.

- CE1.4. Se han reconocido los sistemas mecánicos utilizados en las articulaciones de robots y manipuladores industriales.

- CE1.5. Se han identificado los sistemas de alimentación eléctrica, neumática y/o oleohidráulica requeridos para diversos tipos de aplicaciones robóticas.

- CE1.6. Se han identificado robots y manipuladores industriales en función de la aplicación requerida.

- CE1.7. Se han identificado los elementos de una célula robotizada.



- RA2. Configura sistemas robóticos y/o de control de movimiento, seleccionando y conectando los elementos que los componen.

- CE2.1. Se han seleccionado elementos de captación y actuación necesarios para comunicar los robots y/o manipuladores industriales con su entorno.

- CE2.2. Se han realizado croquis y esquemas de sistemas robóticos y de control de movimiento mediante buses de comunicación industrial.

- CE2.3. Se ha utilizado simbología normalizada para la representación de los dispositivos.

- CE2.4. Se han representado los elementos de seguridad requeridos en el entorno de un robot.

- CE2.5. Se han conectado los componentes del sistema robótico y/o de control de movimiento.

- CE2.6. Se han tenido en cuenta las medidas de seguridad.

#### 1.8.1.2. Contenidos básicos.

BC1. Reconocimiento de diversos tipos de robots y/o sistemas de control de movimiento.

- Aplicaciones de robots y/o sistemas de control de movimiento: paletizado, manipulación, soldadura, carga y descarga, ensamblado, mecanizado, medición etc.

- Tipología de los robots: cartesiano, cilíndrico, polar o esférico, angular, scara, de estructura paralela etc.

- Análisis de sistemas de seguridad en entornos robotizados. Normas de seguridad para trabajar con robots. Resguardos, barreras de seguridad y cortinas fotoeléctricas. Bloqueos de seguridad.

- Morfología de un robot: elementos constitutivos. Grados de libertad. Capacidad de carga. Área de trabajo. Resolución. Precisión. Repetibilidad. Velocidad y aceleración.

- Sistemas mecánicos: elementos mecánicos. Sistemas de transmisión: transformación de movimiento, rotación a rotación, rotación a translación, translación a rotación. Reductores.





- Útiles y herramientas del robot: garras, ventosas, pinzas etc.
- Unidades de control de robots. Armario de control. Fuente de alimentación. CPU principal. Interfaz entradas/salidas. Servoamplificadores. Interfaz para dispositivos periféricos.
- Sistemas de control de movimiento. Sistemas de control en lazo abierto y cerrado.
- Unidades de programación. Programadoras (*Teach box*) y ordenadores como dispositivos de programación. *Software*.
- Sistemas teleoperados para el control de manipuladores y/o robots. Estación de teleoperación. Sistema de comunicación.
- Sistemas de guiado. Guiado de robots por visión. Corrección de trayectorias.
- Sistemas de navegación en aplicaciones móviles. Estimación de la posición. Determinación de la trayectoria.
- Célula robotizada. Elementos activos (robots, máquinas CNC etc.). Elementos pasivos (mesas, alimentadores, útiles etc.).

BC2. Configuración de instalaciones de robots y/o sistemas de control de movimiento en su entorno.

- Simbología normalizada.
- Representación de esquemas en aplicaciones robotizadas. Esquemas neumáticos e hidráulicos aplicados al control de movimiento.
- Conexión de sensores para la captación de señales digitales y/o analógicas en entornos robotizados y de control de movimiento.
- Conexión de actuadores utilizados en robótica y/o sistemas de control de movimiento: neumáticos, hidráulicos y eléctricos.
- Conexión de *drivers* en sistemas de control de movimiento.
- Conexión de dispositivos y módulos de seguridad en entornos robotizados.



- Representación de secuencias y diagramas de flujo.

- Reglamentación: REBT.

#### 1.8.2. Unidad formativa 2: Programación y control de robots industriales.

- Código: MP0966\_22.

- Duración: 57 horas.

##### 1.8.2.1. Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

- RA1. Programa robots y/o control de movimiento, utilizando técnicas de programación y procesado de datos.

- CE1.1. Se ha planificado la trayectoria de movimiento de un robot.

- CE1.2. Se han identificado los tipos de señales que haya que procesar.

- CE1.3. Se ha establecido la secuencia de control mediante un gráfico secuencial o un diagrama de flujo.

- CE1.4. Se han identificado las instrucciones de programación.

- CE1.5. Se han identificado los tipos de datos procesados en la programación.

- CE1.6. Se ha programado el robot o el sistema de control de movimiento.

- CE1.7. Se han empleado diversos lenguajes de programación.

- CE1.8. Se ha elaborado el protocolo de puesta en marcha del sistema.

- CE1.9. Se ha simulado en un entorno gráfico la programación *off-line*.

- RA2. Verifica el funcionamiento de robots y/o sistemas de control de movimiento, ajustando los dispositivos de control y aplicando las normas de seguridad.

- CE2.1. Se ha comprobado el conexionado entre los elementos que conforman un sistema robotizado y/o de control de movimiento.



- CE2.2. Se ha verificado el funcionamiento de los dispositivos de seguridad.
  - CE2.3. Se ha seguido un protocolo de actuación para la puesta en servicio de un robot y/o un sistema de control de movimiento.
  - CE2.4. Se ha verificado la secuencia de funcionamiento.
  - CE2.5. Se han calibrado los sensores internos para el posicionamiento de un robot y/o un sistema de control de ejes.
  - CE2.6. Se ha comprobado la respuesta de los sistemas de control de movimiento ante situaciones anómalas.
  - CE2.7. Se ha monitorizado el estado de las señales externas e internas, y el valor de los datos procesados.
  - CE2.8. Se han tenido en cuenta las normas de seguridad.
  - RA3. Repara averías en ámbitos industriales robotizados y/o de control de movimiento, diagnostica disfunciones y elabora informes de incidencias.
  - CE3.1. Se han reconocido los puntos susceptibles de avería.
  - CE3.2. Se ha utilizado instrumentación de medida y comprobación.
  - CE3.3. Se han diagnosticado las causas de las averías.
  - CE3.4. Se han localizado las averías.
  - CE3.5. Se ha restablecido el funcionamiento del sistema.
  - CE3.6. Se ha documentado la avería en un informe de incidencias del sistema.
  - CE3.7. Se han tenido en cuenta las normas de seguridad.
- 1.8.2.2. Contenidos básicos.
- BC1. Programación de robots y sistemas de control de movimiento.
- Posicionamiento de robots. Operaciones lógicas aplicadas a la programación de robots.



- Métodos de programación. Programación por guiado. Programación textual.
  - Lenguajes de programación de robots. Estructura del lenguaje. Instrucciones de movimiento, entradas/salidas, control de flujo etc. Variables y expresiones.
  - Programación secuencial. Diagramas de flujo y gráficos secuenciales.
  - Programación de sistemas de control de movimiento.
  - Simulación en entorno gráfico para la programación *off-line*.
- BC2. Verificación del funcionamiento de robots y/o sistemas de control de movimiento.
- Técnicas de verificación. Verificación de la posición, trayectoria, velocidad etc.
  - Monitorización de programas. Supervisión del sistema de control. Visualización de variables. Ejecución de programas paso a paso, cíclicos y de forma continuada etc.
  - Instrumentos de medida.
  - Reglamentación.
- BC3. Reparación de averías en entornos industriales robotizados y/o de control de movimiento.
- Diagnóstico y localización averías: técnicas de actuación.
  - Técnicas de monitorización y ejecución de programas.
  - Registros de averías. Informe de incidencias de averías en el sistema.
  - Reglamentación.
- 1.8.3. Orientaciones pedagógicas.

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desarrollar proyectos de control secuencial, de aplicación en sistemas de control de movimiento y/o robótica industrial.



El desarrollo de este tipo de proyectos incluye aspectos como:

- Identificación de los elementos eléctricos y mecánicos que forman los sistemas de control de movimiento y robótica industrial.
- Identificación de los sistemas de sensorización y percepción en un entorno robotizado y/o de control de movimiento.
- Desarrollo e interpretación de esquemas de bloques y de conexión.
- Conexión y montaje de elementos de captación y actuación.
- Establecimiento de las secuencias de control.
- Configuración y programación de los equipos de control de movimiento y/o robots industriales.
- Verificación de la puesta en servicio.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- Selección de equipos para el control de movimiento y/o robótica industrial.
- Desarrollo de esquemas del entorno en sistemas de control de movimiento y/o robótica industrial.
- Conexión de sensores y actuadores en entornos robotizados.
- Desarrollo de programas de control para robótica y/o el control de movimiento.
- Verificación del funcionamiento de la automatización y de los sistemas asociados.

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

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

- Identificación de equipos eléctricos, electrónicos y mecánicos en sistemas de control de movimiento y su entorno.



- Elaboración e interpretación de esquemas de bloques y de conexión.
- Conexión de sensores y actuadores.
- Elaboración de las secuencias de control.
- Uso de diversos lenguajes de programación de robots y/o sistemas de control de movimiento en general.
- Localización de averías.
- Verificación del funcionamiento.
- Aplicación de las normas de seguridad en entornos de control de movimiento.

#### 1.9. Módulo profesional: Comunicaciones industriales.

- Equivalencia en créditos ECTS: 11.
- Código: MP0967.
- Duración: 192 horas.

##### 1.9.1. Unidad formativa 1: Introducción a los sistemas de comunicación industrial.

- Código: MP0967\_12.
- Duración: 30 horas.

##### 1.9.1.1. Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

• RA1. Reconoce los sistemas de comunicación industrial y las normas físicas utilizadas, identificando los elementos que los componen y relacionando su funcionamiento con las prestaciones del sistema.

– CE1.1. Se ha identificado la funcionalidad de los sistemas de comunicación industrial y sus posibilidades de integración e intercambio de datos.

– CE1.2. Se ha reconocido la estructura de un sistema de comunicación industrial.



– CE1.3. Se han identificado los niveles funcionales y operativos, en relación con los campos de aplicación característicos.

– CE1.4. Se han reconocido las características que determinan los entornos industriales de control distribuido y entornos de fabricación integrada por ordenador (CIM).

– CE1.5. Se ha utilizado el modelo ISO de referencia para interconexión de sistemas abiertos (OSI), y se ha descrito la función de cada uno de sus niveles y la relación entre ellos.

– CE1.6. Se han determinado las técnicas de transmisión de datos en función de la tecnología empleada.

– CE1.7. Se han utilizado los parámetros de comunicación, identificando la función que realiza en la transmisión de datos en serie.

– CE1.8. Se han estudiado las normas físicas utilizadas en redes de comunicación industrial identificando las interfaces y los elementos de conexión.

– CE1.9. Se han clasificado las redes de comunicaciones atendiendo a criterios como el tipo de enlace, la técnica empleada en la transmisión de datos, la propiedad, la extensión geográfica o la topología.

– CE1.10. Se han reconocido las técnicas de control de flujo, de detección de errores y de acceso al medio en la transmisión de datos.

#### 1.9.1.2. Contenidos básicos.

##### BC1. Reconocimiento de los sistemas de comunicaciones industriales.

- Proceso de comunicación: elementos que intervienen; funciones y características.
- Estructura de una red de comunicación industrial. Entorno CIM.
- Arquitectura. Pirámide de las comunicaciones. Niveles y relación entre número de dispositivos, volumen de datos y velocidad de respuesta.
- Normativa de las redes de comunicación industrial: ISO, CEI, IEEE etc.
- Normalización de las comunicaciones: modelo OSI.



- Modalidades de transmisión: serie y paralelo.
- Organización de mensajes de datos serie. Transmisión síncrona y asíncrona.
- Normalización de las comunicaciones en serie: protocolos RS-232, RS-422 y RS-485.
- Técnicas de control de flujo: control por *hardware* y por *software*.
- Características de las topologías de redes.
- Técnicas de control de errores. Métodos de detección y de corrección.
- Métodos de acceso al medio centralizados y aleatorios.

1.9.2. Unidad formativa 2: Programación y configuración de sistemas de comunicación industrial.

- Código: MP0967\_22.
- Duración: 162 horas.

1.9.2.1. Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

- RA1. Monta una red de comunicación en un entorno industrial automatizado, configurando los parámetros y realizando las pruebas para su puesta en servicio.
  - CE1.1. Se han verificado las características de la instalación eléctrica y las condiciones ambientales requeridas, especificando las condiciones estándar que debe reunir una sala donde se halla un sistema informático industrial.
  - CE1.2. Se han enumerado las partes que configuran una instalación informática industrial, indicando función, relación y características de cada una.
  - CE1.3. Se han identificado las configuraciones topológicas propias de las redes de comunicación en entornos industriales automatizados, indicando las características diferenciales y de aplicación de cada una.
  - CE1.4. Se han identificado los tipos de soporte de transmisión utilizados en las redes de comunicación industriales, indicando las características y los parámetros más representativos de éstos.





– CE1.5. Se ha identificado la función de cada hilo del cable utilizado en una red de comunicaciones industriales, realizando latiguillos para la interconexión de los componentes de la red.

– CE1.6. Se ha preparado la instalación de suministro de energía eléctrica y, en su caso, el sistema de alimentación ininterrumpida, comprobando la seguridad eléctrica y ambiental requerida.

– CE1.7. Se ha realizado el conexionado físico de las tarjetas, los equipos y demás elementos necesarios para la ejecución de la red, siguiendo el procedimiento normalizado y/o documentado.

– CE1.8. Se ha realizado la carga y la configuración del sistema de red, siguiendo el procedimiento normalizado e introduciendo los parámetros necesarios para adecuarla al tipo de aplicaciones que se vayan a utilizar.

– CE1.9. Se han configurado los recursos que se pueden compartir en una red de comunicaciones industriales y los modos usuales de utilización de éstos.

• RA2. Elabora programas básicos de comunicación entre un ordenador y periféricos externos de aplicación industrial, utilizando interfaces y protocolos normalizados y aplicando técnicas estructuradas.

– CE2.1. Se han identificado los campos básicos que incluyen un protocolo de comunicación industrial.

– CE2.2. Se han identificado las interfaces para diferentes tipos de comunicación industrial.

– CE2.3. Se ha configurado la comunicación entre un ordenador y un equipo industrial.

– CE2.4. Se han seleccionado los comandos del protocolo de comunicación que haya que utilizar para realizar un programa de comunicación, identificando el método para la detección y la corrección de posibles errores que se puedan producir.

– CE2.5. Se ha elaborado el diagrama de flujo y/o el pseudocódigo que responda al funcionamiento de un programa de comunicación industrial, utilizando simbología normalizada.

– CE2.6. Se ha codificado el programa de comunicación en un lenguaje de alto nivel.



– CE2.7. Se ha verificado la idoneidad del programa con el diagrama de flujo elaborado, con el pseudocódigo y con las especificaciones propuestas.

– CE2.8. Se ha documentado adecuadamente el programa, aplicando los procedimientos estandarizados con la suficiente precisión para asegurar su posterior mantenimiento.

• RA3. Programa y configura los buses utilizados en el ámbito industrial, identificando los elementos que lo integran, en relación con el resto de dispositivos que configuran un sistema automático.

– CE3.1. Se han identificado los buses industriales actuales, en relación con la pirámide de las comunicaciones.

– CE3.2. Se han configurado los equipos de una red industrial para la comunicación entre dispositivos.

– CE3.3. Se ha programado una red industrial para el intercambio de datos entre dispositivos.

– CE3.4. Se han configurado los componentes para su utilización en la interconexión de diferentes redes por cambio de protocolo o medio físico.

– CE3.5. Se han utilizado técnicas de control remoto para el envío o la recepción de datos entre el proceso industrial y el personal de mantenimiento o de control.

– CE3.6. Se han utilizado diversos medios físicos para la comunicación entre equipos y sistemas.

– CE3.7. Se han representado los sistemas de comunicación industrial mediante bloques funcionales.

– CE3.8. Se han seleccionado los equipos y los elementos de la instalación a partir de documentación técnica de fábrica.

• RA4. Configura los equipos de control y supervisión que intervienen en un sistema automático, programando los equipos e integrando las comunicaciones en una planta de producción.

– CE4.1. Se han relacionado las funciones que ofrece un sistema de supervisión y control con aplicaciones industriales de automatización.



- CE4.2. Se han reconocido todas las herramientas de configuración, en relación con la función que vayan a realizar dentro de la aplicación.
- CE4.3. Se han configurado avisos y alarmas, y se han registrado en un archivo para un posterior tratamiento.
- CE4.4. Se han configurado y se han programado sistemas de control y supervisión de diferentes fabricantes.
- CE4.5. Se han integrado paneles de operación y ordenadores como dispositivos de control, supervisión y adquisición de datos en una red de comunicación industrial.
- CE4.6. Se ha configurado un sistema de control y supervisión para la presentación gráfica de datos.
- CE4.7. Se ha dado funcionalidad al sistema de control para trabajar con datos relativos al mantenimiento de la máquina o al proceso industrial.
- RA5. Verifica el funcionamiento del sistema de comunicación industrial, ajustando los dispositivos y aplicando normas de seguridad.
  - CE5.1. Se han comprobado las conexiones entre dispositivos.
  - CE5.2. Se han verificado los parámetros de configuración de cada equipo.
  - CE5.3. Se ha verificado el funcionamiento del programa para que respete las especificaciones dadas.
  - CE5.4. Se ha comprobado la respuesta del sistema ante cualquier posible anomalía.
  - CE5.5. Se han medido parámetros característicos de la instalación.
  - CE5.6. Se han respetado las normas de seguridad.
- RA6. Repara disfunciones en sistemas de comunicación industrial, observando el comportamiento del sistema y utilizando herramientas de diagnóstico.
  - CE6.1. Se han reconocido puntos susceptibles de avería.



– CE6.2. Se ha identificado la tipología y las características de las averías de naturaleza física o lógica que se presenten en los sistemas de comunicación industrial.

– CE6.3. Se han identificado los síntomas de la avería, caracterizando los efectos que produce a través de las medidas realizadas y de la observación del comportamiento del sistema y de los equipos.

– CE6.4. Se ha reparado la avería.

– CE6.5. Se ha restablecido el funcionamiento.

– CE6.6. Se han elaborado registros de avería.

#### 1.9.2.2. Contenidos básicos.

BC1. Instalación y configuración de redes en entornos industriales automatizados.

- Instalación de redes industriales: condiciones constructivas.
- Condiciones eléctricas y medioambientales.
- Equipos que intervienen en una red de comunicaciones industriales: servidores, estaciones de trabajo, concentradores y tarjetas de red.
- Tipos de soporte de transmisión: cableado e inalámbrico.
- Estándares de comunicaciones industriales.
- Montaje, conexión y configuración de los equipos de la red de comunicación industrial.

BC2. Elaboración de programas básicos de comunicación.

- Protocolos de comunicaciones: campos que intervienen de modo genérico.
- Dispositivos de conversión: de norma física y de protocolo.
- Estudio de un protocolo industrial. Comandos de lectura y escritura de datos, de control y de errores.



- Elaboración de un programa en lenguaje de alto nivel para la comunicación entre un ordenador y un equipo industrial. Envío y recepción de datos, control de errores, visualización y registro de datos.

BC3. Programación y configuración de los buses de comunicación de una planta industrial.

- Estudio y clasificación de los buses industriales actuales según el ámbito de aplicación.
- Interconexión de redes: repetidores, puentes, enrutadores y pasarelas.
- Buses de campo a nivel sensor-actuador. Datos técnicos. Ventajas de su utilización. Descripción de los equipos participantes. Cables y conectores. Configuración y programación de los dispositivos (fuentes de alimentación, mástiles y esclavos de la red, consolas de configuración y diagnóstico). Control de errores.
- Red de comunicación entre un controlador y periferia descentralizada. Características principales. Ventajas de su utilización. Descripción de los equipos participantes (mástiles de la red y dispositivos de E/S). Cables y conectores. Configuración y programación de los dispositivos. Control de errores.
- Red de comunicación para el intercambio de datos entre controladores. Ventajas de su utilización. Descripción de los equipos participantes. Cables y conectores. Configuración y programación de los dispositivos. Control de errores.
- Red de comunicación industrial (autómatas programables) con integración de red de oficinas (ordenadores). Ventajas de su utilización. Descripción de los equipos participantes. Cables y conectores. Configuración y programación de los dispositivos. Control de errores.
- Sistemas para el acceso a redes industriales desde el exterior. Telefonía móvil, páginas web de control e internet.
- Configuración de redes industriales con la utilización de la tecnología wifi.
- Control de procesos por ordenador.
- Elaboración de planos y esquemas de una red de comunicación en sistemas de automatización industrial.



- Elaboración de manuales de instrucciones de servicio y mantenimiento de redes de comunicación.

BC4. Configuración de los equipos de control y supervisión.

- Definición y clasificación de los sistemas de supervisión y control que intervienen en un sistema de comunicación industrial. Sistemas basados en paneles de operador y sistemas basados en ordenador (SCADA).

- Principales características de los sistemas de supervisión y control.

- Diseño de pantallas y la interacción entre ellas.

- Visualización y escritura de datos.

- Incorporación de equipos de control en un mismo sistema de supervisión, con intercambio de datos entre todos ellos.

- Generación de pequeños programas o *scripts* de aplicación en los sistemas de supervisión.

- Representación gráfica de señales dinámicas.

- Registro de valores.

- Enlace entre aplicaciones.

- Gestión de los datos para su utilización en técnicas de mantenimiento.

BC5. Verificación del funcionamiento del sistema de comunicación industrial.

- Técnicas de verificación: conexiones, configuración y funcionamiento.

- Monitorización de programas: visualización de variables.

- Instrumentos y técnicas de medida.

- Reglamentación.



BC6. Reparación de disfunciones en sistemas de comunicación industrial.

- Diagnóstico y localización de averías: protocolos de pruebas.
- Técnicas de actuación. Puntos de actuación.
- Registros de averías: fichas y otros registros.
- Memoria técnica.
- Valoración económica.
- Manual de uso. Manual de mantenimiento. Recomendaciones de seguridad y ambientales.
- Reglamentación.

1.9.3. Orientaciones pedagógicas.

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desarrollar proyectos de sistemas de comunicación y supervisión industrial para diferentes plantas de producción.

El desarrollo de este tipo de proyectos incluye aspectos como.

- Identificación y aplicación de cada bus de comunicación actual, dependiendo de su aplicación.
- Selección de los dispositivos necesarios para la integración de los equipos en una red de comunicación.
- Conexión, montaje y configuración de los equipos que intervienen en una red informática.
- Representación de croquis y esquemas en aplicaciones de comunicación industrial.
- Configuración de cada uno de los dispositivos que intervienen.
- Conexión y montaje de dispositivos.
- Programación de equipos.



- Verificación de la puesta en servicio.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- Selección de equipos que intervienen en una red de comunicaciones industriales.
- Selección de dispositivos para la modificación y/o la adaptación de equipos, de modo que se puedan integrar en una red de comunicación industrial.
- Modificación y/o adaptación de programas de los dispositivos en red.
- Desarrollo de programas de control para el intercambio de datos entre los dispositivos en red.
- Verificación del funcionamiento de la red de comunicación y de los sistemas asociados.

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

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

- Identificación y configuración de los dispositivos y de los equipos integrantes de una red de comunicación industrial.
- Elaboración de croquis y esquemas de conexión.
- Diseño y elaboración de pequeños programas de comunicación entre un ordenador y un dispositivo industrial.
- Programación de sistemas de supervisión y control, y su integración en una red industrial.
- Utilización de equipos de diferentes fabricantes para su integración en una misma red industrial.
- Intercambio de datos entre buses industriales.





– Localización de averías.

– Verificación del funcionamiento.

1.10. Módulo profesional: Integración de sistemas de automatización industrial.

• Equivalencia en créditos ECTS: 11.

• Código: MP0968.

• Duración: 175 horas.

1.10.1. Unidad formativa 1: Planificación y gestión del sistema automático industrial.

• Código: MP0968\_12.

• Duración: 40 horas.

1.10.1.1. Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

• RA1. Planifica la instalación del sistema automático, identificando los requisitos de la instalación y gestionando el aprovisionamiento de material.

– CE1.1. Se han identificado las fases de instalación del sistema automático.

– CE1.2. Se han seleccionado herramientas y equipos asociados a cada fase de instalación.

– CE1.3. Se ha planificado la entrega de equipos y elementos.

– CE1.4. Se ha elaborado un protocolo de comprobación del material recibido.

– CE1.5. Se han evaluado los puntos críticos de la instalación.

– CE1.6. Se han determinado los recursos humanos de cada fase de montaje.

– CE1.7. Se ha elaborado un plan detallado de aprovisionamiento y montaje de la instalación automática.



- RA2. Gestiona el montaje de instalaciones automáticas, siguiendo el plan de montaje y resolviendo contingencias.
  - CE2.1. Se han asignado los medios materiales y humanos según el plan de montaje.
  - CE2.2. Se ha realizado el replanteo de la instalación según las especificaciones indicadas en los planos y esquemas.
  - CE2.3. Se ha adecuado el plan de montaje a las características de la instalación.
  - CE2.4. Se han aplicado técnicas de gestión de recursos para el montaje de la instalación.
  - CE2.5. Se han determinado indicadores de control de montaje.
  - CE2.6. Se han determinado las mediciones necesarias para la aceptación de la instalación automática.
  - CE2.7. Se han determinado los valores mínimos de aislamiento, rigidez dieléctrica, resistencia de tierra y corrientes de fuga aceptables para la aceptación de la instalación.
  - CE2.8. Se han identificado los requisitos mínimos para la puesta en marcha de la instalación.
  - CE2.9. Se han realizado las medidas necesarias para el análisis de la red de suministro (detección de armónicos y perturbaciones).
  - CE2.10. Se han determinado medidas de seguridad en la puesta en marcha de instalaciones automáticas.
- RA3. Planifica el mantenimiento de instalaciones automáticas industriales, a partir de los requisitos de la instalación.
  - CE3.1. Se han seleccionado las partes de la instalación susceptibles de mantenimiento.
  - CE3.2. Se ha planificado el aprovisionamiento de cada parte.
  - CE3.3. Se han determinado las tareas básicas de mantenimiento preventivo.
  - CE3.4. Se han determinado las tareas básicas del mantenimiento predictivo y correctivo.
  - CE3.5. Se ha programado el mantenimiento de la instalación.



– CE3.6. Se han analizado las instrucciones de fabricantes de los equipos y elementos que intervienen en la instalación.

– CE3.7. Se han propuesto ajustes de los equipos y de los elementos para su buen funcionamiento.

– CE3.8. Se han determinado las características técnicas y de aceptación para la sustitución de equipos o elementos.

– CE3.9. Se ha elaborado un plan detallado de mantenimiento.

• RA4. Gestiona el mantenimiento de instalaciones automáticas industriales a partir del plan de mantenimiento y la normativa.

– CE4.1. Se han identificado todos los epígrafes del plan de montaje.

– CE4.2. Se ha adecuado el plan de mantenimiento a las características de la instalación.

– CE4.3. Se han aplicado técnicas de gestión de personal para el mantenimiento de instalaciones.

– CE4.4. Se han aplicado técnicas de gestión de materiales y elementos para el mantenimiento de instalaciones.

– CE4.5. Se han reconocido procedimientos para la gestión del mantenimiento.

– CE4.6. Se han determinado indicadores de control del mantenimiento.

– CE4.7. Se ha aplicado la reglamentación vigente y la de seguridad en el trabajo, durante el mantenimiento.

1.10.1.2. Contenidos básicos.

BC1. Planificación de la instalación del sistema automático industrial.

• Técnicas de planificación en una instalación automática. Fases de la instalación automática. Herramientas y equipos. Aprovisionamiento y almacenaje de materiales. Comprobación de materiales. Identificación de puntos críticos en una instalación automática. Técnicas de localización de puntos críticos.



- Estudio del trabajo. Contenidos básicos de un plan de aprovisionamiento y montaje de la instalación automática.

- Herramientas informáticas para la planificación de la instalación del sistema.

BC2. Gestión del montaje de una instalación automática industrial.

- Equipos de medida de seguridad eléctrica: rigidez dieléctrica, resistencia de aislamiento, continuidad de tierras y corrientes de fuga etc.

- Gestión de recursos humanos. Indicadores de montaje. Valores mínimos de aceptación. Requisitos de puesta en marcha. Ensayos de elementos de protección. Análisis de la red de suministro. Medidas de seguridad.

- Técnicas de puesta en marcha. Parámetros críticos.

- Reglamentación. Normativa de seguridad.

BC3. Planificación del mantenimiento de instalaciones automáticas industriales.

- Puntos susceptibles de mantenimiento en una instalación automática.

- Aprovisionamiento de materiales y gestión de existencias para el mantenimiento.

- Mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo. Técnicas de planificación de mantenimiento. Instrucciones de mantenimiento de fabricantes. Obligaciones legales.

- Parámetros de ajuste para la mejora del mantenimiento.

- Recepción de materiales para el mantenimiento.

- Herramientas informáticas para la organización del mantenimiento y el control de averías.

BC4. Gestión del mantenimiento de una instalación automática industrial.

- Contenidos básicos de un plan de mantenimiento. Técnicas de gestión de recursos humanos y materiales.

- Herramientas informáticas para la gestión de recursos humanos y materiales.



- Procedimientos e indicadores de gestión para el mantenimiento.

- Reglamentación.

#### 1.10.2. Unidad formativa 2: Instalación de sistemas automáticos integrados.

- Código: MP0968\_22.

- Duración: 135 horas.

##### 1.10.2.1. Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

- RA1. Integra los elementos del sistema automático industrial, interpretando la documentación técnica del proyecto y siguiendo los procedimientos y las normas de seguridad en montaje.

- CE1.1. Se ha montado el cuadro de distribución eléctrica.

- CE1.2. Se han instalado los sistemas de distribución eléctrica y de fluidos requeridos en el sistema automático.

- CE1.3. Se han conectado equipos sensores y de captación.

- CE1.4. Se han conectado los actuadores, manipuladores y dispositivos eléctricos de potencia.

- CE1.5. Se han ajustado mecánicamente diversos tipos de actuadores.

- CE1.6. Se han montado los robots industriales y sistemas de control de movimientos, en caso necesario.

- CE1.7. Se han montado los dispositivos de medida y regulación.

- CE1.8. Se han montado los elementos de supervisión y adquisición de datos.

- CE1.9. Se ha aplicado la reglamentación y las normas de seguridad.

- RA2. Ejecuta operaciones de ajuste, parametrización y programación de los dispositivos del sistema automático, a partir de las especificaciones técnicas del diseño y utilizando las herramientas de *software* y *hardware* requeridas.

- CE2.1. Se han identificado las señales que tienen que procesar los controladores lógicos.



- CE2.2. Se han calibrado los dispositivos de medida según las especificaciones técnicas de funcionamiento del sistema automático.
- CE2.3. Se han elaborado los programas de los dispositivos de control lógico del sistema automático según las especificaciones técnicas demandadas.
- CE2.4. Se han establecido las secuencias de control para las soluciones robotizadas y de control de movimiento.
- CE2.5. Se han establecido parámetros para los dispositivos de regulación y control.
- CE2.6. Se ha elaborado la programación de los dispositivos de supervisión y adquisición de datos.
- CE2.7. Se han establecido parámetros y se ha ajustado la red de comunicación industrial.
- RA3. Verifica el funcionamiento del sistema automático según las especificaciones técnicas del diseño, realizando el replanteo necesario y aplicando normas de seguridad.
- CE3.1. Se ha verificado el funcionamiento del cuadro de distribución eléctrico.
- CE3.2. Se ha comprobado el funcionamiento de todos los dispositivos del sistema automático.
- CE3.3. Se ha verificado el funcionamiento de los programas de control, adquisición y supervisión diseñados con arreglo a los requisitos del sistema automático.
- CE3.4. Se ha comprobado la idoneidad de los parámetros establecidos para los dispositivos, realizando, en su caso, los ajustes necesarios para su optimización.
- CE3.5. Se ha realizado una puesta en marcha de todo el sistema automático, verificando su funcionamiento y realizando los ajustes oportunos con arreglo a los requisitos establecidos.
- CE3.6. Se ha elaborado un informe técnico de las actividades desarrolladas de los resultados obtenidos y de las modificaciones realizadas.
- CE3.7. Se han realizado las modificaciones oportunas en la documentación técnica en función de los resultados de las verificaciones de funcionamiento realizadas en el sistema automático y su correspondiente replanteo.



• RA4. Localiza averías producidas en el sistema automático, utilizando la documentación técnica y estableciendo criterios de actuación, con arreglo a protocolos previamente establecidos.

– CE4.1. Se ha cumplimentado la orden de reparación de la avería.

– CE4.2. Se ha documentado el procedimiento que se vaya a seguir para la identificación de averías.

– CE4.3. Se ha seguido el procedimiento establecido para la localización de averías.

– CE4.4. Se ha valorado y se ha justificado la toma de decisiones en la reparación o sustitución de dispositivos.

– CE4.5. Se ha realizado el presupuesto de la reparación y/o sustitución de los dispositivos.

– CE4.6. Se ha realizado la reparación siguiendo las normas y los procedimientos de seguridad establecidos, utilizando los equipos de protección individual y colectivos requeridos.

– CE4.7. Se ha estudiado la conveniencia de realizar modificaciones en el diseño o en la tecnología del sistema automático, a fin de evitar la avería.

– CE4.8. Se ha cubierto el correspondiente informe técnico de la avería.

1.10.2.2. Contenidos básicos.

BC1. Integración de elementos del sistema automático industrial.

• Características y tipos de los cuadros eléctricos: elementos y distribución. Criterios de montaje y mecanizado.

• Técnicas de instalación y montaje en sistemas eléctricos y con fluidos.

• Equipos y herramientas para el montaje: manejo.

• Compatibilidad entre sistemas y equipos. Valoración de las características de las señales de control para intercambiar entre equipos.

• Técnicas de conexionado entre sistemas eléctricos y con fluidos. Separación de circuitos. Normas de seguridad.



- Técnicas de montaje de robots y sistemas de control de movimiento.
  - Técnicas de conexión de dispositivos de medida y regulación. Esquemas y recomendaciones de fabricante.
- BC2. Ejecución de operaciones de ajuste, parametrización y programación.
- Tipos de señales en un sistema automático. Parámetros de calibrado de los dispositivos en un sistema automático.
  - Integración de los programas de los dispositivos de control lógico en un sistema automático.
  - Secuencias de control para soluciones robotizadas y de control de movimiento.
  - Establecimiento de parámetros para los dispositivos de regulación y control integrados en un sistema automático. Integración de la programación de los dispositivos de supervisión y adquisición de datos en un sistema automático.
  - Establecimiento de parámetros y ajuste de la red de comunicación industrial en un sistema automático integrado.
- BC3. Verificación del funcionamiento del sistema automático industrial.
- Verificaciones en el funcionamiento del cuadro de distribución eléctrico. Verificaciones en el funcionamiento de todos los dispositivos del sistema automático. Normativa de certificación de cuadros.
  - Verificaciones en el funcionamiento de los programas de control, adquisición y supervisión.
  - Verificaciones y optimización en el establecimiento de parámetros en dispositivos.
  - Procedimientos de puesta en marcha, verificación y ajuste de un sistema automático completo.
  - Informe técnico de actividades y resultados.
- BC4. Localización de averías en el sistema automático industrial.
- Solicitud de intervención y orden de trabajo.





- Disfunciones típicas en sistemas automáticos: causas habituales.
- Manejo de equipos y herramientas.
- Procedimientos para la identificación y la reparación de averías en el sistema automático. Informes técnicos de averías y hojas de reparación.

#### 1.10.3. Orientaciones pedagógicas.

Este módulo profesional integra todos los conocimientos adquiridos en los módulos formativos cursados a lo largo del ciclo formativo y se aplica a todos los tipos de sistemas de automatización y robótica industrial relacionados con el perfil profesional del título.

La definición de estas funciones incluye aspectos como:

- Identificación de las características del montaje y el mantenimiento de los sistemas automáticos industriales.
- Selección de equipos y elección de la tecnología más adecuada.
- Elaboración e interpretación de documentación técnica propia de los sistemas de automatización y robótica industrial.
- Montaje de los equipos y elementos del sistema de automatización y robótica industrial.
- Ajuste, parametrización y programación de los dispositivos.
- Verificaciones del funcionamiento de los sistemas automáticos industriales.
- Localización de averías.
- Mantenimiento de equipos y elementos de los sistemas de automatización y robótica industrial.

En este módulo se debería desarrollar completamente un proyecto de automatización y robótica industrial en el que se incluya, por lo menos, la distribución eléctrica, las protecciones, los equipos y los dispositivos de medida y regulación, los accionadores y el sistema de comunicación necesario, integrando las tecnologías disponibles más adecuadas.



Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- Desarrollo de proyectos de sistemas de automatización industrial.
- Gestión y supervisión del montaje y del mantenimiento de los sistemas de automatización industrial.

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

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

- Identificación de las características de los sistemas automáticos, partiendo de especificaciones técnicas.
- Determinación de equipos y dispositivos, partiendo de documentación técnica y cálculos.
- Desarrollo de procesos de montaje, utilizando como recurso la documentación técnica del proyecto.
- Aplicación de lenguajes de programación normalizados.
- Desarrollo de programas de gestión y control de redes de comunicación.
- Montaje de instalaciones automáticas, resolviendo problemas potenciales de montaje y realizando el replanteo necesario, todo ello con arreglo a documentación técnica.
- Diagnóstico y reparación de averías y disfunciones utilizando herramientas adecuadas.
- Realización de operaciones de mantenimiento según el plan establecido.
- Realización de la puesta en marcha y de las verificaciones oportunas de los equipos y de los dispositivos del sistema de automatización industrial.
- Elaboración de la documentación técnica y administrativa, utilizando herramientas ofimáticas y de diseño adecuadas.



1.11. Módulo profesional: Proyecto de automatización y robótica industrial.

- Equivalencia en créditos ECTS: 5.
- Código: MP0969.
- Duración: 26 horas.

1.11.1. Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

• RA1. Identifica necesidades del sector productivo en relación con proyectos tipo que las puedan satisfacer.

– CE1.1. Se han clasificado las empresas del sector por sus características organizativas y el tipo de producto o servicio que ofrecen.

– CE1.2. Se han caracterizado las empresas tipo y se ha indicado su estructura organizativa y las funciones de cada departamento.

– CE1.3. Se han identificado las necesidades más demandadas a las empresas.

– CE1.4. Se han valorado las oportunidades de negocio previsibles en el sector.

– CE1.5. Se ha identificado el tipo de proyecto requerido para dar respuesta a las demandas previstas.

– CE1.6. Se han determinado las características específicas requeridas al proyecto.

– CE1.7. Se han determinado las obligaciones fiscales, laborales y de prevención de riesgos, y sus condiciones de aplicación.

– CE1.8. Se han identificado las ayudas y las subvenciones para la incorporación de nuevas tecnologías de producción o de servicio que se propongan.

– CE1.9. Se ha elaborado el guión de trabajo para seguir en la elaboración del proyecto.

• RA2. Diseña proyectos relacionados con las competencias expresadas en el título, en donde incluye y desarrolla las fases que lo componen.

– CE2.1. Se ha recopilado información relativa a los aspectos que se vayan a tratar en el proyecto.



- CE2.2. Se ha realizado el estudio de la viabilidad técnica del proyecto.
- CE2.3. Se han identificado las fases o las partes que componen el proyecto, y su contenido.
- CE2.4. Se han establecido los objetivos buscados y se ha identificado su alcance.
- CE2.5. Se han previsto los recursos materiales y personales necesarios para realizar el proyecto.
- CE2.6. Se ha realizado el presupuesto correspondiente.
- CE2.7. Se han identificado las necesidades de financiación para la puesta en marcha del proyecto.
- CE2.8. Se ha definido y se ha elaborado la documentación necesaria para su diseño.
- CE2.9. Se han identificado los aspectos que se deben controlar para garantizar la calidad del proyecto.
- RA3. Planifica la puesta en práctica o la ejecución del proyecto, para lo que determina el plan de intervención y la documentación asociada.
- CE3.1. Se ha establecido la secuencia de actividades ordenadas en función de las necesidades de puesta en práctica.
- CE3.2. Se han determinado los recursos y la logística necesarios para cada actividad.
- CE3.3. Se han identificado las necesidades de permisos y autorizaciones para llevar a cabo las actividades.
- CE3.4. Se han determinado los procedimientos de actuación o ejecución de las actividades.
- CE3.5. Se han identificado los riesgos inherentes a la puesta en práctica y se ha definido el plan de prevención de riesgos, así como los medios y los equipos necesarios.
- CE3.6. Se ha planificado la asignación de recursos materiales y humanos, y los tiempos de ejecución.



– CE3.7. Se ha hecho la valoración económica que dé respuesta a las condiciones de la puesta en práctica.

– CE3.8. Se ha definido y se ha elaborado la documentación necesaria para la puesta en práctica o ejecución.

• RA4. Define los procedimientos para el seguimiento y el control en la ejecución del proyecto, y justifica la selección de las variables y de los instrumentos empleados.

– CE4.1. Se ha definido el procedimiento de evaluación de las actividades o intervenciones.

– CE4.2. Se han definido los indicadores de calidad para realizar la evaluación.

– CE4.3. Se ha definido el procedimiento para la evaluación de las incidencias que se puedan presentar durante la realización de las actividades, así como su solución y su registro.

– CE4.4. Se ha definido el procedimiento para gestionar los cambios en los recursos y en las actividades, incluyendo el sistema para su registro.

– CE4.5. Se ha definido y se ha elaborado la documentación necesaria para la evaluación de las actividades y del proyecto.

– CE4.6. Se ha establecido el procedimiento para la participación en la evaluación de las personas usuarias o de la clientela, y se han elaborado los documentos específicos.

– CE4.7. Se ha establecido un sistema para garantizar el cumplimiento del pliego de condiciones del proyecto, cuando éste exista.

• RA5. Elabora y expone el informe del proyecto realizado, y justifica el procedimiento seguido.

– CE5.1. Se han enunciado los objetivos del proyecto.

– CE5.2. Se ha descrito el proceso seguido para la identificación de las necesidades de las empresas del sector.

– CE5.3. Se ha descrito la solución adoptada a partir de la documentación generada en el proceso de diseño.



- CE5.4. Se han descrito las actividades en las que se divide la ejecución del proyecto.
- CE5.5. Se han justificado las decisiones tomadas de planificación de la ejecución del proyecto.
- CE5.6. Se han justificado las decisiones tomadas de seguimiento y control en la ejecución del proyecto.
- CE5.7. Se han planteado las conclusiones del trabajo realizado en relación con las necesidades del sector productivo.
- CE5.8. Se han planteado, en su caso, propuestas de mejora.
- CE5.9. Se han realizado, en su caso, las aclaraciones solicitadas en la exposición.
- CE5.10. Se han empleado herramientas informáticas para la presentación de los resultados.

#### 1.11.2. Orientaciones pedagógicas.

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

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

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

La función de organización de la ejecución incluye las subfunciones de programación, previsión y coordinación de los recursos y de logística, tanto desde su origen como en su desarrollo.

Las actividades profesionales asociadas a estas funciones se desarrollan en los subsectores de montaje y mantenimiento de sistemas automáticos y robóticos.

Se fomentará y se valorará la creatividad, el espíritu crítico y la capacidad de innovación en los procesos realizados, así como la adaptación de la formación recibida en supuestos laborales y en nuevas situaciones.



El equipo docente ejercerá la tutoría de las siguientes fases de realización del trabajo, que se realizarán fundamentalmente de modo no presencial: estudio de las necesidades del sector productivo, diseño, planificación y seguimiento de la ejecución del proyecto.

La exposición del informe, que realizará todo el alumnado, es parte esencial del proceso de evaluación y se defenderá ante el equipo docente.

Por sus propias características, la formación del módulo se relaciona con todos los objetivos generales del ciclo y con todas las competencias profesionales, personales y sociales, excepto en lo relativo a la puesta en práctica de diversos aspectos de la intervención diseñada.

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

- Ejecución de trabajos en equipo.
- Responsabilidad y autoevaluación del trabajo realizado.
- Autonomía e iniciativa personal.
- Uso de las TIC.

#### 1.12. Módulo profesional: Formación y orientación laboral.

- Equivalencia en créditos ECTS: 5.
- Código: MP0970.
- Duración: 107 horas.

##### 1.12.1. Unidad formativa 1: Prevención de riesgos laborales.

- Código: MP0970\_12.
- Duración: 45 horas.

##### 1.12.1.1. Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

• RA1. Reconoce los derechos y las obligaciones de las personas trabajadoras y empresarias relacionados con la seguridad y la salud laboral.

– CE1.1. Se han relacionado las condiciones laborales con la salud de la persona trabajadora.



– CE1.2. Se han distinguido los principios de la acción preventiva que garantizan el derecho a la seguridad y a la salud de las personas trabajadoras.

– CE1.3. Se ha apreciado la importancia de la información y de la formación como medio para la eliminación o la reducción de los riesgos laborales.

– CE1.4. Se han comprendido las actuaciones adecuadas ante situaciones de emergencia y riesgo laboral grave e inminente.

– CE1.5. Se han valorado las medidas de protección específicas de personas trabajadoras sensibles a determinados riesgos, así como las de protección de la maternidad y la lactancia, y de menores.

– CE1.6. Se han analizado los derechos a la vigilancia y protección de la salud en el sector de electricidad y electrónica.

– CE1.7. Se ha asumido la necesidad de cumplir las obligaciones de las personas trabajadoras en materia de prevención de riesgos laborales.

• RA2. Evalúa las situaciones de riesgo derivadas de su actividad profesional analizando las condiciones de trabajo y los factores de riesgo más habituales del sector de electricidad y electrónica.

– CE2.1. Se han determinado las condiciones de trabajo con significación para la prevención en los entornos de trabajo relacionados con el perfil profesional de técnico superior en Automatización y Robótica Industrial.

– CE2.2. Se han clasificado los factores de riesgo en la actividad y los daños derivados de ellos.

– CE2.3. Se han clasificado y se han distribuido los tipos de daños profesionales, con especial referencia a accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, relacionados con el perfil profesional de técnico superior en Automatización y Robótica Industrial.

– CE2.4. Se han identificado las situaciones de riesgo más habituales en los entornos de trabajo de las personas con la titulación de técnico superior en Automatización y Robótica Industrial.

– CE2.5. Se ha llevado a cabo la evaluación de riesgos en un entorno de trabajo real o simulado relacionado con el sector de actividad.





• RA3. Participa en la elaboración de un plan de prevención de riesgos e identifica las responsabilidades de todos los agentes implicados.

– CE3.1. Se ha valorado la importancia de los hábitos preventivos en todos los ámbitos y en todas las actividades de la empresa.

– CE3.2. Se han clasificado los modos de organización de la prevención en la empresa en función de los criterios establecidos en la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

– CE3.3. Se han determinado los modos de representación de las personas trabajadoras en la empresa en materia de prevención de riesgos.

– CE3.4. Se han identificado los organismos públicos relacionados con la prevención de riesgos laborales.

– CE3.5. Se ha valorado la importancia de la existencia de un plan preventivo en la empresa que incluya la secuencia de actuaciones a realizar en caso de emergencia.

– CE3.6. Se ha establecido el ámbito de una prevención integrada en las actividades de la empresa, y se han determinado las responsabilidades y las funciones de cada uno.

– CE3.7. Se ha definido el contenido del plan de prevención en un centro de trabajo relacionado con el sector profesional de la titulación de técnico superior en Automatización y Robótica Industrial.

– CE3.8. Se ha proyectado un plan de emergencia y evacuación para una pequeña o mediana empresa del sector de actividad del título.

• RA4. Determina las medidas de prevención y protección en el entorno laboral de la titulación de técnico superior en Automatización y Robótica Industrial.

– CE4.1. Se han definido las técnicas y las medidas de prevención y de protección que se deben aplicar para evitar o disminuir los factores de riesgo, o para reducir sus consecuencias en el caso de materializarse.

– CE4.2. Se ha analizado el significado y el alcance de la señalización de seguridad de diversos tipos.

– CE4.3. Se han seleccionado los equipos de protección individual (EPI) adecuados a las situaciones de riesgo encontradas.



– CE4.4. Se han analizado los protocolos de actuación en caso de emergencia.

– CE4.5. Se han identificado las técnicas de clasificación de personas heridas en caso de emergencia, en donde existan víctimas de diversa gravedad.

– CE4.6. Se han identificado las técnicas básicas de primeros auxilios que se deben aplicar en el lugar del accidente ante daños de diversos tipos, así como la composición y el uso del botiquín.

1.12.1.2. Contenidos básicos.

BC1. Derechos y obligaciones en seguridad y salud laboral.

- Relación entre trabajo y salud. Influencia de las condiciones de trabajo sobre la salud.
- Conceptos básicos de seguridad y salud laboral.
- Análisis de los derechos y de las obligaciones de las personas trabajadoras y empresarias en prevención de riesgos laborales.

• Actuación responsable en el desarrollo del trabajo para evitar las situaciones de riesgo en su entorno laboral.

- Protección de personas trabajadoras especialmente sensibles a determinados riesgos.

BC2. Evaluación de riesgos profesionales.

• Análisis de factores de riesgo ligados a condiciones de seguridad, ambientales, ergonómicas y psicosociales.

• Determinación de los daños a la salud de la persona trabajadora que se pueden derivar de las condiciones de trabajo y de los factores de riesgo detectados.

• Riesgos específicos en el sector de electricidad y electrónica en función de las probables consecuencias, del tiempo de exposición y de los factores de riesgo implicados.

• Evaluación de los riesgos encontrados en situaciones potenciales de trabajo en el sector de electricidad y electrónica.



BC3. Planificación de la prevención de riesgos en la empresa.

- Gestión de la prevención en la empresa: funciones y responsabilidades.
- Órganos de representación y participación de las personas trabajadoras en prevención de riesgos laborales.
- Organismos estatales y autonómicos relacionados con la prevención de riesgos.
- Planificación de la prevención en la empresa.
- Planes de emergencia y de evacuación en entornos de trabajo.
- Elaboración de un plan de emergencia en una empresa del sector.
- Participación en la planificación y en la puesta en práctica de los planes de prevención.

BC4. Aplicación de medidas de prevención y protección en la empresa.

- Medidas de prevención y protección individual y colectiva.
- Protocolo de actuación ante una situación de emergencia.
- Aplicación de las técnicas de primeros auxilios.
- Actuación responsable en situaciones de emergencias y primeros auxilios.

1.12.2. Unidad formativa 2: Equipos de trabajo, derecho del trabajo y de la Seguridad Social, y búsqueda de empleo.

- Código: MP0970\_22.
- Duración: 62 horas.

1.12.2.1. Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

• RA1. Participa responsablemente en equipos de trabajo eficientes que contribuyan a la consecución de los objetivos de la organización.

– CE1.1. Se han identificado los equipos de trabajo en situaciones de trabajo relacionadas con el perfil de técnico superior en Automatización y Robótica Industrial y se han valorado sus ventajas sobre el trabajo individual.



– CE1.2. Se han determinado las características del equipo de trabajo eficaz frente a las de los equipos ineficaces.

– CE1.3. Se han adoptado responsablemente los papeles asignados para la eficiencia y la eficacia del equipo de trabajo.

– CE1.4. Se han empleado adecuadamente las técnicas de comunicación en el equipo de trabajo para recibir y transmitir instrucciones y coordinar las tareas.

– CE1.5. Se han determinado procedimientos para la resolución de los conflictos identificados en el seno del equipo de trabajo.

– CE1.6. Se han aceptado de forma responsable las decisiones adoptadas en el seno del equipo de trabajo.

– CE1.7. Se han analizado los objetivos alcanzados por el equipo de trabajo en relación con los objetivos establecidos, y con la participación responsable y activa de sus miembros.

• RA2. Identifica los derechos y las obligaciones que se derivan de las relaciones laborales, y los reconoce en diferentes situaciones de trabajo.

– CE2.1. Se han identificado el ámbito de aplicación las fuentes y los principios de aplicación del derecho del trabajo.

– CE2.2. Se han distinguido los principales organismos que intervienen en las relaciones laborales.

– CE2.3. Se han identificado los elementos esenciales de un contrato de trabajo.

– CE2.4. Se han analizado las principales modalidades de contratación y se han identificado las medidas de fomento de la contratación para determinados colectivos.

– CE2.5. Se han valorado los derechos y las obligaciones que se recogen en la normativa laboral.

– CE2.6. Se han determinado las condiciones de trabajo pactadas en el convenio colectivo aplicable o, en su defecto, las condiciones habituales en el sector profesional relacionado con el título de técnico superior en Automatización y Robótica Industrial.

– CE2.7. Se han valorado las medidas establecidas por la legislación para la conciliación de la vida laboral y familiar, y para la igualdad efectiva entre hombres y mujeres.



- CE2.8. Se ha analizado el recibo de salarios y se han identificado los principales elementos que lo integran.
- CE2.9. Se han identificado las causas y los efectos de la modificación, la suspensión y la extinción de la relación laboral.
- CE2.10. Se han identificado los órganos de representación de las personas trabajadoras en la empresa.
- CE2.11. Se han analizado los conflictos colectivos en la empresa y los procedimientos de solución.
- CE2.12. Se han identificado las características definitorias de los nuevos entornos de organización del trabajo.
- RA3. Determina la acción protectora del sistema de la Seguridad Social ante las contingencias cubiertas, e identifica las clases de prestaciones.
- CE3.1. Se ha valorado el papel de la Seguridad Social como pilar esencial del estado social y para la mejora de la calidad de vida de la ciudadanía.
- CE3.2. Se ha delimitado el funcionamiento y la estructura del sistema de Seguridad Social.
- CE3.3. Se han identificado, en un supuesto sencillo, las bases de cotización de una persona trabajadora y las cuotas correspondientes a ella y a la empresa.
- CE3.4. Se han determinado las principales prestaciones contributivas de Seguridad Social, sus requisitos y su duración, y se ha realizado el cálculo de su cuantía en algunos supuestos prácticos.
- CE3.5. Se han determinado las posibles situaciones legales de desempleo en supuestos prácticos sencillos, y se ha realizado el cálculo de la duración y de la cuantía de una prestación por desempleo de nivel contributivo básico.
- RA4. Planifica su itinerario profesional seleccionando alternativas de formación y oportunidades de empleo a lo largo de la vida.
- CE4.1. Se han valorado las propias aspiraciones, motivaciones, actitudes y capacidades que permitan la toma de decisiones profesionales.



– CE4.2. Se ha tomado conciencia de la importancia de la formación permanente como factor clave para la empleabilidad y la adaptación a las exigencias del proceso productivo.

– CE4.3. Se han valorado las oportunidades de formación y empleo en otros estados de la Unión Europea.

– CE4.4. Se ha valorado el principio de no-discriminación y de igualdad de oportunidades en el acceso al empleo y en las condiciones de trabajo.

– CE4.5. Se han diseñado los itinerarios formativos profesionales relacionados con el perfil profesional de técnico superior en Automatización y Robótica Industrial.

– CE4.6. Se han determinado las competencias y las capacidades requeridas para la actividad profesional relacionada con el perfil del título, y se ha seleccionado la formación precisa para mejorarlas y permitir una adecuada inserción laboral.

– CE4.7. Se han identificado las principales fuentes de empleo y de inserción laboral para las personas con la titulación de técnico superior en Automatización y Robótica Industrial.

– CE4.8. Se han empleado adecuadamente las técnicas y los instrumentos de búsqueda de empleo.

– CE4.9. Se han previsto las alternativas de autoempleo en los sectores profesionales relacionados con el título.

#### 1.12.2.2. Contenidos básicos.

##### BC1. Gestión del conflicto y equipos de trabajo.

- Diferenciación entre grupo y equipo de trabajo.
- Valoración de las ventajas y los inconvenientes del trabajo de equipo para la eficacia de la organización.
- Equipos en el sector de electricidad y electrónica según las funciones que desempeñen.
- Dinámicas de grupo.



- Equipos de trabajo eficaces y eficientes.
  - Participación en el equipo de trabajo: desempeño de papeles, comunicación y responsabilidad.
  - Conflicto: características, tipos, causas y etapas.
  - Técnicas para la resolución o la superación del conflicto.
- BC2. Contrato de trabajo.
- Derecho del trabajo.
  - Organismos públicos (administrativos y judiciales) que intervienen en las relaciones laborales.
  - Análisis de la relación laboral individual.
  - Derechos y deberes derivados de la relación laboral.
  - Análisis de un convenio colectivo aplicable al ámbito profesional de la titulación de técnico superior en Automatización y Robótica Industrial.
  - Modalidades de contrato de trabajo y medidas de fomento de la contratación.
  - Análisis de las principales condiciones de trabajo: clasificación y promoción profesional, tiempo de trabajo, retribución etc.
  - Modificación, suspensión y extinción del contrato de trabajo.
  - Sindicatos de trabajadores y asociaciones empresariales.
  - Representación de las personas trabajadoras en la empresa.
  - Conflictos colectivos.
  - Nuevos entornos de organización del trabajo.
- BC3. Seguridad social, empleo y desempleo.
- La Seguridad Social como pilar del estado social.



- Estructura del sistema de Seguridad Social.
  - Determinación de las principales obligaciones de las personas empresarias y de las trabajadoras en materia de Seguridad Social.
  - Protección por desempleo.
  - Prestaciones contributivas de la Seguridad Social.
- BC4. Búsqueda activa de empleo.
- Conocimiento de los propios intereses y de las propias capacidades formativo-profesionales.
  - Importancia de la formación permanente para la trayectoria laboral y profesional de las personas con la titulación de técnico superior en Automatización y Robótica Industrial.
  - Oportunidades de aprendizaje y empleo en Europa.
  - Itinerarios formativos relacionados con la titulación de técnico superior en Automatización y Robótica Industrial.
  - Definición y análisis del sector profesional del título de técnico superior en Automatización y Robótica Industrial.
  - Proceso de toma de decisiones.
  - Proceso de búsqueda de empleo en el sector de actividad.
  - Técnicas e instrumentos de búsqueda de empleo.

#### 1.12.3. Orientaciones pedagógicas.

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para que el alumnado se pueda insertar laboralmente y desarrollar su carrera profesional en el sector de electricidad y electrónica.

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





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

- Manejo de las fuentes de información para la elaboración de itinerarios formativo-profesionalizadores, en especial en lo referente al sector de electricidad y electrónica.
- Puesta en práctica de técnicas activas de búsqueda de empleo:
  - Realización de pruebas de orientación y dinámicas sobre las propias aspiraciones, competencias y capacidades.
  - Manejo de fuentes de información, incluidos los recursos de internet para la búsqueda de empleo.
  - Preparación y realización de cartas de presentación y currículums (se potenciará el empleo de otros idiomas oficiales en la Unión Europea en el manejo de información y elaboración del currículum Europass).
- Familiarización con las pruebas de selección de personal, en particular la entrevista de trabajo.
- Identificación de ofertas de empleo público a las que se puede acceder en función de la titulación, y respuesta a su convocatoria.
- Formación de equipos en el aula para la realización de actividades mediante el empleo de técnicas de trabajo en equipo.
- Estudio de las condiciones de trabajo del sector de electricidad y electrónica a través del manejo de la normativa laboral, de los contratos más comúnmente utilizados y del convenio colectivo de aplicación en el sector de electricidad y electrónica.
- Superación de cualquier forma de discriminación en el acceso al empleo y en el desarrollo profesional.
- Análisis de la normativa de prevención de riesgos laborales que le permita la evaluación de los riesgos derivados de las actividades desarrolladas en el sector productivo, así como la colaboración en la definición de un plan de prevención para la empresa y de las medidas necesarias para su puesta en práctica.



#### 1.12.4. Orientaciones pedagógicas.

El correcto desarrollo de este módulo exige la disposición de medios informáticos con conexión a internet y que por lo menos dos sesiones de trabajo semanales sean consecutivas.

#### 1.13. Módulo profesional: Empresa e iniciativa emprendedora.

- Equivalencia en créditos ECTS: 4.
- Código: MP0971.
- Duración: 53 horas.

##### 1.13.1. Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

- RA1. Desarrolla su espíritu emprendedor identificando las capacidades asociadas a él y definiendo ideas emprendedoras caracterizadas por la innovación y la creatividad.

- CE1.1. Se ha identificado el concepto de innovación y su relación con el progreso de la sociedad y el aumento en el bienestar de los individuos.

- CE1.2. Se ha analizado el concepto de cultura emprendedora y su importancia como dinamizador del mercado laboral y fuente de bienestar social.

- CE1.3. Se ha valorado la importancia de la iniciativa individual, la creatividad, la formación, la responsabilidad y la colaboración como requisitos indispensables para tener éxito en la actividad emprendedora.

- CE1.4. Se han analizado las características de las actividades emprendedoras en el sector de electricidad y electrónica.

- CE1.5. Se ha valorado el concepto de riesgo como elemento inevitable de toda actividad emprendedora.

- CE1.6. Se han valorado ideas emprendedoras caracterizadas por la innovación, por la creatividad y por su factibilidad.



– CE1.7. Se ha decidido a partir de las ideas emprendedoras una determinada idea de negocio del ámbito de la automatización y robótica industrial, que servirá de punto de partida para la elaboración del proyecto empresarial.

– CE1.8. Se ha analizado la estructura de un proyecto empresarial y se ha valorado su importancia como paso previo a la creación de una pequeña empresa.

• RA2. Decide la oportunidad de creación de una pequeña empresa para el desarrollo de la idea emprendedora, previo análisis de la relación entre la empresa y el entorno, del proceso productivo, de la organización de los recursos humanos y de los valores culturales y éticos.

– CE2.1. Se ha valorado la importancia de las pequeñas y medianas empresas en el tejido empresarial gallego.

– CE2.2. Se ha analizado el impacto ambiental de la actividad empresarial y la necesidad de introducir criterios de sostenibilidad en los principios de actuación de las empresas.

– CE2.3. Se han identificado los principales componentes del entorno general que rodea la empresa y, en especial, en los aspectos tecnológico, económico, social, ambiental, demográfico y cultural.

– CE2.4. Se ha apreciado la influencia en la actividad empresarial de las relaciones con la clientela, con proveedores, con las administraciones públicas, con las entidades financieras y con la competencia como principales integrantes del entorno específico.

– CE2.5. Se han determinado los elementos del entorno general y específico de una pequeña o mediana empresa de automatización y robótica industrial en función de su posible ubicación.

– CE2.6. Se ha analizado el fenómeno de la responsabilidad social de las empresas y su importancia como un elemento de la estrategia empresarial.

– CE2.7. Se ha valorado la importancia del balance social de una empresa relacionada con la automatización y robótica industrial y se han distribuido los principales costes sociales en que incurren estas empresas, así como los beneficios sociales que producen.

– CE2.8. Se han identificado, en empresas de automatización y robótica industrial, prácticas que incorporen valores éticos y sociales.



– CE2.9. Se han definido los objetivos empresariales incorporando valores éticos y sociales.

– CE2.10. Se han analizado los conceptos de cultura empresarial y de comunicación e imagen corporativas, así como su relación con los objetivos empresariales.

– CE2.11. Se han distribuido las actividades y los procesos básicos que se realizan en una empresa de automatización y robótica industrial, y se han delimitado las relaciones de coordinación y dependencia dentro del sistema empresarial.

– CE2.12. Se ha elaborado un plan de empresa que incluya la idea de negocio, la ubicación, la organización del proceso productivo y de los recursos necesarios, la responsabilidad social y el plan de *marketing*.

• RA3. Selecciona la forma jurídica teniendo en cuenta las implicaciones legales asociadas y el proceso para su constitución y puesta en marcha.

– CE3.1. Se ha analizado el concepto de persona empresaria, así como los requisitos que se precisan para desarrollar la actividad empresarial.

– CE3.2. Se han analizado las formas jurídicas de la empresa y se han determinado las ventajas y las desventajas de cada una en relación con su idea de negocio.

– CE3.3. Se ha valorado la importancia de las empresas de economía social en el sector de electricidad y electrónica.

– CE3.4. Se ha especificado el grado de responsabilidad legal de las personas propietarias de la empresa en función de la forma jurídica elegida.

– CE3.5. Se ha diferenciado el tratamiento fiscal establecido para cada forma jurídica de empresa.

– CE3.6. Se han identificado los trámites exigidos por la legislación para la constitución de una pequeña o mediana empresa en función de su forma jurídica.

– CE3.7. Se han identificado las vías de asesoramiento y gestión administrativa externas a la hora de poner en marcha una pequeña o mediana empresa.

– CE3.8. Se han analizado las ayudas y subvenciones para la creación y puesta en marcha de empresas de automatización y robótica industrial teniendo en cuenta su ubicación.



– CE3.9. Se ha incluido en el plan de empresa información relativa a la elección de la forma jurídica, los trámites administrativos, las ayudas y las subvenciones.

• RA4. Realiza actividades de gestión administrativa y financiera básica de una pequeña o mediana empresa, identifica las principales obligaciones contables y fiscales, y cumple la documentación.

– CE4.1. Se han analizado los conceptos básicos de contabilidad, así como las técnicas de registro de la información contable: activo, pasivo, patrimonio neto, ingresos, gastos y cuentas anuales.

– CE4.2. Se han distribuido las técnicas básicas de análisis de la información contable, en especial en lo referente al equilibrio de la estructura financiera y a la solvencia, a la liquidez y a la rentabilidad de la empresa.

– CE4.3. Se han definido las obligaciones fiscales (declaración censal, IAE, liquidaciones trimestrales, resúmenes anuales etc.) de una pequeña y de una mediana empresa relacionada con la automatización y robótica industrial, y se han diferenciado los tipos de impuestos en el calendario fiscal (liquidaciones trimestrales y liquidaciones anuales).

– CE4.4. Se ha cumplimentado con corrección, mediante procesos informáticos, la documentación básica de carácter comercial y contable (notas de pedido, albaranes, facturas, recibos, cheques, pagarés y letras de cambio) para una pequeña y una mediana empresa de automatización y robótica industrial, y se han distribuido los circuitos que recorre esa documentación en la empresa.

– CE4.5. Se ha elaborado el plan financiero y se ha analizado la viabilidad económica y financiera del proyecto empresarial.

1.13.2. Contenidos básicos.

BC1. Iniciativa emprendedora.

• Innovación y desarrollo económico. Principales características de la innovación en la actividad de automatización y robótica industrial (materiales, tecnología, organización de la producción etc.).

• La cultura emprendedora en la Unión Europea, en España y en Galicia.



- Factores clave de las personas emprendedoras: iniciativa, creatividad, formación, responsabilidad y colaboración.
- Actuación de las personas emprendedoras en el sector de electricidad y electrónica.
- El riesgo como factor inherente a la actividad emprendedora.
- Valoración del trabajo por cuenta propia como fuente de realización personal y social.
- Ideas emprendedoras: fuentes de ideas, maduración y evaluación de estas.
- Proyecto empresarial: importancia y utilidad, estructura y aplicación en el ámbito de la automatización y robótica industrial.

#### BC2. La empresa y su entorno.

- La empresa como sistema: concepto, funciones y clasificaciones.
- Análisis del entorno general de una pequeña o mediana empresa de automatización y robótica industrial: aspectos tecnológico, económico, social, ambiental, demográfico y cultural.
- Análisis del entorno específico de una pequeña o mediana empresa de automatización y robótica industrial: clientela, proveedores, administraciones públicas, entidades financieras y competencia.
- Ubicación de la empresa.
- La persona empresaria. Requisitos para el ejercicio de la actividad empresarial.
- Responsabilidad social de la empresa y compromiso con el desarrollo sostenible.
- Cultura empresarial, y comunicación e imagen corporativas.
- Actividades y procesos básicos en la empresa. Organización de los recursos disponibles. Externalización de actividades de la empresa.
- Descripción de los elementos y estrategias del plan de producción y del plan de *marketing*.



BC3. Creación y puesta en marcha de una empresa.

- Formas jurídicas de las empresas.
- Responsabilidad legal del empresario.
- La fiscalidad de la empresa como variable para la elección de la forma jurídica.
- Proceso administrativo de constitución y puesta en marcha de una empresa.
- Vías de asesoramiento para la elaboración de un proyecto empresarial y para la puesta en marcha de la empresa.
- Ayudas y subvenciones para la creación de una empresa de automatización y robótica industrial.
- Plan de empresa: elección de la forma jurídica, trámites administrativos, y gestión de ayudas y subvenciones.

BC4. Función administrativa.

- Análisis de las necesidades de inversión y de las fuentes de financiación de una pequeña y de una mediana empresa en el sector de electricidad y electrónica.
- Concepto y nociones básicas de contabilidad: activo, pasivo, patrimonio neto, ingresos, gastos y cuentas anuales.
- Análisis de la información contable: equilibrio de la estructura financiera y ratios financieras de solvencia, liquidez y rentabilidad de la empresa.
- Plan financiero: estudio de la viabilidad económica y financiera.
- Obligaciones fiscales de una pequeña y de una mediana empresa.
- Ciclo de gestión administrativa en una empresa de automatización y robótica industrial: documentos administrativos y documentos de pago.
- Cuidado en la elaboración de la documentación administrativo-financiera.



### 1.13.3. Orientaciones pedagógicas.

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

La formación del módulo permite alcanzar los objetivos generales w), x), y) y z) del ciclo formativo, y las competencias o), p), q), r), s), t) y u).

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

- Manejo de las fuentes de información sobre el sector de las empresas de automatización y robótica industrial, incluyendo el análisis de los procesos de innovación sectorial en marcha.

- Realización de casos y dinámicas de grupo que permitan comprender y valorar las actitudes de las personas emprendedoras y ajustar su necesidad al sector de electricidad y electrónica.

- Utilización de programas de gestión administrativa y financiera para pequeñas y medianas empresas del sector.

- Realización de un proyecto empresarial relacionado con la actividad de automatización y robótica industrial compuesto por un plan de empresa y un plan financiero y que incluya todas las facetas de puesta en marcha de un negocio.

El plan de empresa incluirá los siguientes aspectos: maduración de la idea de negocio, ubicación, organización de la producción y de los recursos, justificación de su responsabilidad social, plan de *marketing*, elección de la forma jurídica, trámites administrativos, y ayudas y subvenciones.

El plan financiero incluirá el plan de tesorería, la cuenta de resultados provisional y el balance provisional, así como el análisis de su viabilidad económica y financiera.

Es aconsejable que el proyecto empresarial se vaya realizando conforme se desarrollen los contenidos relacionados en los resultados de aprendizaje.

El correcto desarrollo de este módulo exige la disposición de medios informáticos con conexión a internet y que por lo menos dos sesiones de trabajo sean consecutivas.





1.14. Módulo profesional: Formación en centros de trabajo.

- Equivalencia en créditos ECTS: 22.
- Código: MP0972.
- Duración: 384 horas.

1.14.1. Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

• RA1. Identifica la estructura y la organización de la empresa en relación con la producción y la comercialización de los productos que obtiene.

– CE1.1. Se ha identificado la estructura organizativa de la empresa y las funciones de cada área.

– CE1.2. Se ha comparado la estructura de la empresa con las organizaciones empresariales tipo existentes en el sector.

– CE1.3. Se han identificado los elementos que constituyen la red logística de la empresa: proveedores, clientela, servicios de producción y almacenaje etc.

– CE1.4. Se han identificado los procedimientos de trabajo en el desarrollo de la prestación de servicio.

– CE1.5. Se han valorado las competencias necesarias de los recursos humanos para el desarrollo óptimo de la actividad.

– CE1.6. Se ha valorado la idoneidad de los canales de difusión más frecuentes en esta actividad.

• RA2. 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.

– CE2.1. Se han reconocido y se han justificado:

– Disponibilidad personal y temporal necesarias en el puesto de trabajo.

– Actitudes personales (puntualidad, empatía etc.) y profesionales (orden, limpieza, responsabilidad etc.) necesarias para el puesto de trabajo.



- Requisitos actitudinales ante la prevención de riesgos en la actividad profesional.
- Requisitos actitudinales referidos al calidad en la actividad profesional.
- Actitudes relacionales con el propio equipo de trabajo y con la jerarquía establecida en la empresa.
- Actitudes relacionadas con la documentación de las actividades realizadas en el ámbito laboral.
- Necesidades formativas para la inserción y la reinserción laboral en el ámbito científico y técnico del buen hacer profesional.
- CE2.2. 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.
- CE2.3. Se han aplicado los equipos de protección individual según los riesgos de la actividad profesional y las normas de la empresa.
- CE2.4. Se ha mantenido una actitud de respeto por el medio ambiente en las actividades desarrolladas.
- CE2.5. Se han mantenido organizados, limpios y libres de obstáculos el puesto de trabajo y el área correspondiente al desarrollo de la actividad.
- CE2.6. Se ha responsabilizado del trabajo asignado interpretando y cumpliendo las instrucciones recibidas.
- CE2.7. Se ha establecido una comunicación eficaz con la persona responsable en cada situación y con los miembros del equipo.
- CE2.8. Se ha coordinado con el resto del equipo comunicando las incidencias relevantes que se presenten.
- CE2.9. Se ha valorado la importancia de su actividad y la necesidad de adaptación a los cambios de tareas.
- CE2.10. Se ha responsabilizado de la aplicación de las normas y los procedimientos en el desarrollo de su trabajo.



• RA3. Determina las características de las instalaciones a partir de un anteproyecto o de condiciones dadas, aplicando la reglamentación y la normativa correspondientes.

– CE3.1. Se ha identificado la normativa de aplicación.

– CE3.2. Se han elaborado los esquemas y los croquis de las instalaciones.

– CE3.3. Se han dimensionado los equipos y los elementos que configuran las instalaciones.

– CE3.4. Se han seleccionado equipos y accesorios homologados.

– CE3.5. Se ha definido el proceso tecnológico para el montaje.

– CE3.6. Se han dibujado los planos y los esquemas de las instalaciones.

– CE3.7. Se han dibujado los planos de montaje de las instalaciones, utilizando la simbología y las escalas normalizadas.

• RA4. Planifica el montaje de las instalaciones estableciendo etapas y distribuyendo los recursos, a partir de la documentación técnica del proyecto.

– CE4.1. Se han identificado las etapas del proceso de montaje en las instalaciones.

– CE4.2. Se han establecido las unidades de obra y los recursos humanos y materiales.

– CE4.3. Se han especificado los medios de trabajo, equipos, herramientas y útiles de medida y comprobación.

– CE4.4. Se han desarrollado planes de aprovisionamiento y condiciones de almacenamiento de los equipos y materiales.

– CE4.5. Se han valorado los costes de montaje a partir de unidades de obra.

– CE4.6. Se han definido las especificaciones técnicas de montaje y protocolos de pruebas.

– CE4.7. Se han elaborado manuales de instrucciones de servicio y de mantenimiento de las instalaciones.

– CE4.8. Se ha identificado la normativa de prevención de riesgos.



- RA5. Supervisa el montaje de las instalaciones, colaborando en su ejecución y respetando los protocolos de seguridad y calidad establecidos en la empresa.
  - CE5.1. Se ha interpretado la documentación técnica, reconociendo los elementos, su función y su disposición en el montaje de las instalaciones.
  - CE5.2. Se han seleccionado las herramientas y el material necesario, interpretando el plan de montaje de la instalación.
  - CE5.3. Se ha comprobado que los equipos y los accesorios instalados sean los prescritos en el plan de montaje.
  - CE5.4. Se han supervisado técnicas y acabados de montaje relativos a anclajes, conexiones, mecanizado etc.
  - CE5.5. Se ha comprobado el empleo de los elementos de protección individual definidos en el plan de seguridad.
  - CE5.6. Se han ejecutado las operaciones según los procedimientos del sistema de calidad.
  - CE5.7. Se ha actuado con criterios de respeto por el medio ambiente.
- RA6. Realiza la puesta en marcha o servicio de las instalaciones y equipos, superviéndola y colaborando en su ejecución, con arreglo a los procedimientos establecidos.
  - CE6.1. Se ha interpretado el plan de puesta en marcha de las instalaciones y de los equipos.
  - CE6.2. Se han seleccionado las herramientas y los instrumentos adecuados.
  - CE6.3. Se ha comprobado la secuencia de funcionamiento de los elementos de control, seguridad y receptores eléctricos de la instalación.
  - CE6.4. Se han programado, se han regulado y se han calibrado los elementos y los equipos según sus características de funcionalidad.
  - CE6.5. Se han verificado los parámetros de funcionamiento de la instalación.
  - CE6.6. Se han utilizado las herramientas de mano e informáticas, y los instrumentos para la puesta en marcha de manera adecuada.



- CE6.7. Se han cumplido las normas de seguridad y calidad, y la reglamentación.
- CE6.8. Se ha cubierto la documentación técnico-administrativa requerida para la puesta en servicio.
  - RA7. Controla las intervenciones de mantenimiento de las instalaciones, colaborando en su ejecución, verificando el cumplimiento de los objetivos programados y mejorando los recursos disponibles.
- CE7.1. Se ha identificado el tipo de mantenimiento.
- CE7.2. Se han elaborado los procesos de intervención, interpretando los programas de mantenimiento.
- CE7.3. Se han comprobado las existencias en el almacén.
- CE7.4. Se han definido las tareas, los tiempos y los recursos necesarios.
- CE7.5. Se han seleccionado las herramientas y los instrumentos adecuados.
- CE7.6. Se ha comprobado la funcionalidad, los consumos eléctricos y los parámetros de funcionamiento etc.
- CE7.7. Se han ajustado y se han reprogramado elementos y equipos.
- CE7.8. Se ha actualizado la documentación técnica necesaria para garantizar la trazabilidad de las actuaciones.
- CE7.9. Se han realizado las operaciones de acuerdo con la seguridad y la calidad requeridas y con criterios de respeto por el medio ambiente.
- CE7.10. Se han utilizado aplicaciones informáticas para la planificación del mantenimiento.
  - RA8. Supervisa la reparación de averías y disfunciones en equipos e instalaciones, colaborando en su ejecución y verificando la aplicación de técnicas y procedimientos de mantenimiento correctivo.
- CE8.1. Se han organizado las intervenciones a partir del plan de mantenimiento.



- CE8.2. 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.
- CE8.3. Se han propuesto hipótesis de las posibles causas de la avería y su repercusión en la instalación.
- CE8.4. Se ha localizado la avería de acuerdo con los procedimientos específicos para su diagnóstico y su localización.
- CE8.5. Se han seleccionado las herramientas y los instrumentos necesarios para realizar el proceso de reparación.
- CE8.6. Se ha realizado el desmontaje siguiendo las pautas establecidas, con seguridad, calidad y respeto por el medio ambiente.
- CE8.7. Se han sustituido o se han arreglado los elementos averiados.
- CE8.8. Se han restablecido las condiciones iniciales de funcionalidad de la instalación.
- CE8.9. Se ha intervenido con orden y limpieza, respetando los tiempos estipulados en los trabajos realizados.
- CE8.10. Se ha cubierto la documentación establecida en los programas de mantenimiento.

#### 1.14.2. Orientaciones pedagógicas.

Este módulo profesional contribuye a completar las competencias del título de técnico superior en Automatización y Robótica Industrial y los objetivos generales del ciclo, tanto los que se hayan realizado en el centro educativo como los de difícil consecución en él.

## 2. Anexo II.

### A) Espacios mínimos.

| Espacio formativo                   | Superficie en m <sup>2</sup><br>(30 alumnos/as) | Superficie en m <sup>2</sup><br>(20 alumnos/as) | Grado de utilización |
|-------------------------------------|---|---|----------------------|
| Aula polivalente                    | 60  | 40  | 12 %                 |
| Aula de informática                 | 60  | 40  | 40 %                 |
| Laboratorio de sistemas automáticos | 120   | 90  | 27 %                 |
| Taller de sistemas automáticos      | 120   | 90  | 21 %                 |



- La consellería con competencias en materia de educación podrá autorizar unidades para menos de treinta puestos escolares, por lo que será posible reducir los espacios formativos proporcionalmente al número de alumnos y alumnas, tomando como referencia para la determinación de las superficies necesarias las cifras indicadas en las columnas segunda y tercera de la tabla.

- El grado de utilización expresa en tanto por ciento la ocupación en horas del espacio prevista para la impartición de las enseñanzas en el centro educativo, por un grupo de alumnado, respecto de la duración total de éstas.

- En el margen permitido por el grado de utilización, los espacios formativos establecidos pueden ser ocupados por otros grupos de alumnos o alumnas que cursen el mismo u otros ciclos formativos, u otras etapas educativas.

- En todo caso, las actividades de aprendizaje asociadas a los espacios formativos (con la ocupación expresada por el grado de utilización) podrán realizarse en superficies utilizadas también para otras actividades formativas afines.

B) Equipamientos mínimos.

| Equipamientos  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipo audiovisual.</li> <li>• Equipo informático en red con conexión a internet. <i>Software</i> de propósito general.</li> <li>• <i>Software</i> específico de programación de alto nivel, adquisición de datos, diseño y simulación de sistemas de automatización, gestión de proyectos, desarrollo de SCADA y CAD electrotécnico.</li> <li>• Mobiliario adecuado para cada espacio.</li> <li>• Componentes neumáticos, hidráulicos, electroneumáticos, electrohidráulicos y proporcionales.</li> <li>• Entrenadores de neumática, hidráulica, electroneumática y electrohidráulica.</li> <li>• Entrenadores de electrónica de potencia.</li> <li>• Máquinas eléctricas rotativas de corriente alterna.</li> <li>• Elementos de mando y maniobra para automatismos eléctricos.</li> <li>• Autómata programable.</li> <li>• Osciloscopio.</li> <li>• Banco de ensayo en máquinas eléctricas.</li> <li>• Fuentes de alimentación.</li> <li>• Variadores de frecuencia.</li> <li>• Paneles para las instalaciones de circuitos de electricidad y electrónica.</li> <li>• Equipos y elementos de medición y control de temperatura, caudal, nivel, velocidad y posicionamiento.</li> <li>• Calibrador.</li> <li>• Estación de verificación y distribución.</li> <li>• Estación de montaje con robot.</li> <li>• Regulador PID universal.</li> <li>• Interfaz HMI (panel táctil).</li> <li>• Equipo para montaje de red inalámbrica.</li> </ul> |

CVE-DOG: z8xitijk5-6hp7-0eg3-1ta7-z389oa2ueh14



## 3. Anexo III.

A) Especialidades del profesorado con atribución docente en los módulos profesionales del ciclo formativo de grado superior de Automatización y Robótica Industrial.

| Módulo profesional   | Especialidad del profesorado                                     | Cuerpo  |
|--|--|---|
| • MP0959. Sistemas eléctricos, neumáticos e hidráulicos        | Instalaciones electrotécnicas                                    | Profesorado técnico de formación profesional                                    |
| • MP0960. Sistemas secuenciales programables                   | Instalaciones electrotécnicas                                    | Profesorado técnico de formación profesional                                    |
| • MP0961. Sistemas de medida y regulación                      | Sistemas electrotécnicos y automáticos                           | Catedráticos/as de enseñanza secundaria.<br>Profesorado de enseñanza secundaria |
| • MP0962. Sistemas de potencia                                 | Instalaciones electrotécnicas.<br>Equipos electrónicos           | Profesorado técnico de formación profesional                                    |
| • MP0963. Documentación técnica                                | Sistemas electrotécnicos y automáticos                           | Catedráticos/as de enseñanza secundaria.<br>Profesorado de enseñanza secundaria |
| • MP0964. Informática industrial                               | Sistemas electrotécnicos y automáticos.<br>Sistemas electrónicos | Catedráticos/as de enseñanza secundaria.<br>Profesorado de enseñanza secundaria |
| • MP0965. Sistemas programables avanzados                      | Sistemas electrotécnicos y automáticos                           | Catedráticos/as de enseñanza secundaria.<br>Profesorado de enseñanza secundaria |
| • MP0966. Robótica industrial                                  | Instalaciones electrotécnicas                                    | Profesorado técnico de formación profesional                                    |
| • MP0967. Comunicaciones industriales                          | Sistemas electrotécnicos y automáticos.<br>Sistemas electrónicos | Catedráticos/as de enseñanza secundaria.<br>Profesorado de enseñanza secundaria |
| • MP0968. Integración de sistemas de automatización industrial | Sistemas electrotécnicos y automáticos                           | Catedráticos/as de enseñanza secundaria.<br>Profesorado de enseñanza secundaria |
| • MP0969. Proyecto de automatización y robótica industrial     | Sistemas electrotécnicos y automáticos.<br>Sistemas electrónicos | Catedráticos/as de enseñanza secundaria.<br>Profesorado de enseñanza secundaria |
|  | Instalaciones electrotécnicas                                    | Profesorado técnico de formación profesional                                    |
| • MP0970. Formación y orientación laboral                      | Formación y orientación laboral                                  | Catedráticos/as de enseñanza secundaria.<br>Profesorado de enseñanza secundaria |
| • MP0971. Empresa e iniciativa emprendedora                    | Formación y orientación laboral                                  | Catedráticos/as de enseñanza secundaria.<br>Profesorado de enseñanza secundaria |





## B) Titulaciones equivalentes a efectos de docencia.

| Cuerpos                               | Especialidades                         | Titulaciones  |
|---------------------------------------|--|---|
| • Profesorado de enseñanza secundaria | Formación y orientación laboral        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diplomado/a en ciencias empresariales</li> <li>- Diplomado/a en relaciones laborales</li> <li>- Diplomado/a en trabajo social</li> <li>- Diplomado/a en educación social</li> <li>- Diplomado/a en gestión y administración pública</li> </ul>   |
|                                       | Sistemas electrónicos                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diplomado/a en radioelectrónica naval</li> <li>- Ingeniero/a técnico/a aeronáutico/a, especialidad en aeronavegación</li> <li>- Ingeniero/a técnico/a en informática de sistemas</li> <li>- Ingeniero/a técnico/a industrial, especialidad en electricidad y especialidad en electrónica industrial</li> <li>- Ingeniero/a técnico/a de telecomunicación, en todas sus especialidades</li> </ul> |
|                                       | Sistemas electrotécnicos y automáticos | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diplomado/a en radioelectrónica naval</li> <li>- Ingeniero/a técnico/a aeronáutico/a, especialidad en aeronavegación</li> <li>- Ingeniero/a técnico/a en informática de sistemas</li> <li>- Ingeniero/a técnico/a industrial, especialidad en electricidad y especialidad en electrónica industrial</li> <li>- Ingeniero/a técnico/a de telecomunicación, en todas sus especialidades</li> </ul> |

C) Titulaciones requeridas para la impartición de los módulos profesionales que conforman el título para los centros de titularidad privada y de otras administraciones distintas de la educativa y orientaciones para la Administración educativa.

| Módulos profesionales  | Titulaciones  |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• MP0959. Sistemas eléctricos, neumáticos e hidráulicos</li> <li>• MP0960. Sistemas secuenciales programables</li> <li>• MP0962. Sistemas de potencia</li> <li>• MP0966. Robótica industrial</li> <li>• MP0969. Proyecto de automatización y robótica industrial</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Licenciado/a, ingeniero/a, arquitecto/a o el título de grado correspondiente, u otros títulos equivalentes</li> <li>• Diplomado/a, ingeniero/a técnico/a o arquitecto técnico, o el título de grado correspondiente, u otros títulos equivalentes</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• MP0961. Sistemas de medida y regulación</li> <li>• MP0963. Documentación técnica</li> <li>• MP0964. Informática industrial</li> <li>• MP0965. Sistemas programables avanzados</li> <li>• MP0967. Comunicaciones industriales</li> <li>• MP0968. Integración de sistemas de automatización industrial</li> <li>• MP0970. Formación y orientación laboral</li> <li>• MP0971. Empresa e iniciativa emprendedora</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Licenciado/a, ingeniero/a, arquitecto/a o el título de grado correspondiente, u otros títulos equivalentes a efectos de docencia</li> </ul>  |



#### 4. Anexo IV.

Convalidaciones entre módulos profesionales de títulos establecidos al amparo de la Ley orgánica 1/1990 (LOGSE) y los establecidos en el título de técnico superior en Automatización y Robótica Industrial al amparo de la Ley orgánica 2/2006.

| Módulos profesionales incluidos en los ciclos formativos establecidos en la LOGSE                               | Módulos profesionales del ciclo formativo (LOE): Automatización y Robótica Industrial                        |
|---|--|
| • Sistemas de control secuencial  | • MP0959. Sistemas eléctricos, neumáticos e hidráulicos<br>• MP0960. Sistemas secuenciales programables      |
| • Sistemas de medida y regulación   | • MP0961. Sistemas de medida y regulación  |
| • Sistemas electrotécnicos de potencia  | • MP0962. Sistemas de potencia   |
| • Gestión del desarrollo de sistemas automáticos  | • MP0963. Documentación técnica  |
| • Informática industrial  | • MP0964. Informática industrial   |
| • Desarrollo de sistemas secuenciales.<br>• Desarrollo de sistemas de medida y regulación                       | • MP0965. Sistemas programables avanzados.<br>• MP0968. Integración de sistemas de automatización industrial |
| • Comunicaciones industriales   | • MP0967. Comunicaciones industriales  |
| • Administración, gestión y comercialización en la pequeña empresa  | • MP0971. Empresa e iniciativa emprendedora  |
| • Formación en centro de trabajo del título de técnico superior en Sistemas de Regulación y Control Automáticos | • MP0972. Formación en centros de trabajo  |

#### 5. Anexo V.

A) Correspondencia de las unidades de competencia acreditadas con arreglo a lo establecido en el artículo 8 de la Ley orgánica 5/2002, de 19 de junio, con los módulos profesionales para su convalidación.

| Unidades de competencia acreditadas  | Módulos profesionales validables  |
|--|---|
| • UC1568_3: desarrollar proyectos de sistemas de control para procesos secuenciales en sistemas de automatización industrial   | • MP0959. Sistemas eléctricos, neumáticos e hidráulicos<br>• MP0960. Sistemas secuenciales programables                           |
| • UC1569_3: desarrollar proyectos de sistemas de medida y regulación en sistemas de automatización industrial  | • MP0961. Sistemas de medida y regulación<br>• MP0965. Sistemas programables avanzados  |
| • UC1575_3: gestionar y supervisar los procesos de montaje de sistemas de automatización industrial<br>• UC1576_3: gestionar y supervisar los procesos de mantenimiento de sistemas de automatización industrial<br>• UC1577_3: supervisar y realizar la puesta en marcha de sistemas de automatización industrial | • MP0962. Sistemas de potencia<br>• MP0966. Robótica industrial<br>• MP0968. Integración de sistemas de automatización industrial |
| • UC1570_3: desarrollar proyectos de redes de comunicación en sistemas de automatización industrial  | • MP0967. Comunicaciones industriales   |

NOTA: las personas matriculadas en el ciclo formativo de grado superior de Automatización y Robótica Industrial que tengan acreditadas todas las unidades de competencia inclui-



das en el título, de acuerdo con el procedimiento establecido en el Real decreto 1224/2009, de 17 de julio, de reconocimiento de las competencias profesionales adquiridas por experiencia laboral, tendrán convalidados los módulos profesionales MP0964. Informática industrial y MP0963. Documentación técnica.

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

| Módulos profesionales superados  | Unidades de competencia acreditables   |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• MP0959. Sistemas eléctricos, neumáticos e hidráulicos</li> <li>• MP0960. Sistemas secuenciales programables</li> <li>• MP0963. Documentación técnica</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• UC1568_3: desarrollar proyectos de sistemas de control para procesos secuenciales en sistemas de automatización industrial</li> </ul>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• MP0961. Sistemas de medida y regulación</li> <li>• MP0963. Documentación técnica</li> <li>• MP0965. Sistemas programables avanzados</li> </ul>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• UC1569_3: desarrollar proyectos de sistemas de medida y regulación en sistemas de automatización industrial</li> </ul>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• MP0962. Sistemas de potencia</li> <li>• MP0966. Robótica industrial</li> <li>• MP0968. Integración de sistemas de automatización industrial</li> </ul>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• UC1575_3: gestionar y supervisar los procesos de montaje de sistemas de automatización industrial</li> <li>• UC1576_3: gestionar y supervisar los procesos de mantenimiento de sistemas de automatización industrial</li> <li>• UC1577_3: supervisar y realizar la puesta en marcha de sistemas de automatización industrial</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• MP0963. Documentación técnica</li> <li>• MP0967. Comunicaciones industriales</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• UC1570_3: desarrollar proyectos de redes de comunicación en sistemas de automatización industrial</li> </ul>  |

## 6. Anexo VI.

Organización de los módulos profesionales del ciclo formativo de grado superior de Automatización y Robótica Industrial para el régimen ordinario.

| Curso          | Módulo  | Duración | Especialidad del profesorado                                     |
|----------------|---|----------|--|
| 1º             | • MP0959. Sistemas eléctricos, neumáticos e hidráulicos | 160      | Instalaciones electrotécnicas                                    |
| 1º             | • MP0960. Sistemas secuenciales programables            | 160      | Instalaciones electrotécnicas                                    |
| 1º             | • MP0961. Sistemas de medida y regulación               | 133      | Sistemas electrotécnicos y automáticos                           |
| 1º             | • MP0962. Sistemas de potencia                          | 186      | Instalaciones electrotécnicas.<br>Equipos electrónicos           |
| 1º             | • MP0963. Documentación técnica                         | 107      | Sistemas electrotécnicos y automáticos                           |
| 1º             | • MP0964. Informática industrial                        | 107      | Sistemas electrotécnicos y automáticos.<br>Sistemas electrónicos |
| 1º             | • MP0970. Formación y orientación laboral               | 107      | Formación y orientación laboral                                  |
| Total 1º (FCE) |   | 960      |  |
| 2º             | • MP0965. Sistemas programables avanzados               | 123      | Sistemas electrotécnicos y automáticos                           |
| 2º             | • MP0966. Robótica industrial                           | 87       | Instalaciones electrotécnicas                                    |



| Curso          | Módulo   | Duración | Especialidad del profesorado                                      |
|----------------|--|----------|---|
| 2º             | • MP0967. Comunicaciones industriales                          | 192      | Sistemas electrotécnicos y automáticos.<br>Sistemas electrónicos. |
| 2º             | • MP0968. Integración de sistemas de automatización industrial | 175      | Sistemas electrotécnicos y automáticos                            |
| 2º             | • MP0971. Empresa e iniciativa emprendedora                    | 53       | Formación y orientación laboral                                   |
| Total 2º (FCE) |  | 630      |   |
| 2º             | • MP0969. Proyecto de automatización y robótica industrial     | 26       | Sistemas electrotécnicos y automáticos.<br>Sistemas electrónicos  |
|                |  |          | Instalaciones electrotécnicas                                     |
| 2º             | • MP0972. Formación en centros de trabajo                      | 384      |   |

## 7. Anexo VII.

Organización de los módulos profesionales en unidades formativas de menor duración.

| Módulo profesional   | Unidades formativas   | Duración |
|--|---|----------|
| • MP0959. Sistemas eléctricos, neumáticos e hidráulicos        | • MP0959_13. Sistemas eléctricos  | 60       |
|  | • MP0959_23. Sistemas neumáticos e integración de sistemas  | 55       |
|  | • MP0959_33. Sistemas hidráulicos   | 45       |
| • MP0962. Sistemas de potencia                                 | • MP0962_13. Sistemas eléctricos y máquinas eléctricas  | 57       |
|  | • MP0962_23. Accionamientos eléctricos de potencia  | 79       |
|  | • MP0962_33. Accionamientos electrónicos de potencia  | 50       |
| • MP0963. Documentación técnica                                | • MP0963_12. Documentación gráfica de proyectos de instalaciones automáticas                        | 65       |
|  | • MP0963_22. Proyectos de instalaciones automáticas   | 42       |
| • MP0964. Informática industrial                               | • MP0964_12. Sistemas informáticos y redes de computadores  | 45       |
|  | • MP0964_22. Programación de aplicaciones informáticas industriales                                 | 62       |
| • MP0966. Robótica industrial                                  | • MP0966_12. Estructura y configuración de los robots industriales                                  | 30       |
|  | • MP0966_22. Programación y control de robots industriales  | 57       |
| • MP0967. Comunicaciones industriales                          | • MP0967_12. Introducción a los sistemas de comunicación industrial                                 | 30       |
|  | • MP0967_22. Programación y configuración de sistemas de comunicación industrial                    | 162      |
| • MP0968. Integración de sistemas de automatización industrial | • MP0968_12. Planificación y gestión del sistema automático industrial                              | 40       |
|  | • MP0968_22. Instalación de sistemas automáticos integrados   | 135      |
| • MP0970. Formación y orientación laboral                      | • MP0970_12. Prevención de riesgos laborales  | 45       |
|  | • MP0970_22. Equipos de trabajo, derecho del trabajo y de la Seguridad Social, y búsqueda de empleo | 62       |

