

## Currículos de FP

### Decreto 109/2013

# Técnico superior en mecatrónica industrial

## Índice

---

<b>Decreto 109/2013, do 4 de xullo, polo que se establece o currículo do ciclo formativo de grao superior correspondente ao título de técnico superior en mecatrónica industrial.</b> .....	<b>5</b>
<b>DISPOÑO</b> .....	<b>7</b>
<b>CAPÍTULO I</b> .....	<b>7</b>
<b>Disposicións xerais</b> .....	<b>7</b>
Artigo 1. <i>Obxecto.</i> .....	7
<b>CAPÍTULO II</b> .....	<b>7</b>
<b>Identificación do título, perfil profesional, contorno profesional e perspectiva do título no sector ou nos sectores</b> .....	<b>7</b>
Artigo 2. <i>Identificación.</i> .....	8
Artigo 3. <i>Perfil profesional do título.</i> .....	8
Artigo 4. <i>Competencia xeral.</i> .....	8
Artigo 5. <i>Competencias profesionais, persoais e sociais.</i> .....	8
Artigo 6. <i>Relación de cualificacións e unidades de competencia do Catálogo Nacional de Cualificacións Profesionais incluídas no título.</i> .....	10
Artigo 7. <i>Contorno profesional.</i> .....	10
Artigo 8. <i>Prospectiva do título no sector ou nos sectores.</i> .....	11
<b>CAPÍTULO III</b> .....	<b>11</b>
<b>Ensinanzas do ciclo formativo e parámetros básicos de contexto</b> .....	<b>12</b>
Artigo 9. <i>Obxectivos xerais.</i> .....	12
Artigo 10. <i>Módulos profesionais.</i> .....	13
Artigo 11. <i>Espazos e equipamentos.</i> .....	14
Artigo 12. <i>Profesorado.</i> .....	14
<b>CAPÍTULO IV</b> .....	<b>15</b>
<b>Accesos e vinculación a outros estudos, e correspondencia de módulos profesionais coas unidades de competencia</b> .....	<b>15</b>
Artigo 13. <i>Preferencias para o acceso ao ciclo formativo de grao superior de mecatrónica industrial en relación coas modalidades e as materias de bacharelato cursadas.</i> .....	15
Artigo 14. <i>Acceso e vinculación a outros estudos.</i> .....	15
Artigo 15. <i>Validacións e exencións.</i> .....	16
Artigo 16. <i>Correspondencia dos módulos profesionais coas unidades de competencia para a súa acreditación, validación ou exención.</i> .....	16
<b>CAPÍTULO V</b> .....	<b>17</b>
<b>Organización da impartición</b> .....	<b>17</b>
Artigo 17. <i>Distribución horaria.</i> .....	17
Artigo 18. <i>Unidades formativas.</i> .....	17
Artigo 19. <i>Módulo de proxecto.</i> .....	17
Disposición adicional primeira. <i>Oferta nas modalidades semipresencial e a distancia do título de técnico superior en mecatrónica industrial.</i> .....	17

Disposición adicional segunda. <i>Titulacións equivalentes e vinculación coas capacitacións profesionais.</i> .....	17
Disposición adicional terceira. <i>Regulación do exercicio da profesión.</i> .....	18
Disposición adicional cuarta. <i>Accesibilidade universal nas ensinanzas do título de técnico superior en mecatrónica industrial.</i> .....	18
Disposición adicional quinta. <i>Autorización a centros privados para a impartición das ensinanzas reguladas neste decreto.</i> .....	19
Disposición adicional sexta. <i>Desenvolvemento do currículo.</i> .....	19
Disposición transitoria única. <i>Centros privados con autorización para impartir o ciclo formativo de grao superior correspondente ao título de técnico superior en mantemento de equipamento industrial, ao abeiro da Lei orgánica 1/1990, do 3 de outubro.</i> .....	19
Disposición derogatoria única. <i>Derrogación de normas.</i> .....	20
Disposición derradeira primeira. <i>Implantación das ensinanzas recollidas neste decreto.</i> .....	20
Disposición derradeira segunda. <i>Desenvolvemento normativo.</i> .....	20
Disposición derradeira terceira. <i>Entrada en vigor.</i> .....	20
<b>1. Anexo I. Módulos profesionais .....</b>	<b>21</b>
1.1 Módulo profesional: sistemas mecánicos.....	21
1.1.1 Unidade formativa 1: axustes de sistemas mecánicos .....	21
1.1.2 Unidade formativa 2: mantemento de sistemas mecánicos.....	22
1.1.3 Orientacións pedagóxicas .....	25
1.2 Módulo profesional: sistemas hidráulicos e pneumáticos.....	27
1.2.1 Unidade formativa 1: sistemas pneumáticos.....	27
1.2.2 Unidade formativa 2: sistemas hidráulicos.....	31
1.2.3 Orientacións pedagóxicas .....	35
1.3 Módulo profesional: sistemas eléctricos e electrónicos.....	37
1.3.1 Unidade formativa 1: equipamento eléctrico industrial.....	37
1.3.2 Unidade formativa 2: configuración, montaxe e mantemento de sistemas de automatización industrial .....	38
1.3.3 Orientacións pedagóxicas .....	42
1.4 Módulo profesional: elementos de máquinas .....	44
1.4.1 Resultados de aprendizaxe e criterios de avaliación .....	44
1.4.2 Contidos básicos .....	45
1.4.3 Orientacións pedagóxicas .....	47
1.5 Módulo profesional: procesos de fabricación .....	48
1.5.1 Unidade formativa 1: materiais e máquinas nos procesos de fabricación .....	48
1.5.2 Unidade formativa 2: mecanizado, soldadura e metroloxía .....	50
1.5.3 Orientacións pedagóxicas .....	54
1.6 Módulo profesional: representación gráfica de sistemas mecatrónicos.....	56
1.6.1 Unidade formativa 1: representación de produtos mecánicos e automatismos, e especificación das características .....	56
1.6.2 Unidade formativa 2: debuxo asistido por computador (CAD).....	58
1.6.3 Orientacións pedagóxicas .....	59
1.7 Módulo profesional: configuración de sistemas mecatrónicos.....	60
1.7.1 Unidade formativa 1: planificación de sistemas mecatrónicos.....	60
1.7.2 Unidade formativa 2: elaboración de documentación en sistemas mecatrónicos.....	61
1.7.3 Orientacións pedagóxicas .....	63
1.8 Módulo profesional: procesos e xestión de mantemento e calidade.....	64
1.8.1 Unidade formativa 1: procesos e xestión de montaxe e mantemento .....	64

1.8.2	Unidade formativa 2: xestión da calidade .....	67
1.8.3	Orientacións pedagóxicas .....	69
<b>1.9</b>	<b>Módulo profesional: integración de sistemas .....</b>	<b>71</b>
1.9.1	Unidade formativa 1: integración de tecnoloxías en sistemas mecatrónicos.....	71
1.9.2	Unidade formativa 2: montaxe e mantemento de sistemas mecatrónicos de produción discretos e continuos	75
1.9.3	Orientacións pedagóxicas .....	77
<b>1.10</b>	<b>Módulo profesional: simulación de sistemas mecatrónicos .....</b>	<b>78</b>
1.10.1	Unidade formativa 1: deseño de prototipos mecatrónicos .....	78
1.10.2	Unidade formativa 2: simulación e monitorización de sistemas mecatrónicos .....	79
1.10.3	Orientacións pedagóxicas .....	81
<b>1.11</b>	<b>Módulo profesional: proxecto de mecatrónica industrial.....</b>	<b>82</b>
1.11.1	Resultados de aprendizaxe e criterios de avaliación .....	82
1.11.2	Orientacións pedagóxicas .....	84
<b>1.12</b>	<b>Módulo profesional: formación e orientación laboral .....</b>	<b>85</b>
1.12.1	Unidade formativa 1: prevención de riscos laborais.....	85
1.12.2	Unidade formativa 2: equipos de traballo, dereito do traballo e da seguridade social, e procura de emprego	87
1.12.3	Orientacións pedagóxicas .....	90
<b>1.13</b>	<b>Módulo profesional: empresa e iniciativa emprendedora .....</b>	<b>92</b>
1.13.1	Resultados de aprendizaxe e criterios de avaliación .....	92
1.13.2	Contidos básicos .....	94
1.13.3	Orientacións pedagóxicas .....	95
<b>1.14</b>	<b>Módulo profesional: formación en centros de traballo .....</b>	<b>97</b>
1.14.1	Resultados de aprendizaxe e criterios de avaliación .....	97
1.14.2	Orientacións pedagóxicas .....	100
<b>2.</b>	<b>Anexo II .....</b>	<b>101</b>
<b>3.</b>	<b>Anexo III .....</b>	<b>103</b>
<b>4.</b>	<b>Anexo IV .....</b>	<b>105</b>
<b>5.</b>	<b>Anexo V .....</b>	<b>106</b>
<b>6.</b>	<b>Anexo VI.....</b>	<b>107</b>
<b>7.</b>	<b>Anexo VII.....</b>	<b>108</b>

*Decreto 109/2013, do 4 de xullo, polo que se establece o currículo do ciclo formativo de grao superior correspondente ao título de técnico superior en mecatrónica industrial.*

O Estatuto de Autonomía de Galicia, no seu artigo 31, determina que é da competencia plena da Comunidade Autónoma galega o regulamento e a administración do ensino en toda a súa extensión, niveis e graos, modalidades e especialidades, no ámbito das súas competencias, sen prexuízo do disposto no artigo 27 da Constitución e nas leis orgánicas que, conforme a alínea primeira do seu artigo 81, o desenvolvan.

A Lei orgánica 5/2002, do 19 de xuño, das cualificacións e da formación profesional, ten por obxecto a ordenación dun sistema integral de formación profesional, cualificacións e acreditación que responda con eficacia e transparencia ás demandas sociais e económicas a través das modalidades formativas.

A devandita lei establece que a Administración xeral do Estado, de conformidade co que se dispón no artigo 149.1, 30ª e 7ª da Constitución española, e logo da consulta ao Consello Xeral de Formación Profesional, determinará os títulos de formación profesional e os certificados de profesionalidade que constituirán as ofertas de formación profesional referidas ao Catálogo Nacional de Cualificacións Profesionais, cuxos contidos poderán ampliar as administracións educativas no ámbito das súas competencias.

Establece así mesmo que os títulos de formación profesional e os certificados de profesionalidade terán carácter oficial e validez en todo o territorio do Estado e serán expedidos polas administracións competentes, a educativa e a laboral respectivamente.

A Lei orgánica 2/2006, do 3 de maio, de educación, establece no seu capítulo III do título preliminar que se entende por currículo o conxunto de obxectivos, competencias básicas, contidos, métodos pedagóxicos e criterios de avaliación de cada unha das ensinanzas reguladas pola citada lei.

No seu capítulo V do título I establece os principios xerais da formación profesional inicial e dispón que o Goberno, logo da consulta ás comunidades autónomas, establecerá as titulacións correspondentes aos estudos de formación profesional, así como os aspectos básicos do currículo de cada unha delas.

A Lei 2/2011, do 4 de marzo, de economía sustentable, e a Lei orgánica 4/2011, do 11 de marzo, complementaria da lei de economía sustentable, introducen modificacións na Lei orgánica 5/2002, do 19 de xuño, e na Lei orgánica 2/2006, do 3 de maio, no marco legal das ensinanzas de formación profesional, que pretenden, entre outros aspectos, adecuar a oferta formativa ás demandas dos sectores produtivos.

O Real decreto 1147/2011, do 29 de xullo, establece a ordenación xeral da formación profesional do sistema educativo, tomando como base o Catálogo Nacional de Cualificacións Profesionais, as directrices fixadas pola Unión Europea e outros aspectos de interese social.

No seu artigo 8, dedicado á definición do currículo polas administracións educativas en desenvolvemento do artigo 6 da Lei orgánica 2/2006, do 3 de maio, de

educación, establece que as administracións educativas, no ámbito das súas competencias, establecerán os currículos correspondentes ampliando e contextualizando os contidos dos títulos á realidade socioeconómica do territorio da súa competencia, e respectando o seu perfil profesional.

O Decreto 114/2010, do 1 de xullo, polo que se establece a ordenación xeral da formación profesional do sistema educativo de Galicia, determina nos seus capítulos III e IV, dedicados ao currículo e a organización das ensinanzas, a estrutura que deben seguir os currículos e os módulos profesionais dos ciclos formativos na comunidade autónoma de Galicia.

Publicado o Real decreto 1576/2011, do 4 de novembro, polo que se establece o título de técnico superior en mecatrónica industrial e se fixan as súas ensinanzas mínimas, e de acordo co seu artigo 10.2, correspóndelle á consellería con competencias en materia de educación establecer o currículo correspondente no ámbito da comunidade autónoma de Galicia.

Consonte o anterior, este decreto desenvolve o currículo do ciclo formativo de formación profesional de técnico superior en mecatrónica industrial. Este currículo adapta a nova titulación ao campo profesional e de traballo da realidade socioeconómica galega e ás necesidades de cualificación do sector produtivo canto a especialización e polivalencia, e posibilita unha inserción laboral inmediata e unha proxección profesional futura.

Para estes efectos, e de acordo co establecido no citado Decreto 114/2010, do 1 de xullo, determínase a identificación do título, o seu perfil profesional, o contorno profesional, a prospectiva do título no sector ou nos sectores, as ensinanzas do ciclo formativo, a correspondencia dos módulos profesionais coas unidades de competencia para a súa acreditación, validación ou exención, así como os parámetros do contexto formativo para cada módulo profesional no que se refire a espazos, equipamentos, titulacións e especialidades do profesorado, e as súas equivalencias para efectos de docencia.

Así mesmo, determínase os accesos a outros estudos, as modalidades e as materias de bacharelato que facilitan a conexión co ciclo formativo, as validacións, exencións e equivalencias, e a información sobre os requisitos necesarios segundo a lexislación vixente para o exercicio profesional, cando proceda.

O currículo que se establece neste decreto desenvólvese tendo en conta o perfil profesional do título a través dos obxectivos xerais que o alumnado debe alcanzar ao finalizar o ciclo formativo e os obxectivos propios de cada módulo profesional, expresados a través dunha serie de resultados de aprendizaxe, entendidos como as competencias que deben adquirir os alumnos e as alumnas nun contexto de aprendizaxe, que lles han permitir conseguir os logros profesionais necesarios para desenvolver as súas funcións con éxito no mundo laboral.

Asociada a cada resultado de aprendizaxe establécese unha serie de contidos de tipo conceptual, procedemental e actitudinal redactados de xeito integrado, que han proporcionar o soporte de información e destreza preciso para lograr as competencias profesionais, persoais e sociais propias do perfil do título.

Neste sentido, a inclusión do módulo de formación en centros de traballo posibilita que o alumnado complete a formación adquirida no centro educativo mediante a

realización dun conxunto de actividades de produción e/ou de servizos, que non terán carácter laboral, en situacións reais de traballo no contorno produtivo do centro, de acordo coas exigencias derivadas do Sistema Nacional de Cualificacións e Formación Profesional.

O módulo de proxecto que se inclúe no ciclo formativo de grao superior de mecatrónica industrial permitirá integrar de forma global os aspectos máis salientables das competencias profesionais, persoais e sociais características do título que se abordaron no resto dos módulos profesionais, con aspectos relativos ao exercicio profesional e á xestión empresarial.

A formación relativa á prevención de riscos laborais dentro do módulo de formación e orientación laboral aumenta a empregabilidade do alumnado que supere estas ensinanzas e facilita a súa incorporación ao mundo do traballo, ao capacitalo para levar a cabo responsabilidades profesionais equivalentes ás que precisan as actividades de nivel básico en prevención de riscos laborais, establecidas no Real decreto 39/1997, do 17 de xaneiro, polo que se aproba o regulamento dos servizos de prevención.

De acordo co artigo 10 do citado Decreto 114/2010, do 1 de xullo, establécese a división de determinados módulos profesionais en unidades formativas de menor duración, coa finalidade de facilitar a formación ao longo da vida, respectando, en todo caso, a necesaria coherencia da formación asociada a cada unha delas.

De conformidade co exposto, por proposta do conselleiro de Cultura, Educación e Ordenación Universitaria, no exercicio da facultade outorgada polo artigo 34 da Lei 1/1983, do 22 de febreiro, reguladora da Xunta e da súa Presidencia, conforme os ditames do Consello Galego de Formación Profesional e do Consello Escolar de Galicia, e logo de deliberación do Consello da Xunta de Galicia, na súa reunión do día catro de xullo de dous mil trece,

## **DISPOÑO**

### **CAPÍTULO I**

#### **Disposicións xerais**

##### **Artigo 1. *Obxecto.***

Este decreto establece o currículo que será de aplicación na Comunidade Autónoma de Galicia para as ensinanzas de formación profesional relativas ao título de técnico superior en mecatrónica industrial, establecido polo Real decreto 1576/2011, do 4 de novembro.

### **CAPÍTULO II**

#### **Identificación do título, perfil profesional, contorno profesional e prospectiva do título no sector ou nos sectores**

## **Artigo 2. *Identificación.***

O título de técnico superior en mecatrónica industrial identifícase polos seguintes elementos:

- Denominación: mecatrónica industrial.
- Nivel: formación profesional de grao superior.
- Duración: 2.000 horas.
- Familia profesional: instalación e mantemento.
- Referente europeo: CINE – 5b (Clasificación Internacional Normalizada da Educación).
- Nivel do Marco Español de Cualificacións para a educación superior: nivel 1; técnico superior.

## **Artigo 3. *Perfil profesional do título.***

O perfil profesional do título de técnico superior en mecatrónica industrial determínase pola súa competencia xeral, polas súas competencias profesionais, persoais e sociais, así como pola relación de cualificacións e, de ser o caso, unidades de competencia do Catálogo Nacional de Cualificacións Profesionais incluídas no título.

## **Artigo 4. *Competencia xeral.***

A competencia xeral do título de técnico superior en mecatrónica industrial consiste en configurar e optimizar sistemas mecatrónicos industriais, así como planificar, supervisar e/ou executar a súa montaxe e o seu mantemento, seguindo os protocolos de calidade, de seguridade e de prevención de riscos laborais, e de respecto ambiental.

## **Artigo 5. *Competencias profesionais, persoais e sociais.***

As competencias profesionais, persoais e sociais do título de técnico superior en mecatrónica industrial son as que se relacionan:

- a) Obter os datos necesarios para programar a montaxe e o mantemento dos sistemas mecatrónicos.
- b) Configurar sistemas mecatrónicos industriais, seleccionando os equipamentos e os elementos que os compoñen.
- c) Planificar a montaxe e o mantemento de sistemas mecatrónicos industriais (maquinaria, equipamento industrial, liñas automatizadas de produción, etc.), definindo os recursos, os tempos necesarios e os sistemas de control.
- d) Supervisar e/ou executar os procesos de montaxe e mantemento de sistemas mecatrónicos industriais, controlando os tempos e a calidade dos resultados.
- e) Supervisar os parámetros de funcionamento de sistemas mecatrónicos industriais, utilizando instrumentos de medida e control, e aplicacións informáticas de



propósito específico.

f) Diagnosticar e localizar avarías e disfuncións que se produzan en sistemas mecánicos industriais, aplicando técnicas operativas e procedementos específicos, para organizar a súa reparación.

g) Elaborar os procedementos de aprovisionamento e recepción de repostos e consumibles, a partir da documentación técnica, para o mantemento de maquinaria, equipamento industrial e liñas automatizadas de produción.

h) Establecer os niveis de repostos mínimos para o mantemento de maquinaria, equipamento industrial e liñas automatizadas de produción.

i) Pór a punto os equipamentos, despois da reparación ou a montaxe da instalación, efectuando as probas de seguridade e funcionamento, as modificacións e os axustes necesarios, a partir da documentación técnica, asegurando a fiabilidade e a eficiencia enerxética do sistema.

j) Programar os sistemas automáticos, comprobando os parámetros de funcionamento e a seguridade da instalación, seguindo os procedementos establecidos en cada caso.

k) Supervisar ou executar a posta en marcha das instalacións, axustando os parámetros e realizando as probas e as verificacións necesarias, tanto funcionais como regulamentarias.

l) Elaborar a documentación técnica e administrativa para cumprir a regulamentación, os procesos de montaxe e o plan de mantemento das instalacións.

m) Elaborar planos e esquemas coas ferramentas informáticas de deseño, para actualizar a documentación e reflectir as modificacións realizadas.

n) Organizar, supervisar e aplicar os protocolos de seguridade e de calidade nas intervencións que se realizan nos procesos de montaxe e mantemento das instalacións.

ñ) Adaptarse ás novas situacións laborais, mantendo actualizados os coñecementos científicos, técnicos e tecnolóxicos relativos ao seu ámbito profesional, xestionando a súa formación e os recursos existentes na aprendizaxe ao longo da vida, e utilizando as tecnoloxías da información e da comunicación.

o) Resolver situacións, problemas ou continxencias con iniciativa e autonomía no ámbito da súa competencia, con creatividade, innovación e espírito de mellora no traballo persoal e no dos membros do equipo.

p) Organizar e coordinar equipos de traballo con responsabilidade, supervisando o seu desenvolvemento, mantendo relacións fluídas, asumindo o liderado e achegando solucións aos conflitos grupais que se presenten.

q) Comunicarse con iguais, superiores, clientela e persoas baixo a súa responsabilidade, utilizando vías eficaces de comunicación, transmitindo a información ou os coñecementos adecuados, e respectando a autonomía e a competencia das persoas que interveñen no ámbito do seu traballo.

r) Xerar ámbitos seguros no desenvolvemento do seu traballo e o do seu equipo, supervisando e aplicando os procedementos de prevención de riscos laborais e

ambientais, de acordo co establecido pola normativa e os obxectivos da empresa.

s) Supervisar e aplicar procedementos de xestión de calidade e de accesibilidade e deseño universais nas actividades profesionais incluídas nos procesos de produción ou prestación de servizos.

t) Realizar a xestión básica para a creación e o funcionamento dunha pequena empresa e ter iniciativa na súa actividade profesional, con sentido da responsabilidade social.

u) Exercer os seus dereitos e cumprir as obrigas derivadas da súa actividade profesional, de acordo co establecido na lexislación, participando activamente na vida económica, social e cultural.

### **Artigo 6. *Relación de cualificacións e unidades de competencia do Catálogo Nacional de Cualificacións Profesionais incluídas no título.***

#### 1. Cualificacións profesionais completas incluídas no título:

Planificación, xestión e realización do mantemento e a supervisión da montaxe de maquinaria, equipamento industrial e liñas automatizadas de produción, IMA377\_3 (Real decreto 182/2008, do 8 de febreiro), que abrangue as seguintes unidades de competencia.

- UC1282\_3: planificar e supervisar a instalación en planta de maquinaria, equipamento industrial e liñas automatizadas.
- UC1283\_3: planificar o mantemento de instalacións de maquinaria, equipamento industrial e liñas automatizadas.
- UC1284\_3: supervisar e realizar o mantemento de instalacións de maquinaria, equipamento industrial e liñas automatizadas.
- UC1285\_3: controlar as probas e realizar a posta en marcha de instalacións de maquinaria, equipamento industrial e liñas automatizadas.

#### 2. Cualificacións profesionais incompletas:

Deseño de produtos de fabricación mecánica, FME037\_3 (Real decreto 295/2004, do 20 de febreiro):

- UC0106\_3: automatizar os produtos de fabricación mecánica.

### **Artigo 7. *Contorno profesional.***

1. As persoas que obteñan o título de técnico superior en mecatrónica industrial han exercer a súa actividade en empresas, maioritariamente privadas, dedicadas ao desenvolvemento de proxectos, á xestión e supervisión da montaxe e do mantemento de sistemas mecatrónicos ou instalacións de maquinaria, equipamento industrial e liñas automatizadas, por conta propia ou allea.

#### 2. As ocupacións e os postos de traballo máis salientables son os seguintes:

- Técnico/a en planificación e programación de procesos de mantemento de instalacións de maquinaria e equipamento industrial.

- Xefe/a de equipo de montadores/oras de instalacións de maquinaria e equipamento industrial.
- Xefe/a de equipo de mantedores/oras de instalacións de maquinaria e equipamento industrial.

### **Artigo 8. *Prospectiva do título no sector ou nos sectores.***

1. O sector do mantemento industrial está a evolucionar cara a novos sistemas de xestión predictivos e preventivos, tales como mantemento produtivo total (TPM), mantemento baseado en condición (CBM), mantemento baseado en fiabilidade (RMC), mantemento operacional e mantemento proactivo. A evolución tecnolóxica marca tamén unha tendencia cara ao telemantemento.

2. A eficiencia enerxética tanto na maquinaria como nas liñas automatizadas é outro elemento que cómpre ter en conta, sobre todo nos procesos de montaxe e posta a punto. O cumprimento de normativa e directivas de seguridade será outro factor determinante no ámbito de actuación deste perfil.

3. Desde o punto de vista das funcións, o desenvolvemento dos novos sistemas de xestión do mantemento vai supor un cambio cultural na actividade das persoas con esta titulación. As funcións relacionadas coa seguridade, a calidade e a eficiencia enerxética aumentarán a súa relevancia. Dedicarase a parte principal do tempo a definir e xestionar a aplicación práctica dos plans de mantemento, así como a xestión e o control das accións correctivas. A elaboración dos plans de mantemento preventivo-predictivo e a xestión adecuada dos repostos será outro aspecto que se vai desenvolver. A complexidade tecnolóxica vai requirir maiores competencias nas novas tecnoloxías e a correcta utilización de aplicacións informáticas para facilitar e sistematizar o traballo, garantindo a eficiencia e a calidade.

4. No aspecto tecnolóxico, os actuadores eléctricos substituirán de forma paulatina as aplicacións pneumáticas e hidráulicas. O impulso das comunicacións industriais e a incorporación de sistemas SCADA van facilitar a supervisión das instalacións de xeito local e a distancia. A monitorización do consumo enerxético nas súas diferentes variables ha ser tamén un elemento influente dentro deste ámbito. En instalacións altamente automatizadas, a xestión a través de ERP e MES cobrará relevancia de forma paulatina. A evolución tecnolóxica permitirá a incorporación de sistemas de control de calidade avanzados (visión artificial, RFID, etc.) e a presenza dos robots en funcións de montaxe, manipulación e transporte.

5. As estruturas organizativas, tanto para a montaxe como para o mantemento, vólvense globais, e incorpora todos os departamentos das empresas. Este feito vai supor, á súa vez, unha descentralización da toma de decisión, maior autonomía, unha necesidade de maior coñecemento das estruturas organizativas da empresa e a necesidade de traballar en equipo.

6. O coñecemento das directivas e da normativa aplicable nos procesos de montaxe e mantemento ha ser un aspecto importante da evolución destas persoas, xa que as exixencias do mercado apuntan nesa dirección.

## CAPÍTULO III

## Ensinanzas do ciclo formativo e parámetros básicos de contexto

### Artigo 9. *Obxectivos xerais.*

Os obxectivos xerais do ciclo formativo de grao superior de mecatrónica industrial son os seguintes:

a) Identificar a información salientable, analizando e interpretando documentación técnica, para obter os datos necesarios na montaxe e no mantemento.

b) Dimensionar os equipamentos e os elementos das máquinas e das liñas automatizadas de produción, aplicando procedementos de cálculo e atendendo ás prescricións técnicas, para configurar e calcular a instalación ou o equipamento.

c) Desenvolver os planos e os esquemas, utilizando as ferramentas gráficas de deseño asistido por computador, para configurar as instalacións e as súas modificacións.

d) Analizar as tarefas de montaxe e mantemento de máquinas, equipamentos e liñas automatizadas de produción, describindo as súas fases, as súas actividades e os seus recursos, para planificar a montaxe e o mantemento.

e) Verificar as especificacións técnicas de máquinas, equipamentos e liñas automatizadas de produción, contrastando os resultados e realizando probas de funcionamento, para supervisar a montaxe e o mantemento.

f) Describir as avarías ou disfuncións de elementos, equipamentos e liñas automatizadas de produción, analizando as relacións causa-efecto producidas, para diagnosticar e localizar avarías.

g) Verificar os equipamentos e os elementos de comprobación das máquinas e das liñas automatizadas, realizar probas e axustar valores de consigna, para supervisar parámetros de funcionamento.

h) Seleccionar os utensilios e os repostos adecuados, aplicando técnicas de montaxe, recuperación e substitución de compoñentes, para supervisar ou executar os procesos de reparación de maquinaria, equipamento industrial e liñas automatizadas de produción.

i) Determinar as actuacións e os medios materiais e humanos, elaborando os plans e as fichas de traballo para organizar, supervisar e aplicar protocolos de seguridade e calidade.

j) Determinar os repostos e os consumibles a partir da documentación técnica, para o mantemento de maquinaria e para elaborar os procedementos de aprovisionamento e recepción.

k) Identificar os sistemas mecánicos, hidráulicos, pneumáticos e eléctricos dunha instalación, utilizando a documentación técnica dos equipamentos e as instalacións para elaborar os procesos operacionais de intervención e os programas de mantemento, e para establecer os niveis de repostos mínimos.

l) Verificar os parámetros de funcionamento, realizando probas e axustes e utilizando a documentación técnica para pór a punto os equipamentos.

m) Elaborar programas de control, utilizando a documentación técnica da insta-

lación e dos equipamentos, para programar os sistemas automáticos.

n) Verificar equipamentos e elementos de control, realizando probas e axustando valores, para pór en marcha a instalación.

ñ) Documentar as intervencións realizadas tanto en montaxe como en mantemento, utilizando medios informáticos, para elaborar documentación.

o) Analizar e utilizar os recursos e as oportunidades de aprendizaxe relacionados coa evolución científica, tecnolóxica e organizativa do sector e as tecnoloxías da información e da comunicación, para manter o espírito de actualización e adaptarse a novas situacións laborais e persoais.

p) Desenvolver a creatividade e o espírito de innovación para responder aos retos que se presentan nos procesos e na organización do traballo e da vida persoal.

q) Tomar decisións fundamentadas, analizando as variables implicadas, integrando saberes de distinto ámbito e aceptando os riscos e a posibilidade de equivocación, para afrontar e resolver situacións, problemas ou continxencias.

r) Desenvolver técnicas de liderado, motivación, supervisión e comunicación en contextos de traballo en grupo, para facilitar a organización e a coordinación de equipos de traballo.

s) Aplicar estratexias e técnicas de comunicación, adaptándose aos contidos que se vaian transmitir, á finalidade e ás características das persoas receptoras, para asegurar a eficacia nos procesos de comunicación.

t) Avaliar situacións de prevención de riscos laborais e de protección ambiental, propondo e aplicando medidas de prevención persoais e colectivas, de acordo coa normativa aplicable nos procesos de traballo, para garantir ámbitos seguros.

u) Identificar e propor as accións profesionais necesarias para dar resposta á accesibilidade e o deseño universais.

v) Identificar e aplicar parámetros de calidade nos traballos e nas actividades que se realizan no proceso de aprendizaxe, para valorar a cultura da avaliación e da calidade, e ser quen de supervisar e mellorar procedementos de xestión de calidade.

w) Utilizar procedementos relacionados coa cultura emprendedora, empresarial e de iniciativa profesional, para realizar a xestión básica dunha pequena empresa ou emprender un traballo.

x) Recoñecer os dereitos e deberes como axente activo na sociedade, tendo en conta o marco legal que regula as condicións sociais e laborais, para participar na cidadanía democrática.

y) Analizar e valorar a participación, o respecto, a tolerancia e a igualdade de oportunidades, para facer efectivo o principio de igualdade entre mulleres e homes.

## **Artigo 10. Módulos profesionais.**

Os módulos profesionais do ciclo formativo de grao superior de mecatrónica industrial, que se desenvolven no anexo I, son os que se relacionan:

- MP0935. Sistemas mecánicos.
- MP0936. Sistemas hidráulicos e pneumáticos.
- MP0937. Sistemas eléctricos e electrónicos.
- MP0938. Elementos de máquinas.
- MP0939. Procesos de fabricación.
- MP0940. Representación gráfica de sistemas mecatrónicos.
- MP0941. Configuración de sistemas mecatrónicos.
- MP0942. Procesos e xestión de mantemento e calidade.
- MP0943. Integración de sistemas.
- MP0944. Simulación de sistemas mecatrónicos.
- MP0945. Proxecto de mecatrónica industrial.
- MP0946. Formación e orientación laboral.
- MP0947. Empresa e iniciativa emprendedora.
- MP0948. Formación en centros de traballo.

### **Artigo 11. *Espazos e equipamentos.***

1. Os espazos e os equipamentos mínimos necesarios para o desenvolvemento das ensinanzas do ciclo formativo de grao superior de mecatrónica industrial son os establecidos no anexo II.

2. Os espazos formativos establecidos respectarán a normativa sobre prevención de riscos laborais, a normativa sobre seguridade e saúde no posto de traballo, e cantas outras normas sexan de aplicación.

3. Os espazos formativos establecidos poden ser ocupados por diferentes grupos de alumnado que curse o mesmo ou outros ciclos formativos, ou etapas educativas.

4. Non cómpre que os espazos formativos identificados se diferencien mediante pechamentos.

5. A cantidade e as características dos equipamentos que se inclúen en cada espazo deberá estar en función do número de alumnos e alumnas, e han ser os necesarios e suficientes para garantir a calidade do ensino e a adquisición dos resultados de aprendizaxe.

6. O equipamento disporá da instalación necesaria para o seu correcto funcionamento, cumprirá as normas de seguridade e prevención de riscos, e cantas outras sexan de aplicación, e respectaranse os espazos ou as superficies de seguridade que exixan as máquinas en funcionamento.

### **Artigo 12. *Profesorado.***

1. A docencia dos módulos profesionais que constitúen as ensinanzas do ciclo formativo de grao superior de mecatrónica industrial correspóndelle ao profesorado

do corpo de catedráticos e catedráticas de ensino secundario, do corpo de profesorado de ensino secundario e do corpo de profesorado técnico de formación profesional, segundo proceda, das especialidades establecidas no anexo III A).

2. As titulacións requiridas para acceder aos corpos docentes citados son, con carácter xeral, as establecidas no artigo 13 do Real decreto 276/2007, do 23 de febreiro, polo que se aproba o regulamento de ingreso, accesos e adquisición de novas especialidades nos corpos docentes a que se refire a Lei orgánica 2/2006, do 3 de maio, de educación, e se regula o réxime transitorio de ingreso a que se refire a disposición transitoria decimo sétima da devandita lei. As titulacións equivalentes ás anteriores para efectos de docencia, para as especialidades do profesorado, son as recollidas no anexo III B).

3. As titulacións requiridas para a impartición dos módulos profesionais que formen o título, para o profesorado dos centros de titularidade privada ou de titularidade pública doutras administracións distintas das educativas, concréntanse no anexo III C).

A consellería con competencias en materia de educación establecerá un procedemento de habilitación para exercer a docencia, no que se exixirá o cumprimento dalgún dos seguintes requisitos:

- Que as ensinanzas conducentes ás titulacións citadas engloben os obxectivos dos módulos profesionais.
- Se os devanditos obxectivos non estiveran incluídos, ademais da titulación deberá acreditarse mediante certificación unha experiencia laboral de, polo menos, tres anos no sector vinculado á familia profesional, realizando actividades produtivas en empresas relacionadas implicitamente cos resultados de aprendizaxe.

## CAPÍTULO IV

### **Accesos e vinculación a outros estudos, e correspondencia de módulos profesionais coas unidades de competencia**

**Artigo 13. *Preferencias para o acceso ao ciclo formativo de grao superior de mecatrónica industrial en relación coas modalidades e as materias de bacharelato cursadas.***

Terá preferencia para acceder ao ciclo formativo de grao superior de mecatrónica industrial o alumnado que cursara a modalidade de bacharelato de ciencias e tecnoloxía.

**Artigo 14. *Acceso e vinculación a outros estudos.***

1. O título de técnico superior en mecatrónica industrial permite o acceso directo para cursar calquera outro ciclo formativo de grao superior, nas condicións de admisión que se establezan.

2. O título de técnico superior en mecatrónica industrial permite o acceso directo

ás ensinanzas conducentes aos títulos universitarios de grao nas condicións de admisión que se establezan.

3. Para os efectos de facilitar o réxime de validacións entre o título de técnico superior en mecatrónica industrial e as ensinanzas universitarias de grao, asígnanse 120 créditos ECTS distribuídos entre os módulos profesionais do ciclo formativo de grao superior de mecatrónica industrial.

### **Artigo 15. Validacións e exencións.**

1. As validacións de módulos profesionais dos títulos de formación profesional establecidos ao abeiro da Lei orgánica 1/1990, do 3 de outubro, de ordenación xeral do sistema educativo, cos módulos profesionais do título de técnico superior en mecatrónica industrial establécense no anexo IV.

2. As persoas que tiveran superado o módulo profesional de formación e orientación laboral, ou o módulo profesional de empresa e iniciativa emprendedora, en calquera dos ciclos formativos correspondentes aos títulos establecidos ao abeiro da Lei orgánica 2/2006, do 3 de maio, de educación, terán validados os devanditos módulos en calquera outro ciclo formativo establecido ao abeiro da mesma lei.

3. As persoas que obtiveran a acreditación de todas as unidades de competencia incluídas no título, mediante o procedemento establecido no Real decreto 1224/2009, do 17 de xullo, de recoñecemento das competencias profesionais adquiridas por experiencia laboral, poderán validar o módulo de formación e orientación laboral sempre que:

- Acrediten, polo menos, un ano de experiencia laboral.
- Estean en posesión da acreditación da formación establecida para o desempeño das funcións de nivel básico da actividade preventiva, expedida de acordo co disposto no Real decreto 39/1997, do 17 de xaneiro, polo que se aproba o regulamento dos servizos de prevención.

4. De acordo co establecido no artigo 39 do Real decreto 1147/2011, do 29 de xullo, polo que se establece a ordenación xeral da formación profesional do sistema educativo, poderá determinarse a exención total ou parcial do módulo profesional de formación en centros de traballo pola súa correspondencia coa experiencia laboral, sempre que se acredite unha experiencia relacionada co ciclo formativo de grao superior de mecatrónica industrial nos termos previstos no devandito artigo.

### **Artigo 16. Correspondencia dos módulos profesionais coas unidades de competencia para a súa acreditación, validación ou exención.**

1. A correspondencia das unidades de competencia cos módulos profesionais que forman as ensinanzas do título de técnico superior en mecatrónica industrial para a súa validación ou exención queda determinada no anexo V A).

2. A correspondencia dos módulos profesionais que forman as ensinanzas do título de técnico superior en mecatrónica industrial coas unidades de competencia para a súa acreditación queda determinada no anexo V B).



## CAPÍTULO V

### Organización da impartición

#### **Artigo 17. *Distribución horaria.***

Os módulos profesionais do ciclo formativo de grao superior de mecatrónica industrial organizaranse polo réxime ordinario segundo se establece no anexo VI.

#### **Artigo 18. *Unidades formativas.***

1. Consonte o artigo 10 do Decreto 114/2010, do 1 de xullo, polo que se establece a ordenación xeral da formación profesional no sistema educativo de Galicia, e coa finalidade de promover a formación ao longo da vida e servir de referente para a súa impartición, establécese no anexo VII a división de determinados módulos profesionais en unidades formativas de menor duración.

2. A consellería con competencias en materia de educación ha determinar os efectos académicos da división dos módulos profesionais en unidades formativas.

#### **Artigo 19. *Módulo de proxecto.***

1. O módulo de proxecto incluído no currículo do ciclo formativo de grao superior de mecatrónica industrial ten por finalidade a integración efectiva dos aspectos máis salientables das competencias profesionais, persoais e sociais características do título que se abordaran no resto dos módulos profesionais, xunto con aspectos relativos ao exercicio profesional e á xestión empresarial. Organizarase sobre a base da titoría individual e colectiva. A atribución docente será a cargo do profesorado que imparta docencia no ciclo formativo.

2. Desenvolverase logo da avaliación positiva de todos os módulos profesionais de formación no centro educativo, coincidindo coa realización dunha parte do módulo profesional de formación en centros de traballo e avaliarase logo de cursado este, co obxecto de posibilitar a incorporación das competencias adquiridas nel.

#### **Disposición adicional primeira. *Oferta nas modalidades semipresencial e a distancia do título de técnico superior en mecatrónica industrial.***

A impartición das ensinanzas dos módulos profesionais do ciclo formativo de grao superior de mecatrónica industrial nas modalidades semipresencial ou a distancia, que se ofrecerán unicamente polo réxime para as persoas adultas, ha requirir a autorización previa da consellería con competencias en materia de educación, conforme o procedemento que se estableza, e garantirá que o alumnado poida conseguir os resultados de aprendizaxe destes, de acordo co disposto neste decreto.

#### **Disposición adicional segunda. *Titulacións equivalentes e vinculación coas capacitacións profesionais.***

1. Os títulos que se relacionan a continuación terán os mesmos efectos profesionais e académicos que o título de técnico superior en mecatrónica industrial, establecido no Real decreto 1576/2011, do 4 de novembro, cuxo currículo para Galicia se desenvolve neste decreto:

- Título de técnico especialista en mantemento electromecánico, rama de electricidade e electrónica, da Lei 14/1970, do 4 de agosto, xeral de educación e financiamento da reforma educativa.
- Título de técnico especialista en mantemento eléctrico-electrónico, rama de electricidade e electrónica, da Lei 14/1970, do 4 de agosto, xeral de educación e financiamento da reforma educativa.
- Título de técnico especialista en automatismos pneumáticos e olehidráulicos, rama de metal, da Lei 14/1970, do 4 de agosto, xeral de educación e financiamento da reforma educativa.
- Título de técnico especialista en mantemento de maquinaria de confección, rama de metal, da Lei 14/1970, do 4 de agosto, xeral de educación e financiamento da reforma educativa.
- Título de técnico especialista en mantemento mecánico, rama de metal, da Lei 14/1970, do 4 de agosto, xeral de educación e financiamento da reforma educativa.
- Título de técnico especialista en mantemento de máquinas e sistemas automáticos, rama de metal, da Lei 14/1970, do 4 de agosto, xeral de educación e financiamento da reforma educativa.
- Título de técnico especialista en mantemento de automatismos, rama de metal, da Lei 14/1970, do 4 de agosto, xeral de educación e financiamento da reforma educativa.
- Título de técnico superior en mantemento de equipamento industrial establecido polo Real decreto 2043/1995, do 22 de decembro, cuxo currículo para Galicia foi establecido polo Decreto 55/2006, do 16 de febreiro.

2. A formación establecida neste decreto no módulo profesional de formación e orientación laboral capacita para levar a cabo responsabilidades profesionais equivalentes ás que precisan as actividades de nivel básico en prevención de riscos laborais, establecidas no Real decreto 39/1997, do 17 de xaneiro, polo que se aproba o regulamento dos servizos de prevención.

### **Disposición adicional terceira. *Regulación do exercicio da profesión.***

1. Os elementos recollidos neste decreto non constitúen regulación do exercicio de profesión regulada ningunha.

2. Así mesmo, as equivalencias de titulacións académicas establecidas no punto 1 da disposición adicional segunda entenderanse sen prexuízo do cumprimento das disposicións que habilitan para o exercicio das profesións reguladas.

### **Disposición adicional cuarta. *Accesibilidade universal nas ensinanzas do título de técnico superior en mecatrónica industrial.***

1. A consellería con competencias en materia de educación garantizará que o alumnado poida acceder e cursar o ciclo formativo de grao superior de mecatrónica industrial nas condicións establecidas na disposición derradeira décima da Lei 51/2003, do 2 de decembro, de igualdade de oportunidades, non discriminación e accesibilidade universal das persoas con discapacidade.

2. As programacións didácticas que desenvolvan o currículo establecido neste decreto deberán ter en conta o principio de “deseño universal”. Para tal efecto, han recoller as medidas necesarias co fin de que o alumnado poida conseguir a competencia xeral do título, expresada a través das competencias profesionais, persoais e sociais, así como os resultados de aprendizaxe de cada un dos módulos profesionais.

3. En calquera caso, estas medidas non poderán afectar de forma significativa á consecución dos resultados de aprendizaxe previstos para cada un dos módulos profesionais.

**Disposición adicional quinta. *Autorización a centros privados para a impartición das ensinanzas reguladas neste decreto.***

A autorización a centros privados para a impartición das ensinanzas do ciclo formativo de grao superior de mecatrónica industrial exixirá que desde o inicio do curso escolar se cumpran os requisitos de profesorado, espazos e equipamentos regulados neste decreto.

**Disposición adicional sexta. *Desenvolvemento do currículo.***

1. O currículo establecido neste decreto require un posterior desenvolvemento a través das programacións didácticas elaboradas polo equipo docente do ciclo formativo, consonte o establecido no artigo 34º do Decreto 114/2010, do 1 de xullo, polo que se establece a ordenación xeral da formación profesional do sistema educativo de Galicia. Estas programacións concretarán e adaptarán o currículo ao contorno socioeconómico do centro, tomando como referencia o perfil profesional do ciclo formativo a través dos seus obxectivos xerais e dos resultados de aprendizaxe establecidos para cada módulo profesional.

2. Os centros educativos desenvolverán este currículo de acordo co establecido no artigo 9º do Decreto 79/2010, do 20 de maio, para o plurilingüismo no ensino non universitario de Galicia.

**Disposición transitoria única. *Centros privados con autorización para impartir o ciclo formativo de grao superior correspondente ao título de técnico superior en mantemento de equipamento industrial, ao abeiro da Lei orgánica 1/1990, do 3 de outubro.***

A autorización concedida aos centros educativos de titularidade privada para impartir as ensinanzas a que se fai referencia no Decreto 55/2006, do 16 de febreiro, polo que se establece o currículo do ciclo formativo de grao superior correspondente ao título de técnico superior en mantemento de equipamento industrial, entenderase referida ás ensinanzas reguladas neste decreto.

### **Disposición derogatoria única. *Derrogación de normas.***

Queda derogado o Decreto 55/2006, do 16 de febreiro, polo que se establece o currículo do ciclo formativo de grao superior correspondente ao título de técnico superior en mantemento de equipamento industrial, e todas as disposicións de igual ou inferior rango que se opoñan ao disposto neste decreto, sen prexuízo do establecido na disposición derradeira primeira.

### **Disposición derradeira primeira. *Implantación das ensinanzas recollidas neste decreto.***

1. No curso 2012-2013 implantarase o primeiro curso polo réxime ordinario e deixará de impartirse o primeiro curso das ensinanzas a que se fai referencia no Decreto 55/2006, do 16 de febreiro, polo que se establece o currículo do ciclo formativo de grao superior correspondente ao título de técnico superior en mantemento de equipamento industrial.

2. No curso 2013-2014 implantarase o segundo curso polo réxime ordinario e deixará de impartirse o segundo curso das ensinanzas a que se fai referencia no Decreto 55/2006, do 16 de febreiro, polo que se establece o currículo do ciclo formativo de grao superior correspondente ao título de técnico superior en mantemento de equipamento industrial.

3. No curso 2012-2013 implantaranse as ensinanzas reguladas neste decreto polo réxime para as persoas adultas.

### **Disposición derradeira segunda. *Desenvolvemento normativo.***

1. Autorízase a persoa titular da consellería con competencias en materia de educación para ditar as disposicións que sexan necesarias para a execución e o desenvolvemento do establecido neste decreto.

2. Autorízase a persoa titular da consellería con competencias en materia de educación a modificar o anexo II B), relativo a equipamentos, cando por razóns de obsolescencia ou actualización tecnolóxica así se xustifique.

### **Disposición derradeira terceira. *Entrada en vigor.***

Este decreto entrará en vigor o día seguinte ao da súa publicación no Diario Oficial de Galicia.

Santiago de Compostela, catro de xullo de dous mil trece

Alberto Núñez Feijóo  
Presidente

Jesús Vázquez Abad  
Conselleiro de Cultura, Educación e Ordenación Universitaria

# 1. Anexo I. Módulos profesionales

---

## 1.1 Módulo profesional: sistemas mecánicos

- Equivalencia en créditos ECTS: 9.
- Código: MP0935.
- Duración: 187 horas.

### 1.1.1 Unidade formativa 1: axustes de sistemas mecánicos

- Código: MP0935\_12.
- Duración: 40 horas.

#### 1.1.1.1 Resultados de aprendizaxe e criterios de avaliación

- RA1. Monta e axusta sistemas mecánicos, interpretando planos, esquemas e procedementos de montaxe e desmontaxe.
  - CA1.1. Obtívose información dos planos e da documentación técnica referida aos elementos ou conxuntos que cumpra desmontar.
  - CA1.2. Identificouse cada un dos elementos que configuran o sistema.
  - CA1.3. Aplicáronse as técnicas para a desmontaxe e a montaxe dos elementos.
  - CA1.4. Empregáronse os utensilios e as ferramentas para a desmontaxe e a montaxe de elementos mecánicos.
  - CA1.5. Verificáronse as características dos elementos (superficies, dimensións, xeometría, etc.), empregando os utensilios adecuados.
  - CA1.6. Preparáronse os sistemas mecánicos para a súa montaxe, substituíndo, de ser o caso, as partes deterioradas.
  - CA1.7. Montáronse os elementos, asegurando a funcionalidade do conxunto.
  - CA1.8. Axustouse e reaxustouse o sistema mecánico, cumprindo as especificacións técnicas.

#### 1.1.1.2 Contidos básicos

##### BC1. Montaxe e posta a punto de sistemas mecánicos

- Análise funcional de mecanismos: reductores, transformadores de movemento lineal a circular, e viceversa, embragues, freos, trens de engrenaxes, poleas, caixas de cambio de velocidade, diferenciais, etc.
- Acopladores de eixes de transmisión.
- Medición e verificación de magnitudes nos sistemas mecánicos.
- Selección do tipo de ensamblaxe.
- Montaxe e desmontaxe de elementos mecánicos:
  - Ferramentas empregadas para a montaxe e desmontaxe de elementos: utilización.

- Montaxe e desmontaxe de rodamentos: selección de rodamentos en función das especificacións técnicas do equipamento ou da máquina, e verificación de funcionalidade de rodamentos e utensilios para a montaxe e a desmontaxe de rodamentos.
- Transmisión de movementos: técnicas de montaxe e desmontaxe dos elementos das transmisións, e verificación dos elementos de transmisión e utensilios para a montaxe e a desmontaxe dos elementos de transmisión.
- Superficies de escorregamento: procedementos de montaxe, axuste e regulación, ferramentas para montar e desmontar, verificación do escorregamento e do posicionamento, e lubricación.
- Xuntas: procedementos de preparación e montaxe de xuntas, e verificación de funcionalidade. Tipos de xuntas.
- Unións aparafusadas: aplicacións e selección de parafusos e elementos de seguridade nos parafusos.
- Remachadura.
- Montaxe de guías, columnas e carros de desprazamento.
- Instalación e montaxe en planta de maquinaria e equipamentos.
  - Técnicas de movemento de máquinas.
  - Técnicas de instalación e ensamblaxe de máquinas e equipamentos.
  - Cimentacións e ancoraxes.
  - Instalacións de alimentación de máquinas e sistemas.
  - Verificación de funcionalidade de máquinas e equipamentos.

## 1.1.2 Unidade formativa 2: mantemento de sistemas mecánicos

- Código: MP0935\_22.
- Duración: 147 horas.

### 1.1.2.1 Resultados de aprendizaxe e criterios de avaliación

- RA1. Aplica técnicas de mantemento preventivo e predictivo en sistemas mecánicos, realizando operacións e interpretando plans de mantemento.
  - CA1.1. Identificáronse os procedementos descritos nun plan de intervencións de mantemento.
  - CA1.2. Identificáronse os equipamentos e os elementos que cumpra inspeccionar a partir de esquemas, planos e programas de mantemento.
  - CA1.3. Seleccionáronse os utensilios para realizar as operacións de mantemento.
  - CA1.4. Aplicáronse técnicas de observación e medición de variables nos sistemas para obter datos da máquina ou instalación (ruídos, vibracións, niveis, consumos, temperaturas, etc.).
  - CA1.5. Comparáronse os resultados obtidos cos parámetros de referencia establecidos.
  - CA1.6. Realizáronse as operacións de limpeza, engraxamento e lubricación, axuste de elementos de unión e fixación, corrección de folgas, aliñamentos, etc., empregando as ferramentas e os utensilios adecuados.
  - CA1.7. Determináronse os tipos de aviso para a realización do mantemento predictivo.
  - CA1.8. Rexistráronse adecuadamente as anomalías detectadas e os datos necesarios para o historial da máquina.

- CA1.9. Determináronse os riscos inherentes á manipulación de materiais e evacuación de residuos.
- RA2. Diagnostica avarías e disfuncións en sistemas mecánicos, relacionando a disfunción coa súa causa.
  - CA2.1. Obtívose información da documentación técnica do sistema.
  - CA2.2. Relacionáronse os síntomas da disfunción cos efectos que producen.
  - CA2.3. Elaborouse un procedemento de intervención para a localización da disfunción.
  - CA2.4. Realizáronse medidas dos parámetros característicos da instalación.
  - CA2.5. Elaboráronse hipóteses das causas da disfunción ou da avaría.
  - CA2.6. Illouse a sección do sistema que produza a avaría ou a disfunción.
  - CA2.7. Identificouse o elemento que produza a avaría ou a disfunción.
  - CA2.8. Documentouse o proceso seguido na localización de avarías e disfuncións.
- RA3. Realiza operacións de mantemento correctivo de sistemas mecánicos, con xustificación das técnicas e os procedementos de substitución ou reparación.
  - CA3.1. Seleccionouse a documentación técnica relacionada coas operacións de mantemento que se vaian executar.
  - CA3.2. Elaborouse un procedemento de intervención para a corrección da disfunción.
  - CA3.3. Substituíuse o elemento ou os elementos responsables da avaría.
  - CA3.4. Solucionouse a disfunción ou a avaría no tempo establecido.
  - CA3.5. Realizáronse medidas dos parámetros característicos da instalación.
  - CA3.6. Axustáronse os parámetros ás condicións de deseño.
  - CA3.7. Manexáronse con destreza e calidade os equipamentos e as ferramentas.
  - CA3.8. Aplicáronse as normas de seguridade nas intervencións.
  - CA3.9. Documentouse o proceso seguido na corrección de avarías e disfuncións.
- RA4. Diagnostica o estado dos elementos de máquinas, aplicando as técnicas de medición e análise descritas no procedemento.
  - CA4.1. Seleccionouse a documentación técnica relacionada co elemento que se vaia analizar.
  - CA4.2. Identificáronse os desgastes normais e anormais, comparando a superficie erosionada coa orixinal.
  - CA4.3. Analizáronse as posibles roturas do elemento.
  - CA4.4. Realizouse a medición dos parámetros característicos do elemento (dimensionais, xeométricos, de forma, superficiais, etc.).
  - CA4.5. Comparáronse as medidas reais coas orixinais que figuran no plano.
  - CA4.6. Utilizáronse os utensilios adecuados para efectuar as medicións.
  - CA4.7. Cuantificáronse as magnitudes dos desgastes e das erosións.
  - CA4.8. Relacionáronse os desgastes dos elementos coas súas posibles causas (falta de engraxamento, alta temperatura, aceite sucio, etc.).
  - CA4.9. Achegáronse solucións para evitar ou reducir os desgastes, as erosións ou as roturas das pezas.
- RA5. Aplica as normas de prevención de riscos laborais e de protección ambiental, identificando os riscos asociados, así como as medidas e os equipamentos para os prever.

- CA5.1. Identificáronse os riscos e o nivel de perigo que supón a manipulación de materiais, ferramentas, utensilios, máquinas e medios de transporte.
- CA5.2. Identificáronse as causas máis frecuentes de accidentes na manipulación de materiais, ferramentas, máquinas e equipamentos.
- CA5.3. Describíronse os elementos de seguridade (proteccións, alarmas, pasos de emerxencia, etc.) das máquinas e os equipamentos de protección individual (calzado, protección ocular, indumentaria, etc.) que se deben empregar nas operacións do proceso de fabricación.
- CA5.4. Relacionouse a manipulación de materiais, ferramentas, máquinas e equipamentos coas medidas de seguridade e protección persoal requiridas.
- CA5.5. Determináronse os elementos de seguridade e de protección persoal que se deben adoptar na preparación e na execución das operacións do proceso de fabricación.
- CA5.6. Aplicouse a normativa de seguridade, utilizando os sistemas de seguridade e de protección persoal.
- CA5.7. Identificáronse as posibles fontes de contaminación ambiental.
- CA5.8. Clasificáronse os residuos xerados para a súa retirada selectiva.
- CA5.9. Xustificouse a importancia das medidas de protección, no referente á súa propia persoa, á colectividade e ao ambiente.
- CA5.10. Valorouse a orde e a limpeza das instalacións e dos equipamentos como primeiro factor de prevención de riscos.

### 1.1.2.2 Contidos básicos

#### BC1. Mantemento preventivo e predictivo de sistemas mecánicos

- Interpretación do plan de mantemento e documentos de rexistro.
- Mantemento de elementos de transmisión ríxidos (engrenaxes), de transmisións flexibles (correas e cadeas) e de sistemas de apoio (rodamentos e chumaceiras).
- Máquinas, equipamentos, utensilios, ferramentas e medios empregados no mantemento.
- Técnicas e procedementos para a substitución de elementos simples.
- Técnicas para a detección e a toma de accións do mantemento predictivo.
- Equipamentos de medición e diagnóstico.
- Análise de datos para o mantemento preventivo.
- Riscos na manipulación de materiais e residuos.

#### BC2. Diagnóstico de disfuncións nos sistemas mecánicos

- Interpretación de documentación técnica da instalación.
- Procedementos de intervención.
- Medición de parámetros característicos.
- Técnicas para a localización de avarías.
- Método de diagnóstico baseado en vibracións:
  - Normativa.
  - Selección de puntos de medida.
  - Procedementos de medida.



- Instrumentos empregados na medición das vibracións.
- Diagnóstico das causas de vibración.
- Xeración de documentación.

### BC3. Mantemento correctivo de sistemas mecánicos

- Selección de documentación técnica.
- Tempos da intervención.
- Procedementos de intervención.
- Medición e axuste de parámetros.
- Equipamentos e ferramentas.
- Substitución de elementos.
- Posta a punto.
- Normas de seguridade.
- Xeración de documentación.

### BC4. Diagnóstico de elementos con disfuncións

- Selección de documentación técnica.
- Técnicas para a identificación da parte danada.
- Defectos tipo nos sistemas mecánicos.
- Tipos de fallo en chumaceiras, en rodamentos e en transmisións flexibles.
- Síntomas do fallo.
- Causas do fallo.
- Relación entre sistemas e causas.
- Análise de superficies.
- Tipos de desgastes e erosións.

### BC5. Prevención de riscos laborais e protección ambiental

- Identificación de riscos.
- Prevención de riscos laborais nas operacións de montaxe, posta a punto e mantemento de sistemas mecánicos.
- Sistemas de seguridade aplicados ás máquinas empregadas para a montaxe, a posta a punto e o mantemento de sistemas mecánicos.
- Equipamentos de protección individual.
- Cumprimento da normativa de prevención de riscos laborais.
- Cumprimento da normativa de protección ambiental. Normativa reguladora en xestión de residuos.

## 1.1.3 Orientacións pedagóxicas

Este módulo profesional contén a formación necesaria para desempeñar as funcións de montaxe, mantemento e posta a punto de sistemas mecánicos.

As funcións de montaxe, mantemento e posta a punto de sistemas mecánicos abrangue aspectos como:

- Situación dos equipamentos e implantación da instalación.
- Determinación e aplicación das técnicas de montaxe.
- Supervisión ou aplicación da posta en marcha das instalacións.
- Supervisión ou actuación nas operacións de mantemento preventivo dos sistemas mecánicos.
- Diagnóstico de avarías e determinación dos métodos de substitución ou reparación dos equipamentos e dos elementos das instalacións.
- Supervisión e aplicación das medidas de seguridade e prevención de riscos laborais.

As actividades profesionais asociadas a estas funcións aplícanse en:

- Montaxe de sistemas mecánicos.
- Mantemento preventivo de sistemas mecánicos.
- Diagnóstico de avarías e disfuncións.
- Posta en marcha.

A formación do módulo contribúe a alcanzar os obxectivos xerais e), f), g), h) e l) do ciclo formativo, e as competencias d), e), f) e k).

As liñas de actuación no proceso de ensino e aprendizaxe que permiten alcanzar os obxectivos do módulo han versar sobre:

- Montaxe de sistemas mecánicos, utilizando como recursos as instalacións, as ferramentas e os equipamentos, tanto de uso común como específicos deste tipo de instalacións.
- Mantemento de sistemas mecánicos sobre as instalacións previamente montadas como das permanentes.
- Operacións de reparación de instalacións.
- Posta en marcha das instalacións.

## 1.2 Módulo profesional: sistemas hidráulicos e pneumáticos

- Equivalencia en créditos ECTS: 8.
- Código: MP0936.
- Duración: 105 horas.

### 1.2.1 Unidade formativa 1: sistemas pneumáticos

- Código: MP0936\_12.
- Duración: 60 horas.

#### 1.2.1.1 Resultados de aprendizaxe e criterios de avaliación

- RA1. Identifica os elementos dos sistemas automáticos secuenciais de tecnoloxía pneumática ou electropneumática, atendendo ás súas características físicas e funcionais.
  - CA1.1. Identificouse a estrutura e os compoñentes que configuran as instalacións de subministración de enerxía pneumática.
  - CA1.2. Relacionáronse as características dimensionais e funcionais cos requisitos dos actuadores que as compoñen.
  - CA1.3. Identificáronse as diferenzas entre os sistemas de control automáticos baseados en tecnoloxía pneumática e os que utilizan tecnoloxía híbrida electropneumática.
  - CA1.4. Obtívose información da documentación de sistemas de control automáticos, realizados con tecnoloxía pneumática ou electropneumática.
  - CA1.5. Identificáronse as seccións que compoñen a estrutura do sistema automático, recoñecendo a función e as características de cada unha.
  - CA1.6. Relacionáronse os símbolos que aparecen na documentación cos elementos reais do sistema.
  - CA1.7. Recoñeceuse a función, o tipo e as características de cada compoñente, equipamento ou dispositivo do sistema automático pneumático ou electropneumático.
  - CA1.8. Recoñeceuse a secuencia de funcionamento dun sistema automático pneumático ou electropneumático.
  - CA1.9. Calculáronse as magnitudes e os parámetros básicos dun sistema automático pneumático ou electropneumático.
  - CA1.10. Identificáronse as situacións de emerxencia que poidan presentarse no proceso automático pneumático ou electropneumático.
  - CA1.11. Realizáronse probas e medidas nos puntos notables dun sistema automático pneumático ou electropneumático.
- RA2. Configura os sistemas automáticos de tecnoloxía pneumática ou electropneumática, adoptando a solución máis adecuada e cumprindo as condicións de funcionamento establecidas.
  - CA2.1. Propuxéronse posibles solucións de configuración de circuitos pneumáticos no contorno dunha máquina.
  - CA2.2. Adoptouse a solución máis adecuada, optimizando ciclos e cumprindo as condicións establecidas no funcionamento.

- CA2.3. Seleccionáronse os elementos dun sistema pneumático e/ou electropneumático.
- CA2.4. Aplicáronse procedementos de cálculo en función das necesidades de funcionamento establecidas.
- CA2.5. Realizáronse planos e esquemas de principio de sistemas pneumáticos e/ou electropneumáticos.
- CA2.6. Utilizouse a simboloxía normalizada, e medios convencionais e informáticos na realización de planos e esquemas.
- RA3. Monta automatismos pneumáticos ou electropneumáticos, interpretando a documentación técnica e realizando as probas e os axustes funcionais.
  - CA3.1. Realizáronse esbozos para optimizar a disposición dos elementos de acordo coa súa situación na máquina.
  - CA3.2. Distribuíronse os elementos de acordo cos esbozos.
  - CA3.3. Efectuouse a interconexión física dos elementos.
  - CA3.4. Asegurouse unha boa suxeición mecánica e/ou unha correcta conexión eléctrica.
  - CA3.5. Identificáronse as variables físicas que cumpra regular para realizar o control do funcionamento correcto do automatismo.
  - CA3.6. Seleccionáronse os utensilios e as ferramentas adecuadas á variable que cumpra regular e aos axustes e reaxustes que se vaian realizar.
  - CA3.7. Reguláronse as variables físicas que caracterizan o funcionamento do automatismo pneumático.
  - CA3.8. Axustáronse os movementos e as carreiras aos parámetros establecidos durante a execución das probas funcionais en baleiro e en carga.
  - CA3.9. Realizáronse axustes e/ou modificacións para unha axeitada funcionalidade do automatismo pneumático.
  - CA3.10. Documentáronse os resultados obtidos.
  - CA3.11. Identificáronse riscos laborais na montaxe de automatismos pneumáticos ou electropneumáticos.
- RA4. Realiza os axustes e reaxustes mecánicos e as medidas das magnitudes nos sistemas pneumáticos dunha máquina, interpretando os planos de conxunto e esquemas, e tendo en conta os datos de axuste e reaxuste establecidos.
  - CA4.1. Identificáronse os utensilios de verificación e as técnicas metrolóxicas.
  - CA4.2. Obtivéronse os datos para o axuste e reaxuste da documentación técnica da máquina.
  - CA4.3. Seleccionáronse os utensilios necesarios para realizar os axustes e reaxustes.
  - CA4.4. Utilizáronse os aparellos de medida adecuados ás variables que cumpra controlar e regular (presión, caudal, temperatura, etc.).
  - CA4.5. Axustáronse os movementos e as carreiras aos parámetros establecidos (axustar carreiras de cilindros, velocidades diferentes nun desprazamento ou secuencia de operacións a diferentes presións e velocidades, etc.).
  - CA4.6. Documentouse o proceso de regulación e axuste.
- RA5. Diagnostica o estado de elementos de sistemas pneumáticos, aplicando técnicas de medida e análise.
  - CA5.1. Identificáronse as tolerancias de fabricación aplicables.

- CA5.2. Identificáronse desgastes normais e anormais de pezas usadas mediante a análise e a comparación dos parámetros das superficies erosionadas cos da peza orixinal.
- CA5.3. Relacionáronse os desgastes dunha peza coas súas posibles causas, e achegáronse as solucións adecuadas para evitar ou reducir eses desgastes.
- CA5.4. Identificáronse as zonas erosionadas en fotografías e/ou pezas reais danadas por diferentes causas (camisas de cilindros, émbolos de válvulas, etc.).
- CA5.5. Analizáronse as roturas en fotografías e/ou pezas reais danadas por diferentes causas (camisas de cilindros, émbolos de válvulas, etc.).
- CA5.6. Determináronse as posibles causas da deterioración ou rotura (falta de engraxamento, mala calidade do aire, etc.) en fotografías e/ou pezas reais danadas.
- CA5.7. Comparáronse as medidas actuais dunha peza danada coas orixinais que se reflicten nos planos.
- CA5.8. Cuantificouse a magnitude dos desgastes e das erosións.
- CA5.9. Monitorizáronse magnitudes en sistemas automáticos, determinando o estado dos elementos.
- RA6. Diagnostica e corrixe avarías no sistema pneumático, definindo e aplicando procedementos de corrección.
  - CA6.1. Identificouse a aplicación e os procedementos de utilización dos equipamentos para o diagnóstico das avarías.
  - CA6.2. Identificouse a natureza da avarías de tipo pneumático (no contorno das máquinas), en relación coas causas.
  - CA6.3. Identificáronse os sistemas, os bloques funcionais e os elementos que compoñen unha máquina en servizo ou un sistema pneumático, na súa documentación técnica.
  - CA6.4. Determináronse os puntos importantes de inspección (verificación de potencias, temperatura, presións, fugas, limpeza, filtros, xeración de ruídos, etc.).
  - CA6.5. Establecéronse os rangos ou as marxes de seguridade de temperatura, presión, impulsos de choque, vibracións, etc., a partir dos cales unha alarma debe actuar, partindo dos valores iniciais da máquina real e das instrucións de fábrica.
  - CA6.6. Identificáronse os síntomas dunha avaría nunha máquina en servizo, caracterizándoa polos efectos que produce.
  - CA6.7. Realizáronse as hipóteses das causas dunha avaría nunha máquina en servizo, relacionándoas cos síntomas que presente o sistema.
  - CA6.8. Determináronse os equipamentos e os utensilios necesarios para resolver unha avaría nunha máquina en servizo.
  - CA6.9. Localizáronse os elementos responsables dunha avaría previamente diagnosticada no sistema pneumático.
  - CA6.10. Arranxáronse as avarías ou disfuncións no sistema pneumático, restablecendo as súas condicións funcionais.

### 1.2.1.2 Contidos básicos

#### BC1. Identificación e características físicas e funcionais dos compoñentes pneumáticos

- Producción, almacenamento, preparación e distribución do aire comprimido.
- Válvulas: tipos, funcionamento, aplicación e mantemento.
- Actuadores: tipos, funcionamento, aplicación e mantemento.

- Indicadores: tipos, funcionamento e aplicación.
- Secuenciadores.
- Elementos de control.
- Dispositivos de mando e regulación: sensores e reguladores.
- Análise de circuítos electropneumáticos: elementos de control (relés e contactores). Elementos de protección. Elementos de medida.
- Interpretación de esquemas pneumáticos e electropneumáticos.
- Uso de catálogos comerciais.
- Uso de documentación técnica.

#### BC2. Configuración de sistemas pneumáticos ou electropneumáticos

- Simbología gráfica normalizada dos sistemas pneumáticos con cables.
- Configuración de sistemas: deseño, cálculo e selección de elementos.
- Interpretación e realización de planos, diagramas e esquemas de circuítos.
- Planos de conxunto dos sistemas pneumáticos de máquinas. Lista de despezamento.
- Regulamentación e normativa electrotécnica aplicada.
- Simbología e representación de esquemas eléctricos.
- Procesos pneumáticos ou electropneumáticos secuenciais. Características e métodos de resolución e de representación (diagramas espazo-fase, espazo-tempo, Grafcet, etc.).
- Métodos secuenciais na realización de esquemas: paso a paso e cascada.
- Representación e simulación de esquemas mediante programas informáticos.

#### BC3. Montaxe do automatismo pneumático ou electropneumático

- Elaboración gráfica e esbozo de posicionamento de circuítos.
- Técnica operativa da conexión.
- Normas de práctica profesional comunmente aceptadas no sector.
- Configuración de circuítos de automatismos pneumáticos con cables.
- Operacións de montaxe e probas funcionais. Medios e procedementos.
- Regulación e posta en marcha do sistema.
- Medidas nos sistemas automáticos. Instrumentos e procedementos de medición das variables que cumpra regular e controlar (tensións, potencias, caudais, presións, temperaturas, etc.).
- Elaboración da documentación cos resultados obtidos.
- Riscos laborais na montaxe de automatismos pneumáticos ou electropneumáticos

#### BC4. Axustes e reaxustes mecánicos nos sistemas pneumáticos

- Utensilios de verificación e técnicas metrolóxicas.
- Uso de documentación técnica.
- Métodos de axuste e reaxuste de xogos, carreiras, presións, velocidades, etc.
- Aparellos de medida de presión, caudal, velocidades, etc.

- Regulación de carreiras, velocidades, presións, caudais, etc.
- Elaboración da documentación do proceso.

#### BC5. Diagnose do estado de elementos pneumáticos ou electropneumáticos

- Vistas, cortes e seccións para a determinación de elementos do sistema.
- Axustes e tolerancias de fabricación aplicables.
- Desgastes normais e anormais en elementos pneumáticos.
- Causas típicas dos desgastes: rozamentos, desaliñamentos, falta de lubricación, etc.
- Análise dos tipos de roturas de materiais: fatiga, tracción, torsión, etc.
- Métodos de medición de características dimensionais, xeométricas e de acabado superficial.
- Monitorización de magnitudes en sistemas de automatismos pneumáticos ou electropneumáticos

#### BC6. Diagnose e corrección de avarías dos sistemas pneumáticos ou electropneumáticos

- Avarías: natureza; causas e clasificación nos elementos pneumáticos.
- Diagnóstico de avarías: procedementos e medios.
- Diagnóstico de estado de elementos e pezas.
- Máquinas, equipamentos, utensilios, ferramentas e medios empregados no mantemento.
- Uso de documentación técnica: instrucións de fábrica.

## 1.2.2 Unidade formativa 2: sistemas hidráulicos

- Código: MP0936\_22.
- Duración: 45 horas.

### 1.2.2.1 Resultados de aprendizaxe e criterios de avaliación

- RA1. Identifica os elementos que compoñen os sistemas automáticos secuenciais de tecnoloxía hidráulica ou electrohidráulica, atendendo ás súas características físicas e funcionais.
  - CA1.1. Identificáronse os fluídos hidráulicos utilizados en sistemas hidráulicos.
  - CA1.2. Identificouse a estrutura e os compoñentes que configuran as instalacións de subministración de enerxía hidráulica.
  - CA1.3. Relacionáronse as súas características dimensionais e funcionais cos requisitos dos actuadores.
  - CA1.4. Identificáronse as diferenzas entre os sistemas de control automáticos baseados en tecnoloxía hidráulica e os que utilizan tecnoloxía híbrida electrohidráulica.
  - CA1.5. Obtívose información da documentación de sistemas de control automáticos realizados con tecnoloxía hidráulica ou electrohidráulica.
  - CA1.6. Recoñecéronse as prestacións, o funcionamento xeral e as características do sistema.
  - CA1.7. Relacionáronse os símbolos que aparecen na documentación cos elementos reais do sistema.

- CA1.8. Recoñeceuse a función, o tipo e as características de cada compoñente, equipamento ou dispositivo do sistema automático hidráulico ou electrohidráulico.
- CA1.9. Describiuse a secuencia de funcionamento dun sistema automático hidráulico ou electrohidráulico.
- CA1.10. Calculáronse as magnitudes e os parámetros básicos dun sistema automático hidráulico ou electrohidráulico.
- CA1.11. Identificáronse as situacións de emerxencia que poden presentarse no proceso automático hidráulico ou electrohidráulico.
- CA1.12. Realizáronse as probas e medidas nos puntos notables dun sistema automático hidráulico ou electrohidráulico real ou simulado.
- RA2. Configura os sistemas automáticos de tecnoloxía hidráulica ou electrohidráulica, adoptando a solución máis axeitada e cumprindo as condicións de funcionamento establecidas.
  - CA2.1. Propuxéronse posibles solucións de configuración de circuítos hidráulicos no contorno dunha máquina.
  - CA2.2. Adoptouse a solución máis adecuada, optimizando ciclos e cumprindo as condicións establecidas no funcionamento.
  - CA2.3. Seleccionáronse os elementos dun sistema hidráulico e/ou electrohidráulico.
  - CA2.4. Aplicáronse procedementos de cálculo en función das necesidades de funcionamento establecidas.
  - CA2.5. Realizáronse planos e esquemas de principio de sistemas hidráulicos e/ou electrohidráulicos.
  - CA2.6. Utilizouse a simboloxía normalizada e medios convencionais e informáticos na realización de planos e esquemas.
- RA3. Monta automatismos hidráulicos ou electrohidráulicos, interpretando a documentación técnica e realizando as probas e os axustes funcionais.
  - CA3.1. Realizáronse esbozos para optimizar a disposición dos elementos de acordo coa súa situación na máquina.
  - CA3.2. Distribuíronse os elementos de acordo cos esbozos.
  - CA3.3. Efectuouse a interconexión física dos elementos.
  - CA3.4. Asegurouse unha boa suxeición mecánica e/ou unha correcta conexión eléctrica.
  - CA3.5. Identificáronse as variables físicas que cumpra regular para realizar o control do funcionamento correcto do automatismo.
  - CA3.6. Seleccionáronse as ferramentas e os utensilios adecuados á variable que cumpra regular e aos axustes e reaxustes que se vaian realizar.
  - CA3.7. Reguláronse as variables físicas que caracterizan o funcionamento do automatismo hidráulico.
  - CA3.8. Axustáronse os movementos e as carreiras aos parámetros establecidos durante a execución das probas funcionais en baleiro e en carga.
  - CA3.9. Realizáronse axustes e/ou modificacións para unha axeitada funcionalidade do automatismo hidráulico.
  - CA3.10. Documentáronse os resultados obtidos.
  - CA3.11. Identificáronse riscos laborais na montaxe de automatismos hidráulicos ou electrohidráulicos.



- RA4. Realiza os axustes e reaxustes mecánicos e as medidas das magnitudes nos sistemas hidráulicos dunha máquina, interpretando os planos de conxunto e esquemas, e tendo en conta os datos de axuste e reaxuste establecidos.
  - CA4.1. Identificáronse os utensilios de verificación e as técnicas metrolóxicas.
  - CA4.2. Obtivéronse os datos para o axuste e reaxuste da documentación técnica da máquina.
  - CA4.3. Seleccionáronse os utensilios necesarios para realizar os axustes e reaxustes.
  - CA4.4. Utilizáronse os aparellos de medida adecuados ás variables que cumpra controlar e regular (presión, caudal, temperatura, etc.).
  - CA4.5. Axustáronse os movementos e as carreiras aos parámetros establecidos (axustar carreiras de cilindros hidráulicos, velocidades diferentes nun desprazamento ou secuencia de operacións a diferentes presións e velocidades, etc.).
  - CA4.6. Documentouse o proceso de regulación e axuste.
- RA5. Diagnostica o estado de elementos de sistemas hidráulicos, aplicando técnicas de medida e análise.
  - CA5.1. Identificáronse as tolerancias de fabricación aplicables.
  - CA5.2. Identificáronse desgastes normais e anormais de pezas usadas mediante a análise e a comparación dos parámetros das superficies erosionadas cos da peza orixinal.
  - CA5.3. Relacionáronse os desgastes dunha peza coas súas posibles causas, e achegáronse as solucións adecuadas para evitar ou reducir eses desgastes.
  - CA5.4. Identificáronse as zonas erosionadas en fotografías e/ou pezas reais danadas por diferentes causas (corredeiras hidráulicas, etc.).
  - CA5.5. Analizáronse as roturas en fotografías e/ou pezas reais danadas por diferentes causas (corredeiras hidráulicas, etc.).
  - CA5.6. Determináronse as posibles causas da deterioración ou rotura (falta de engraxamento, alta temperatura, aceite sucio, etc.) en fotografías e/ou pezas reais danadas.
  - CA5.7. Comparáronse as medidas actuais dunha peza danada coas orixinais que se reflicten nos planos.
  - CA5.8. Cuantificouse a magnitude dos desgastes e das erosións.
  - CA5.9. Monitorizáronse magnitudes en sistemas automáticos, determinando o estado dos elementos.
- RA6. Diagnostica e corrixe avarías no sistema hidráulico, definindo e aplicando procedementos de corrección.
  - CA6.1. Identificouse a aplicación e os procedementos de utilización dos equipamentos para o diagnóstico das avarías.
  - CA6.2. Identificouse a natureza da avarías de tipo hidráulico (no contorno das máquinas), en relación coas causas.
  - CA6.3. Identificáronse os sistemas, bloques funcionais e elementos que compoñen unha máquina en servizo ou un sistema hidráulico, na súa documentación técnica.
  - CA6.4. Determináronse os puntos importantes de inspección (verificación de potencias, temperatura, presións, fugas, limpeza, características químicas do fluído, filtros, xeración de rúidos, etc.).
  - CA6.5. Establecéronse os rangos ou as marxes de seguridade de temperatura, presión, impulsos de choque, vibracións, etc., a partir dos cales unha alarma debe actuar, partindo dos valores iniciais da máquina real e das instrucións de fábrica.

- CA6.6. Identificáronse os síntomas dunha avaría nunha máquina en servizo, caracterizándoa polos efectos que produce.
- CA6.7. Realizáronse as hipóteses das causas dunha avaría nunha máquina en servizo, en relación cos síntomas que presente o sistema.
- CA6.8. Determináronse os equipamentos e os utensilios necesarios para resolver unha avaría nunha máquina en servizo.
- CA6.9. Localizáronse os elementos responsables dunha avaría previamente diagnosticada no sistema hidráulico.
- CA6.10. Arranxáronse as avarías ou disfuncións no sistema hidráulico, restablecendo as súas condicións funcionais.

### 1.2.2.2 Contidos básicos

#### BC1. Identificación, e características físicas e funcionais dos compoñentes hidráulicos

- Fluídos hidráulicos.
- Depósitos, filtros e refrixeradores.
- Cilindros hidráulicos: características, aplicación e tipos.
- Bombas: características, aplicación e tipos.
- Motores: características, aplicación e tipos.
- Acumuladores hidráulicos.
- Válvulas e servoválvulas: tipos, funcionamento, mantemento e aplicacións.
- Dispositivos de mando e regulación: sensores e reguladores.
- Análise de circuítos hidráulicos: elementos de control, mando e regulación hidráulica.
- Análise de circuítos electrohidráulicos: elementos de control. Relés e contactores. Elementos de protección. Elementos de medida.
- Interpretación de esquemas hidráulicos e electrohidráulicos.
- Uso de catálogos comerciais.
- Uso de documentación técnica.

#### BC2. Configuración de sistemas hidráulicos ou electrohidráulicos

- Simbología gráfica normalizada dos sistemas hidráulicos con cables.
- Configuración de sistemas: deseño, cálculo e selección de elementos.
- Interpretación e realización de planos, diagramas e esquemas de circuítos.
- Planos de conxunto dos sistemas hidráulicos de máquinas. Lista de despezamento.
- Procesos hidráulicos ou electrohidráulicos secuenciais: características e métodos de resolución e de representación (diagramas espazo-fase, espazo-tempo, Grafcet, etc.).
- Representación e simulación de esquemas mediante programas informáticos.

#### BC3. Montaxe do automatismo hidráulico ou electrohidráulico

- Elaboración gráfica e esbozo de posicionamento de circuítos.
- Técnica operativa da conexión.

- Normas de práctica profesional comunmente aceptadas no sector.
- Configuración de circuítos de automatismos hidráulicos con cables.
- Operacións de montaxe e probas funcionais: medios e procedementos.
- Regulación e posta en marcha do sistema.
- Medidas nos sistemas automáticos. Instrumentos e procedementos de medición das variables que hai que regular e controlar (tensións, potencias, caudais, presións, temperaturas, etc.).
- Elaboración da documentación cos resultados obtidos.
- Riscos laborais na montaxe de automatismos hidráulicos ou electrohidráulicos.

#### BC4. Axustes e reaxustes mecánicos nos sistemas hidráulicos

- Utensilios de verificación e as técnicas metrolóxicas.
- Uso de documentación técnica.
- Métodos de axuste e reaxuste de xogos, carreiras, presións, velocidades, etc.
- Aparellos de medida de presión, caudal, temperatura, etc.
- Elaboración da documentación do proceso.

#### BC5. Diagnose do estado de elementos hidráulicos ou electrohidráulicos

- Vistas, cortes e seccións para a determinación de elementos do sistema.
- Axustes e tolerancias de fabricación aplicables.
- Desgastes normais e anormais en elementos hidráulicos.
- Causas típicas dos desgastes: rozamentos, desaliñamentos, falta de lubricación, altas temperaturas, aceites sucios, etc.
- Análise dos tipos de roturas de materiais: fatiga, tracción, torsión, etc.
- Métodos de medición de características dimensionais, xeométricas e de acabado superficial.
- Monitorización de magnitudes en sistemas de hidráulicos ou electrohidráulicos.

#### BC6. Diagnose e corrección de avarías dos sistemas hidráulicos ou electrohidráulicos

- Avarías: natureza, causas e clasificación nos elementos hidráulicos.
- Diagnóstico de avarías: procedementos e medios.
- Diagnóstico de estado de elementos e pezas.
- Máquinas, equipamentos, utensilios, ferramentas e medios empregados no mantemento.
- Uso de documentación técnica: instrucións de fábrica.

### 1.2.3 Orientacións pedagóxicas

Este módulo profesional contén a formación necesaria para desempeñar as funcións de configuración, montaxe e mantemento, e aplícase aos sistemas pneumáticos e hidráulicos dos sistemas mecatrónicos (maquinaria, equipamento industrial e liñas de produción automatizadas) de diversos sectores produtivos.

A función de configuración, montaxe e mantemento abrangue aspectos como:

- Identificación e selección dos compoñentes pneumáticos e hidráulicos.
- Representación de esquemas.
- Montaxe, axuste e regulación dos compoñentes pneumáticos e hidráulicos.
- Detección, diagnóstico e corrección de disfuncións dos sistemas pneumáticos e hidráulicos.
- Diagnóstico do estado dos elementos dos sistemas pneumático e hidráulico.

As actividades profesionais asociadas a esta función aplícanse en:

- Instalación ou montaxe dos sistemas pneumáticos e hidráulicos dos sistemas mecánicos (máquinas, equipamentos e liñas automatizadas).
- Mantemento e mellora dos sistemas pneumáticos e hidráulicos dos sistemas mecánicos (máquinas, equipamentos e liñas automatizadas).

A formación do módulo contribúe a alcanzar os obxectivos xerais a), b), d), e), f), g), h) e l) do ciclo formativo, e as competencias a), b), d), e), f), i) e k).

As liñas de actuación no proceso de ensino e aprendizaxe que permiten alcanzar os obxectivos do módulo han versar sobre:

- Análise dos sistemas pneumáticos e hidráulicos reais, describindo o seu funcionamento, os compoñentes, a estrutura e a tipoloxía.
- Realización de esquemas dos sistemas pneumáticos e hidráulicos para a montaxe simulada.
- Montaxe de sistemas pneumáticos e hidráulicos simulados sobre panel de prácticas.
- Análise e estudo de elementos reais deteriorados polo funcionamento real.
- Detección, diagnóstico e corrección de avarías dos sistemas pneumáticos e hidráulicos de máquinas ou equipamentos reais.

## 1.3 Módulo profesional: sistemas eléctricos e electrónicos

- Equivalencia en créditos ECTS: 9.
- Código: MP0937.
- Duración: 213 horas.

### 1.3.1 Unidade formativa 1: equipamento eléctrico industrial

- Código: MP0937\_12.
- Duración: 60 horas.

#### 1.3.1.1 Resultados de aprendizaxe e criterios de avaliación

- RA1. Identifica os elementos de natureza eléctrica-electrónica nunha máquina, nun equipamento industrial ou nunha liña automatizada, describindo a función que realizan e a súa relación co resto de elementos.
  - CA1.1. Identificouse a estrutura e os compoñentes que configuran as instalacións de subministración de enerxía eléctrica nunha máquina ou liña automatizada.
  - CA1.2. Identificáronse os tipos e as características dos PLC e dos PC industriais.
  - CA1.3. Identificáronse os actuadores de natureza eléctrica presentes nas máquinas ou liñas automatizadas.
  - CA1.4. Relacionáronse os sensores e os transdutores da máquina co resto de elementos.
  - CA1.5. Identificáronse os dispositivos e a estrutura dos buses de comunicacións nunha máquina ou liña automatizada.
  - CA1.6. Identificáronse as características dos motores de corrente continua e alterna, así como dos transformadores.
  - CA1.7. Relacionáronse os parámetros dos motores de corrente alterna e continua (monofásicos e trifásicos) e transformadores co seu funcionamento en servizo e baleiro.
  - CA1.8. Recoñecéronse os sistemas convencionais e electrónicos de arranque, variación de velocidade e freada de motores asíncronos de corrente alterna.
  - CA1.9. Identificáronse os sistemas de corrección do factor de potencia e a súa influencia nas instalacións.
  - CA1.10. Elaboráronse esbozos dos sistemas de control e regulación electrónica de motores asíncronos de corrente alterna.
  - CA1.11. Identificáronse as magnitudes para controlar nos sistemas de regulación de velocidade de motores asíncronos de corrente alterna.
  - CA1.12. Calculáronse parámetros e magnitudes fundamentais das instalacións.
  - CA1.13. Caracterizáronse os elementos de protección empregados nas instalacións eléctricas.

### 1.3.1.2 Contidos básicos

#### BC1. Identificación de circuitos e elementos dos sistemas de alimentación, protección e arranque de máquinas eléctricas

- Elementos de aparellos eléctricos.
- Actuadores de natureza eléctrica.
- Sensores e transdutores.
- Sistemas eléctrico-electrónicos de protección e seguridade.
- PLC e PC industriais.
- Compoñentes e buses de comunicación industriais.
- Características dos motores de corrente continua e alterna.
- Características dos transformadores.
- Parámetros dos motores de corrente alterna e continua (monofásicos e trifásicos) e transformadores. Funcionamento en servizo e baleiro.
- Sistemas convencionais e electrónicos de arranque, variación de velocidade e freada.
- Sistemas de corrección do factor de potencia.
- Magnitudes para controlar nos sistemas de regulación de velocidade.
- Cálculo de parámetros e magnitudes fundamentais das instalacións.
- Elementos de protección contra contactos directos e indirectos, sobreintensidades e sobretensións.

### 1.3.2 Unidade formativa 2: configuración, montaxe e mantemento de sistemas de automatización industrial

- Código: MP0937\_22.
- Duración: 153 horas.

#### 1.3.2.1 Resultados de aprendizaxe e criterios de avaliación

- RA1. Configura os automatismos de natureza electrotécnica a nivel de máquina ou instalación automatizada, adoptando a solución máis axeitada e cumprindo as condicións de funcionamento establecidas.
  - CA1.1. Definíronse as características funcionais dos automatismos eléctricos que se vaian empregar nas partes da máquina ou liña automatizada.
  - CA1.2. Identificáronse os tipos de procesos industriais.
  - CA1.3. Identificouse a estrutura dunha instalación automática industrial.
  - CA1.4. Recoñecéronse aplicacións automáticas nos sistemas industriais.
  - CA1.5. Definíronse os niveis de automatización industrial.
  - CA1.6. Identificáronse os sistemas para controlar procesos industriais de tipo discreto.
  - CA1.7. Identificáronse as tecnoloxías de automatización (con cables e programable) a nivel industrial.
  - CA1.8. Propuxéronse solucións de configuración de automatismos eléctricos a nivel de máquina ou instalación automatizada.

- CA1.9. Calculáronse os valores das magnitudes dos parámetros da instalación.
- CA1.10. Adoptouse a solución máis adecuada, cumprindo os requisitos de funcionamento e de custo exixidos.
- CA1.11. Seleccionáronse os elementos de natureza eléctrica para realizar a función demandada.
- CA1.12. Realizáronse planos e esquemas de principio dos automatismos eléctricos, utilizando ferramentas informáticas.
- CA1.13. Utilizouse a simboloxía normalizada.
- CA1.14. Elaboráronse diagramas funcionais.
- CA1.15. Seleccionáronse en catálogos os elementos dos sistemas de mando e manobra.
- RA2. Monta instalacións de alimentación e automatismos electrotécnicos asociados, interpretando esquemas e aplicando técnicas de montaxe.
  - CA2.1. Identificáronse os procedementos utilizados na montaxe e no mantemento das instalacións.
  - CA2.2. Seleccionáronse as ferramentas de acordo co tipo de intervención.
  - CA2.3. Elaborouse un plan de montaxe da instalación.
  - CA2.4. Realizáronse implantacións das instalacións.
  - CA2.5. Montáronse e conectáronse equipamentos e elementos das instalacións.
  - CA2.6. Identificáronse as variables físicas que haxa que regular ou controlar.
  - CA2.7. Verificouse o funcionamento da instalación.
  - CA2.8. Realizáronse axustes.
  - CA2.9. Documentouse o proceso de montaxe.
- RA3. Diagnostica avarías e disfuncións en instalacións de alimentación e automatismos electrotécnicos asociados, e identifica as súas causas, en relación cos elementos responsables.
  - CA3.1. Elaborouse un plan de intervención para o diagnóstico da avaría.
  - CA3.2. Identificáronse os síntomas da avaría ou disfunción.
  - CA3.3. Realizáronse medidas nos circuítos.
  - CA3.4. Elaboráronse hipóteses das posibles causas da avaría ou disfunción.
  - CA3.5. Localizouse o subsistema ou bloque responsable.
  - CA3.6. Identificáronse os elementos que producen as disfuncións ou avarías.
  - CA3.7. Documentouse o proceso de diagnose.
  - CA3.8. Traballouse en equipo.
- RA4. Mantén instalacións de alimentación e automatismos electrotécnicos asociados, substituíndo elementos, verificando o funcionamento da instalación e aplicando estratexias asociadas ao mantemento predictivo, correctivo e preventivo.
  - CA4.1. Elaborouse un procedemento de intervención.
  - CA4.2. Reconstruíuse parte da instalación.
  - CA4.3. Substituíronse elementos das instalacións.
  - CA4.4. Aplicáronse técnicas de mantemento preventivo, correctivo e predictivo.
  - CA4.5. Realizáronse axustes nas instalacións.
  - CA4.6. Púxose en funcionamento a instalación.
  - CA4.7. Tivéronse en conta os tempos de realización das operacións de mantemento.
  - CA4.8. Documentáronse as intervencións realizadas.

- CA4.9. Traballouse en equipo.
- RA5. Cumpre as normas de prevención de riscos laborais e de protección ambiental, identificando os riscos asociados, así como as medidas e equipamentos para os previr.
  - CA5.1. Operouse tendo en conta as disposicións regulamentarias para a protección da saúde e a seguridade do persoal fronte ao risco eléctrico.
  - CA5.2. Identificáronse os riscos e o nivel de perigo que supón a manipulación de materiais, ferramentas, utensilios, máquinas e medios de transporte.
  - CA5.3. Operouse con máquinas e ferramentas, respectando as normas de seguridade.
  - CA5.4. Identificáronse as causas máis frecuentes de accidentes na manipulación de materiais, ferramentas, máquinas de corte e conformación, etc.
  - CA5.5. Recoñecéronse os elementos de seguridade e os equipamentos de protección individual e colectiva (calzado, protección ocular, indumentaria, etc.) que se deben empregar nas operacións de montaxe e mantemento.
  - CA5.6. Identificouse o uso correcto dos elementos de seguridade e dos equipamentos de protección individual e colectiva.
  - CA5.7. Relacionouse a manipulación de materiais, ferramentas e máquinas coas medidas de seguridade e protección persoal requiridas.
  - CA5.8. Identificáronse as posibles fontes de contaminación ambiental.
  - CA5.9. Clasificáronse os residuos xerados para a súa retirada selectiva.
  - CA5.10. Valorouse a orde e a limpeza de instalacións e equipamentos como primeiro factor de prevención de riscos.

### 1.3.2.2 Contidos básicos

#### BC1. Configuración de automatismos e elementos de tecnoloxía electrotécnica

- Cálculo e selección de elementos en sistemas eléctrico-electrónicos.
- Procesos industriais continuos e discretos. Control de procesos industriais discretos: sistemas combinacionais e sistemas secuenciais.
- Variables para controlar nun proceso industrial.
- Niveis de automatización industrial.
- Aplicación da álgebra de Boole e do Grafcet.
- Tecnoloxías de automatización a nivel industrial: técnica con cables e técnica programada (PLC e PC industriais).
- Características e parámetros dos compoñentes dos dispositivos electrónicos dos equipamentos de mando e manobra.
- Elaboración de diagramas funcionais.
- Elaboración de esquemas do sistema de mando, forza, arranque, etc. Programas informáticos de aplicación.
- Cálculo de valores das magnitudes dos parámetros da instalación.
- Selección de elementos dos sistemas de mando e forza. Catálogos comerciais.
- Simbología gráfica normalizada de sistemas eléctrico-electrónicos.
- Interpretación de planos, diagramas e esquemas de circuítos.
- Regulamentación e normativa aplicable.



## BC2. Montaxe de instalacións de alimentación e automatismos electrotécnicos

- Procedementos na montaxe e no mantemento das instalacións.
- Elaboración de plans de montaxe.
- Implantación de instalacións.
- Elaboración de plans de montaxe.
- Selección de ferramentas.
- Identificación das variables físicas para controlar.
- Técnicas de montaxe.
- Montaxe e conexión de equipamentos e elementos das instalacións.
- Verificacións: probas visuais e probas con instrumentación (de continuidade, de illamento, de funcionamento das proteccións, etc.).
- Equipamentos específicos de medida e verificación.
- Realización de axustes.
- Operacións de montaxe e probas funcionais.
- Regulación e posta en marcha do sistema.
- Documentación do proceso de montaxe.

## BC3. Diagnóstico de avarías e disfuncións

- Elaboración de plans de intervención para a diagnose.
- Síntomas típicos da avaría ou disfunción.
- Equipamentos e instrumentos de medida: tipoloxía. Realización de medidas nos circuitos.
- Técnicas de localización de avarías e disfuncións.
- Traballo en equipo.
- Documentación do proceso de diagnose.

## BC4. Mantemento predictivo, correctivo e preventivo de instalacións de alimentación e automatismos electrotécnicos

- Elaboración de plans de mantemento.
- Elaboración de procedementos de intervención.
- Reconstrución de parte da instalación.
- Técnicas de substitución de elementos das instalacións.
- Técnicas de mantemento preventivo, correctivo e predictivo.
- Axustes nas instalacións.
- Posta a punto das instalacións.
- Definición e axuste dos tempos de traballo.
- Documentación do mantemento. Históricos de avarías.

## BC5. Prevención de riscos, seguridade e protección ambiental

- Disposicións regulamentarias para a protección da saúde e a seguridade do persoal fronte ao risco eléctrico.
- Normativa de prevención de riscos laborais.
- Prevención de riscos laborais nos procesos de montaxe e mantemento.
- Equipamentos de protección individual: características e criterios de utilización. Protección colectiva. Medios e equipamentos de protección.
- Normativa reguladora en xestión de residuos.
- Normas de seguridade no emprego de máquinas e ferramentas.
- Orde e limpeza como elemento fundamental da seguridade no traballo.
- Fontes de contaminación ambiental.

### 1.3.3 Orientacións pedagóxicas

Este módulo profesional contén a formación para desempeñar as funcións de montaxe e mantemento de instalacións de alimentación e automatismos electrotécnicos.

A función de montaxe e mantemento abrangue aspectos como:

- Identificación de normativa.
- Interpretación de esbozos e planos.
- Identificación e selección dos equipamentos e elementos da instalación.
- Elaboración e planificación de memorias técnicas, plans de montaxe, posta en servizo e mantemento.
- Aplicación de técnicas de montaxe e mantemento.

As actividades profesionais asociadas a esta función aplícanse en:

- Definición das características da instalación e colocación dos equipamentos.
- Xestión dos recursos e equipamentos da instalación, de acordo coa normativa e recoñecendo o anteproxecto.
- Cálculo e selección dos elementos e sistemas propios das instalacións.
- Organización e montaxe de instalacións de alimentación e automatismos electrotécnicos.
- Posta en marcha e verificación do funcionamento das instalacións.
- Elaboración da documentación gráfica e os esquemas a partir dos datos obtidos, cumprindo a normativa e os requisitos do anteproxecto.
- Desenvolvemento, coordinación e supervisión das intervencións de montaxe e/ou mantemento das instalacións e os equipamentos.
- Documentación da xestión do mantemento e a reparación de instalacións e equipamentos, deseñando as operacións de comprobación, substitución dos seus elementos e axustes dos equipamentos, en condicións de calidade, seguridade e respecto polo ambiente.

A formación do módulo contribúe a alcanzar os obxectivos xerais a), b), e), f), g), h), i), k), l), n), ñ) e o) do ciclo formativo, e as competencias a), b), d), e), f), g), h), j) e k).

As liñas de actuación no proceso de ensino e aprendizaxe que permiten alcanzar os obxectivos do módulo han versar sobre:

- Identificación das tipoloxías de instalacións de alimentación e automatismos electrotécnicos.

- Configuración e selección dos sistemas e elementos da instalación.
- Respecto pola normativa correspondente no deseño e no desenvolvemento da instalación, e adopción das accións necesarias para o seu cumprimento por parte dos equipamentos.
- Planificación da montaxe e a verificación de instalacións tipo.
- Desenvolvemento de procedementos de configuración e posta en marcha.
- Elaboración de plans de mantemento.

## 1.4 Módulo profesional: elementos de máquinas

- Equivalencia en créditos ECTS: 6.
- Código: MP0938.
- Duración: 107 horas.

### 1.4.1 Resultados de aprendizaxe e criterios de avaliación

- RA1. Determina a función das partes e dos elementos dun sistema mecánico, e a súa relación co resto de compoñentes, analizando a documentación técnica.
  - CA1.1. Identificáronse os elementos comerciais utilizados nos conxuntos mecánicos.
  - CA1.2. Determináronse as súas características físicas a partir de planos e catálogos técnicos.
  - CA1.3. Relacionáronse os mecanismos en función das transformacións do movemento que producen.
  - CA1.4. Identificáronse os órganos de transmisión e a súa función nas cadeas cinemáticas.
  - CA1.5. Relacionáronse os elementos de máquinas coa súa función.
  - CA1.6. Definíronse os efectos da lubricación no comportamento dos elementos e órganos.
  - CA1.7. Definíronse os sistemas de lubricación de órganos de máquinas e os elementos que os compoñen.
- RA2. Relaciona solucións construtivas de mecanismos coas súas funcións, interpretando o sistema no seu conxunto.
  - CA2.1. Determináronse as solicitacións requiridas aos elementos do mecanismo, en función das súas especificacións.
  - CA2.2. Calculáronse os límites de operación do mecanismo, en función das características físicas, técnicas e xeométricas dos seus elementos.
  - CA2.3. Determinouse a relación entre as variables de entrada e saída do mecanismo.
  - CA2.4. Xustificouse a selección destes compoñentes en detrimento doutras alternativas semellantes.
  - CA2.5. Identificáronse as tolerancias xeométricas e superficiais dos seus elementos, en función das prestacións e as precisións requiridas.
  - CA2.6. Determinouse o tipo de axuste de acordo coa función do mecanismo.
  - CA2.7. Usáronse sistemas informáticos para o dimensionamento de elementos.
  - CA2.8. Identificáronse os grupos funcionais dunha máquina e os seus elementos.
- RA3. Obtén os datos dos materiais de elementos de máquinas, relacionando as características destes cos seus requisitos funcionais, técnicos e económicos.
  - CA3.1. Relacionáronse as propiedades físicas, químicas e mecánicas dos materiais coas necesidades dos elementos.
  - CA3.2. Relacionouse a influencia dos procesos de fabricación nas propiedades do material.
  - CA3.3. Relacionáronse os tratamentos térmicos e termoquímicos empregados respecto dos seus efectos sobre os materiais.

- CA3.4. Identifícase a necesidade de protección ou lubricación nos materiais usados.
- CA3.5. Identifícase a influencia das propiedades do material no desenvolvemento dos procesos de mantemento industrial.
- CA3.6. Designáronse os materiais, empregando codificación normalizada.
- RA4. Selecciona compoñentes comerciais de elementos mecatrónicos, valorando as súas condicións operativas.
  - CA4.1. Seleccionáronse as fórmulas e as unidades que se vaian utilizar no cálculo dos elementos, en función das características destes.
  - CA4.2. Obtívose o valor dos esforzos que actúan sobre os elementos de transmisión, en función das solicitudes que se vaian transmitir (velocidade máxima, potencia, esforzo máximo, etc.).
  - CA4.3. Dimensionáronse os diversos elementos e órganos, aplicando cálculos, normas, ábacos, táboas, etc., imputando os coeficientes de seguridade necesarios.
  - CA4.4. Escolleuse o compoñente comercial máis apropiado, segundo o dimensionamento realizado.
  - CA4.5. Calculouse a vida útil dos elementos normalizados sometidos a desgaste ou rotura.
- RA5. Calcula as magnitudes cinemáticas e dinámicas de operación de cadeas cinemáticas, partindo dunha configuración dada.
  - CA5.1. Seleccionáronse as fórmulas e as unidades que se vaian utilizar no cálculo dos elementos, en función das características destes.
  - CA5.2. Determináronse as dimensións xeométricas necesarias.
  - CA5.3. Calculáronse as velocidades lineais e de rotación a partir das especificacións de partida.
  - CA5.4. Calculouse o valor do par e da potencia transmitidos.
  - CA5.5. Determináronse a relación e o rendemento de transmisión da cadea cinemática.
  - CA5.6. Usáronse sistemas informáticos para o cálculo de magnitudes cinemáticas e dinámicas de mecanismos.

## 1.4.2 Contidos básicos

### BC1. Determinación da función das partes e elementos de sistemas mecánicos

- Sistemas e elementos mecánicos.
- Mecanismos (levas, parafusos, trens de engrenaxes, etc.).
- Movements: escorregamento, rodadura, pivotante, etc.
- Lubricación e lubricantes.
- Uso de catálogos comerciais.

### BC2. Relación de solucións construtivas coas súas funcións

- Análise das especificacións técnicas dos mecanismos: solicitudes requiridas aos elementos.
- Cálculo das variables do mecanismo en función das características dos seus elementos.
- Solucións construtivas de elementos de máquinas.

- Características dos elementos e límites de operación.
- Identificación de tolerancias dimensionais.
- Identificación de tolerancias xeométricas.
- Sistemas de axustes.
- Calidades superficiais.
- Especificacións técnicas.
- Sistemas informáticos para o dimensionamento de elementos.
- Análise dos grupos funcionais dunha máquina e os seus elementos

### BC3. Obtención de datos de materiais

- Materiais normalizados.
- Formas comerciais.
- Clasificación dos materiais.
- Propiedades físicas, químicas, mecánicas e tecnolóxicas dos materiais usados nos elementos mecánicos.
- Influencia entre o material e o proceso de fabricación.
- Tratamentos térmicos e termoquímicos.
- Materiais metálicos, cerámicos, poliméricos e compostos máis utilizados en elementos de máquinas.
- Oxidación e corrosión dos materiais: procedementos de protección.
- Pinturas e vernices.
- Aceites e graxas.
- Selección dos materiais e dos tratamentos que diminúen o desgaste.
- Emprego de catálogos comerciais.

### BC4. Selección de compoñentes comerciais de elementos mecánicos

- Cálculo dimensional de elementos (roscas, rodamentos, chavetas, cascos, pasadores, resortes, guías, fusiños, poleas, rodas dentadas, motores, etc.).
- Coeficiente de seguridade.
- Resistencia de materiais.
- Relación entre velocidade, par, potencia e rendemento.

### BC5. Cálculo de cadeas cinemáticas

- Identificación de cadeas cinemáticas.
- Elos dunha cadea cinemática.
- Tipos de transmisións mecánicas.
- Cálculo de cadeas cinemáticas.
- Sistemas informáticos para o cálculo de magnitudes cinemáticas e dinámicas de mecanismos.

### 1.4.3 Orientacións pedagóxicas

Este módulo profesional contén a formación necesaria para desempeñar a función de cálculo de elementos de máquinas aplicada nos procesos de mantemento industrial.

A función de cálculo de elementos mecánicos abrangue aspectos como:

- Interpretación de propostas e solucións construtivas.
- Realización de cálculos técnicos para o dimensionamento de elementos.
- Cálculo de magnitudes cinemáticas e dinámicas en mecanismos.
- Uso de sistemas informáticos e manuais de deseño.

As actividades profesionais asociadas a esta función aplícanse na montaxe e no mantemento de conxuntos mecatrónicos.

A formación do módulo contribúe a alcanzar os obxectivos xerais a), b), c), m), u) e v) do ciclo formativo, e as competencias a), b), ñ), o), r) e s).

As liñas de actuación no proceso de ensino e aprendizaxe que permiten alcanzar os obxectivos do módulo han versar sobre:

- Identificación e estudo das máquinas e as súas cadeas cinemáticas, para a obtención de datos sobre a funcionalidade dos mecanismos dentro dunha máquina.
- Cálculo de parámetros cinemáticos de cadeas básicas, calculando velocidades de saída a partir dunha velocidade de entrada.
- Comportamento dos materiais empregados en elementos de máquinas, tendo en conta a influencia dos tratamentos térmicos e superficiais, así como da xeometría dos elementos.
- Utilización de fórmulas, normas, táboas e ábacos para o deseño de engrenaxes, aplicacións de rodamentos, fusiños a bólas, motores, poleas, roscas, chavetas, etc.
- Elección de axustes e tolerancias, utilizando normas, fórmulas, táboas e ábacos.

## 1.5 Módulo profesional: procesos de fabricación

- Equivalencia en créditos ECTS: 10.
- Código: MP0939.
- Duración: 213 horas.

### 1.5.1 Unidade formativa 1: materiais e máquinas nos procesos de fabricación

- Código: MP0939\_12.
- Duración: 52 horas.

#### 1.5.1.1 Resultados de aprendizaxe e criterios de avaliación

- RA1. Recoñece as prestacións de máquinas, instalacións e equipamentos empregados para a fabricación mecánica, analizando o seu funcionamento e en relación co produto que se vaia fabricar.
  - CA1.1. Identificáronse as principais máquinas ferramenta (tornos, centros de mecanizado, rectificadoras, trades, etc.) que interveñen na fabricación por arranque de labra.
  - CA1.2. Identificáronse as máquinas e os equipamentos (prensas, pregadoras, cisañas, etc.) que interveñen na fabricación por conformación.
  - CA1.3. Identificáronse as máquinas e os equipamentos (electroerosión, ultrasóns, etc.) que interveñen na fabricación por procedementos especiais.
  - CA1.4. Relacionouse o tipo de máquina coas formas xeométricas e os acabamentos do produto que se vaia obter.
  - CA1.5. Relacionáronse entre si os elementos ou bloques funcionais que compoñen as máquinas e os equipamentos empregados na fabricación mecánica.
  - CA1.6. Analizáronse as ferramentas e os utensilios, en función das características da operación de fabricación.
  - CA1.7. Identificáronse os dispositivos auxiliares de carga, descarga e manipulación de pezas.
  - CA1.8. Valorouse a evolución histórica das máquinas e dos equipamentos para a fabricación mecánica.
- RA2. Determina procesos de fabricación, analizando e xustificando a secuencia e as variables do proceso.
  - CA2.1. Obtivéronse datos dos materiais e produtos mecánicos dispoñibles no mercado, as súas propiedades e as súas aplicacións, segundo as especificacións solicitadas.
  - CA2.2. Identificáronse os procedementos de fabricación que interveñen na fabricación mecánica.
  - CA2.3. Relacionáronse as características dimensionais, de forma e de cantidade de unidades que se vaian fabricar, cos procedementos de fabricación, as máquinas, as ferramentas e os utensilios para os realizar.
  - CA2.4. Descompúxose o proceso de fabricación nas fases e nas operacións necesarias, con determinación das dimensións en bruto do material en cada unha.



- CA2.5. Especificáronse para cada fase e operación de fabricación os medios de traballo, os utensilios, as ferramentas e os utensilios de medida e comprobación.
- CA2.6. Especificáronse os parámetros de traballo (velocidade, avance, temperatura, forza, etc.) que cumpra utilizar en cada operación.
- CA2.7. Identificouse o estado (laminación, forxa, recocedura, fundido, etc.) do material que cumpra fabricar.
- CA2.8. Calculáronse os tempos de cada operación e o tempo unitario, como factor para a estimación dos custos de produción.
- CA2.9. Propuxéronse modificacións no deseño do produto que, sen mengua da súa funcionalidade, melloren a súa fabricación, a súa calidade e o seu custo.
- CA2.10. Elaborouse e xestionouse a documentación técnica referente ao proceso de fabricación.
- CA2.11. Identificáronse os riscos e as normas de protección ambiental aplicables ao proceso.
- RA3. Selecciona o material que se vaia mecanizar, relacionando as súas características técnico-comerciais coas especificacións do produto que se vaia obter.
  - CA3.1. Determináronse as dimensións do material en bruto, tendo en conta as características dos procesos de mecanizado.
  - CA3.2. Relacionáronse as características de maquinabilidade cos valores que as determinan.
  - CA3.3. Valoráronse as condicións máis favorables de mecanizado dos materiais.
  - CA3.4. Obtívose a referencia comercial do material seleccionado.
  - CA3.5. Relacionouse cada material coas súas aplicacións tecnolóxicas.
  - CA3.6. Determináronse os riscos inherentes á manipulación de materiais e evacuación de residuos.
  - CA3.7. Amosouse unha actitude ordenada e metódica na realización das actividades.

### 1.5.1.2 Contidos básicos

#### BC1. Recoñecemento das prestacións das máquinas ferramenta

- Máquinas ferramenta como xeradoras de superficies: por arranque de labra, por conformación e para procedementos especiais.
- Tipoloxía das máquinas ferramenta: con movemento de corte rectilíneo (serra, cepilladora, brochadora, mortalladora, talladora, etc.) e con movemento de corte rotativo (torno, trade, fresadora, mandrinadora, rectificadora, etc.).
- Elementos construtivos das máquinas ferramenta: elementos de accionamento e de transmisión.
- Automatización das máquinas ferramenta: programación por control numérico; elementos de manipulación, alimentación e transporte.
- Sistemas de engraxamento.
- Sistemas de refrixeración.
- Portaferramentas e utensilios nos procesos de fabricación: elementos e compoñentes; condicións de utilización.

## BC2. Determinación de procesos de fabricación

- Tipos de procesos de mecanizado: por arranque de labra (torneadura, fresadura, tradeadura, cepillado, limadura e mandrinadura) e por abrasión (rectificación).
- Tipos de procesos de conformación: punzonamento, pregadura, cisallaxe, procesamento de chapa, curvaxe, forxa, extrusión, laminación e trefiladura).
- Formación de labra.
- Máquinas, ferramentas e utensilios utilizados nos procesos de fabricación.
  - Clasificación das máquinas ferramenta e dos equipamentos para a fabricación.
  - Ferramentas para mecanizar. Ferramentas de corte. Ferramentas para a conformación. Tipos, características e selección.
  - Accesorios e utensilios para a fabricación.
- Procedementos de medición e verificación nos proceso de fabricación.
- Planificación metódica dos procesos de fabricación.
  - Selección do proceso e dos equipamentos (máquinas, ferramentas e utensilios).
  - Determinación de fases e operacións con previsión das dificultades e o modo de superalas.
  - Elaboración de follas de proceso.
- Modificacións do deseño optimizando a fabricación, a calidade e o custo.
- Identificación de riscos laborais.
- Cumprimento da normativa de protección ambiental.

## BC3. Selección de materiais de mecanizado

- Identificación de materiais en bruto para mecanizar.
- Materiais: metálicos, poliméricos e cerámicos.
- Tratamentos térmicos e termoquímicos: fundamento. Proceso de execución.
- Propiedades mecánicas dos materiais.
- Formas comerciais dos materiais.
- Características dos materiais.
- Materiais e as súas condicións de mecanizado.
- Riscos no mecanizado e na manipulación de certos materiais (explosión, toxicidade, contaminación ambiental, etc.).
- Influencia ambiental do tipo de material seleccionado.

## 1.5.2 Unidade formativa 2: mecanizado, soldadura e metroloxía

- Código: MP0939\_22.
- Duración: 161 horas.

### 1.5.2.1 Resultados de aprendizaxe e criterios de avaliación

- RA1. Controla dimensións, xeometrías e superficies de produtos, comparando as medidas coas especificacións do produto.

- CA1.1. Identificáronse os instrumentos de medida, indicando a magnitude que controlan, o seu campo de aplicación e a precisión.
- CA1.2. Seleccionouse o instrumento de medición ou verificación, en función da comprobación que se pretenda realizar.
- CA1.3. Montáronse as pezas que cumpra verificar, segundo o procedemento establecido.
- CA1.4. Identificáronse os tipos de erros que inflúen nunha medida.
- CA1.5. Aplicáronse técnicas e procedementos de medición de parámetros dimensionais, xeométricos e superficiais.
- CA1.6. Rexistráronse as medidas obtidas nas fichas de toma de datos ou no gráfico de control.
- CA1.7. Identificáronse os valores de referencia e as súas tolerancias.
- RA2. Realiza operacións manuais de mecanizado, relacionando os procedementos co produto que se vaia obter e aplicando as técnicas operativas.
  - CA2.1. Identificáronse os procedementos para obter pezas por mecanizado.
  - CA2.2. Elixíronse os equipamentos e as ferramentas de acordo coas características do material e as exixencias requiridas.
  - CA2.3. Aplicouse a técnica operativa necesaria para executar o proceso e obtívose a peza definida coa calidade requirida.
  - CA2.4. Comprobáronse as características das pezas mecanizadas.
  - CA2.5. Analizáronse as diferenzas entre o proceso definido e o realizado.
  - CA2.6. Identificáronse as deficiencias debidas ás ferramentas, ás condicións de corte e ao material.
  - CA2.7. Mantívose unha actitude de atención, interese, meticulosidade, orde e responsabilidade durante a realización das tarefas.
  - CA2.8. Demostrouse autonomía na resolución de pequenas continxencias.
- RA3. Opera con máquinas ferramenta de arranque de labra, relacionando o seu funcionamento coas condicións do proceso e as características do produto final.
  - CA3.1. Seleccionáronse máquinas e equipamentos adecuados ao proceso de mecanizado.
  - CA3.2. Determináronse fases e operacións necesarias para a fabricación do produto.
  - CA3.3. Elixíronse ferramentas e parámetros de corte apropiados ao mecanizado que se vaia realizar.
  - CA3.4. Efectuáronse operacións de mecanizado, segundo o procedemento establecido no proceso.
  - CA3.5. Comprobáronse as características das pezas mecanizadas.
  - CA3.6. Obtívose a peza coa calidade requirida.
  - CA3.7. Analizáronse as diferenzas entre o proceso definido e o realizado.
  - CA3.8. Discriminouse se as deficiencias se deben ás ferramentas, ás condicións e aos parámetros de corte, ás máquinas ou ao material.
  - CA3.9. Arranxáronse as desviacións do proceso, actuando sobre a máquina ou ferramenta.
- RA4. Opera con equipamentos de soldaxe por oxigás, eléctrodo e resistencia, así como cos de proxección por oxigás de forma manual e soldadura en atmosfera protexida, relacionando o seu funcionamento coas condicións do proceso e as características do produto final.

- CA4.1. Identificáronse os procedementos característicos de soldaxe, recarga e proxección.
- CA4.2. Introducíronse os parámetros de soldaxe, recargue ou proxección nos equipamentos.
- CA4.3. Aplicouse a técnica operatoria, así como a secuencia de soldaxe necesaria para executar o proceso, tendo en conta temperatura entre pasadas, velocidade de arrefriamento e tratamentos postsoldaxe.
- CA4.4. Comprobouse que as soldaduras, as recargas, as proxeccións e a peza obtida se axusten ao especificado na documentación técnica.
- CA4.5. Identificáronse os defectos da soldadura.
- CA4.6. Arranxáronse os defectos de soldadura, aplicando as técnicas correspondentes.
- CA4.7. Identificáronse as deficiencias debidas á preparación, ao equipamento, ás condicións, aos parámetros de soldaxe e proxección ou ao material de achega como base.
- CA4.8. Arranxáronse as desviacións do proceso, actuando sobre os equipamentos, os parámetros e a técnica operatoria.
- CA4.9. Mantívose unha actitude ordenada e metódica.
- RA5. Aplica as normas de prevención de riscos laborais e de protección ambiental, identificando os riscos asociados, así como as medidas e os equipamentos para os prevenir.
  - CA5.1. Identificáronse os riscos e o nivel de perigo que supón a manipulación de materiais, ferramentas, utensilios, máquinas e medios de transporte.
  - CA5.2. Identificáronse as causas máis frecuentes de accidentes na manipulación de materiais, ferramentas, máquinas e equipamentos.
  - CA5.3. Describíronse os elementos de seguridade (proteccións, alarmas, pasos de emerxencia, etc.) das máquinas e os equipamentos de protección individual (calzado, protección ocular, indumentaria, etc.) que se deben empregar nas operacións do proceso de fabricación.
  - CA5.4. Relacionouse a manipulación de materiais, ferramentas, máquinas e equipamentos coas medidas de seguridade e protección persoal requiridas.
  - CA5.5. Determináronse os elementos de seguridade e de protección persoal que cumpra adoptar na preparación e na execución das operacións do proceso de fabricación.
  - CA5.6. Aplicouse a normativa de seguridade, utilizando os sistemas de seguridade e de protección persoal.
  - CA5.7. Identificáronse as posibles fontes de contaminación ambiental.
  - CA5.8. Xustificouse a importancia das medidas de protección, no referente á súa propia persoa, á colectividade e ao ambiente.
  - CA5.9. Valorouse a orde e a limpeza das instalacións e dos equipamentos como primeiro factor de prevención de riscos.

### 1.5.2.2 Contidos básicos

#### BC1. Control de dimensións, xeometrías e superficies de produtos

- Procesos de medición, comparación e verificación: medición directa e indirecta. Procedementos de medición.

- Medición dimensional xeométrica: instrumentos e equipamentos de medición directa, técnicas de medición, medición de lonxitudes, ángulos, conos, roscas e engrenaxes. Fichas de toma de datos e interpretación dos resultados.
- Erros nas medicións.
- Medición dimensional superficial: concepto de rugosidade, proceso de medición e interpretación dos resultados.

#### BC2. Mecanizado con ferramentas manuais

- Características e tipos de ferramentas: ferramentas utilizadas no mecanizado e técnicas operativas. Normas de uso e conservación das ferramentas de mecanizado manual.
- Normas de utilización: cumprimento e aplicación.
- Identificación dos utensilios e das ferramentas de máis aplicación no taller:
  - Tipos de utensilios: identificación, aplicacións e características; normas de uso e conservación.
  - Tipos de ferramentas utilizadas no taller: identificación, aplicacións e características.
- Operacións de mecanizado manual: limadura, ciceladura, escariado, punzonadura (características e aplicacións); tradeadura, roscaxe, remachadura; chafranadura (formas de realización e ferramentas empregadas).

#### BC3. Mecanizado con máquinas ferramenta de arranque de labra

- Relación entre as operacións de mecanizado por arranque de labra e as máquinas empregadas.
- Funcionamento das máquinas ferramenta por arranque de labra.
- Riscos no manexo de máquinas e equipamentos para o mecanizado por arranque de labra.
- Parámetros de mecanizado.
- Operacións de mecanizado:
  - Fenómeno de formación de labra en materiais metálicos.
  - Técnicas operativas de arranque de labra: torneadura, tradeadura, serraxe e fresadura.
  - Emprego de utensilios de verificación e control.
  - Corrección das desviacións.
- Actitude ordenada e metódica na realización de tarefas.

#### BC4. Soldadura en atmosfera natural e proxección

- Funcionamento das máquinas de soldadura e proxección.
- Técnicas de soldaxe e proxección. Procedementos operativos das técnicas de soldaxe e proxección: soldadura por proxección, por resistencia, oxiacetilénica, por eléctrodo revestido e en atmosfera protexida; proxección por metalización (recarga de pezas).
- Posicións relativas do útil de soldaxe.
- Axuste de presións.
- Verificación de pezas: tipos de defectos.

- Corrección das desviacións: efectos da calor ao soldar. Técnicas de endereitamento das deformacións.
- Actitude ordenada e metódica na realización das tarefas.

#### BC5. Prevención de riscos laborais e protección ambiental

- Identificación de riscos.
- Prevención de riscos laborais nas operacións de mecanizado por arranque de labra.
- Sistemas de seguridade aplicados ás máquinas empregadas para o mecanizado por arranque de labra.
- Equipamentos de protección individual.
- Cumprimento da normativa ambiental e de prevención de riscos laborais.

### 1.5.3 Orientacións pedagóxicas

Este módulo profesional contén a formación necesaria para desempeñar as funcións de mantemento e reparación de maquinaria, equipamento industrial e liñas automatizadas, e aplícase nos procesos das instalacións electromecánicas.

A función de reparación e mantemento das instalacións electromecánicas abrangue aspectos como:

- Identificación dos tipos de maquinaria e equipamento industrial empregados para a fabricación de pezas metálicas.
- Asociación dos procedementos de fabricación coas características dimensionais e xeométricas, e o acabado do produto.
- Fabricación de pezas a través de mecanizado manual ou por medio de máquinas ferramenta.
- Execución de unións metálicas permanentes por medio de soldaduras.

As actividades profesionais asociadas a estas funcións aplícanse en:

- Instalación de maquinaria, equipamentos e instalacións industriais.
- Montaxe de elementos electromecánicos presentes en maquinaria e equipamento industrial.
- Mantemento electromecánico de maquinaria, equipamentos e instalacións industriais.
- Execución de modificacións en planta de maquinaria, equipamentos e instalacións.
- Fabricación e/ou reparación de elementos que se vaian empregar nos traballos de montaxe e mantemento.

A formación do módulo contribúe a alcanzar os obxectivos xerais a), g), i), j) e t) do ciclo formativo, e as competencias a), d), i), o) e r).

As liñas de actuación no proceso de ensino e aprendizaxe que permiten alcanzar os obxectivos do módulo han versar sobre:

- Identificación dos procedementos de mecanizado e conformación por medio de máquinas ferramenta xunto coas ferramentas e os utensilios utilizados.
- Identificación dos procesos de soldadura metálica xunto cos seus equipamentos, utensilios e características.
- Selección dos procesos de fabricación máis adecuados ás características dimensionais, xeométricas e superficiais do produto que se vaia fabricar.

- Realización de operacións básicas de mecanizado, tanto manuais como con máquinas ferramenta.
- Realización de unións metálicas permanentes por medio de soldaduras eléctricas, de resistencia, de proxección e oxiacetilénicas.
- Definición dos elementos de protección de máquinas e equipamentos de protección individual que se vaian empregar en cada un dos traballos previstos.
- Definición dos protocolos de actuación en materia ambiental para seguir durante a execución dos traballos previstos.

## 1.6 Módulo profesional: representación gráfica de sistemas mecatrónicos

- Equivalencia en créditos ECTS: 8.
- Código: MP0940.
- Duración: 133 horas.

### 1.6.1 Unidade formativa 1: representación de produtos mecánicos e automatismos, e especificación das características

- Código: MP0940\_12.
- Duración: 75 horas.

#### 1.6.1.1 Resultados de aprendizaxe e criterios de avaliación

- RA1. Debuxa produtos mecánicos, aplicando normas de representación gráfica.
  - CA1.1. Seleccionouse o sistema de representación gráfica máis adecuado para representar o produto, dependendo da información que se desexe amosar.
  - CA1.2. Preparáronse os instrumentos de representación e os soportes necesarios.
  - CA1.3. Elaborouse un esbozo a man alzada segundo as normas de representación gráfica.
  - CA1.4. Elixiuse a escala en función do tamaño dos obxectos que se vaian representar.
  - CA1.5. Realizáronse as vistas mínimas necesarias para visualizar o produto.
  - CA1.6. Representáronse os detalles, identificando a súa escala e a súa posición na peza.
  - CA1.7. Realizáronse os cortes e as seccións necesarios para representar todas as partes ocultas do produto.
  - CA1.8. Representáronse despezamentos de conxunto.
  - CA1.9. Tivéronse en conta as normas de representación gráfica para determinar o tipo e o grosor de liña, segundo o que represente.
  - CA1.10. Encartáronse planos, seguindo normas específicas.
- RA2. Establece características de produtos mecánicos, interpretando especificacións técnicas segundo a normativa.
  - CA2.1. Seleccionouse o tipo de cotación, tendo en conta a función do produto ou o seu proceso de fabricación.
  - CA2.2. Representáronse cotas segundo as normas de representación gráfica.
  - CA2.3. Representáronse tolerancias dimensionais segundo as normas específicas.
  - CA2.4. Determináronse os tipos de axustes, en función das tolerancias dimensionais, segundo as normas específicas.
  - CA2.5. Representáronse símbolos normalizados para definir as tolerancias xeométricas.
  - CA2.6. Representáronse no plano acabamentos superficiais seguindo a normativa aplicable.



- CA2.7. Representouse no plano a listaxe de pezas, indicando materiais, denominación, etc., seguindo a normativa aplicable.
- CA2.8. Representáronse no plano tratamentos e as súas zonas de aplicación, seguindo a normativa aplicable.
- CA2.9. Representáronse elementos normalizados, seguindo a normativa aplicable (parafusos, pasadores, soldaduras, etc.).
- CA2.10. Interpretáronse planos en idiomas estranxeiros.
- RA3. Representa sistemas de automatización pneumáticos, hidráulicos e eléctricos no plano, aplicando normas de representación e especificando a información básica de equipamentos e elementos.
  - CA3.1. Identificáronse distintas formas de representar un esquema de automatización.
  - CA3.2. Debuxáronse os símbolos pneumáticos e hidráulicos segundo normas de representación gráfica.
  - CA3.3. Debuxáronse os símbolos eléctrico-electrónicos segundo normas de representación gráfica.
  - CA3.4. Realizáronse listaxes de compoñentes dos sistemas.
  - CA3.5. Utilizáronse referencias comerciais para definir os compoñentes da instalación.
  - CA3.6. Representáronse valores de funcionamento da instalación e as súas tolerancias.
  - CA3.7. Representáronse as conexións e as etiquetas de conexión de instalacións.

### 1.6.1.2 Contidos básicos

#### BC1. Representación de produtos mecánicos

- Normalización e normas de debuxo industrial.
- Formatos normalizados.
- Técnicas de esbozamento.
- Sistemas de representación: diédrico, perspectivas cabaleira e axonométrico (isométrico).
- Liñas normalizadas.
- Escalas.
- Planos de conxunto e despezo.
- Sistemas de representación gráfica: sistemas europeo e americano.
- Vistas.
- Cortes, seccións e roturas.
- Encartadura de planos.

#### BC2. Especificación das características de produtos mecánicos

- Simbología en sistemas mecánicos.
- Simbología de tratamentos.
- Cotación.

- Representación de tolerancias dimensionais, xeométricas e superficiais.
- Sistemas de axustes ISO.
- Acabamentos superficiais.
- Representación de tratamentos térmicos, termoquímicos e electroquímicos.
- Representación de formas e elementos normalizados (chavetas, roscas, guías, soldaduras, etc.).
- Utilización de catálogos comerciais.
- Lista de pezas (materiais, denominación, dimensións, etc.).

### BC3. Representación de sistemas de automatización no plano

- Identificación de compoñentes en esquemas pneumáticos e hidráulicos, e en esquemas eléctricos e programables.
- Simbología de elementos pneumáticos e hidráulicos, e de elementos eléctricos, electrónicos e programables.
- Simbología de conexións entre compoñentes.
- Lista de compoñentes.
- Etiquetas de conexión.

## 1.6.2 Unidade formativa 2: debuxo asistido por computador (CAD)

- Código: MP0940\_22.
- Duración: 58 horas.

### 1.6.2.1 Resultados de aprendizaxe e criterios de avaliación

- RA1. Elabora documentación gráfica, utilizando aplicacións de debuxo asistido por computador.
  - CA1.1. Seleccionáronse opcións e preferencias do CAD en función das características da representación que cumpra realizar.
  - CA1.2. Creáronse capas de debuxo para facilitar a identificación das partes da representación gráfica.
  - CA1.3. Representáronse obxectos en dúas e tres dimensións.
  - CA1.4. Utilizáronse os elementos contidos en librarías específicas.
  - CA1.5. Representáronse as cotas e as tolerancias dimensionais, xeométricas e superficiais da peza ou do conxunto, seguindo a normativa aplicable.
  - CA1.6. Asignáronse restricións ás pezas para simular a súa montaxe e o seu movemento.
  - CA1.7. Simulouse a interacción entre as pezas dun conxunto para verificar a súa montaxe e funcionalidade.
  - CA1.8. Importáronse e exportáronse ficheiros, posibilitando o traballo en grupo e a cesión de datos para outras aplicacións.
  - CA1.9. Imprimíronse e encartáronse os planos, seguindo as normas de representación gráfica.

### 1.6.2.2 Contidos básicos

#### BC1. Elaboración de documentación gráfica

- Programas de CAD.
- Configuración do software.
- Xestión de capas.
- Ordes de debuxo.
- Ordes de modificación.
- Ordes de cotación.
- Opcións e ordes de superficies.
- Opcións e ordes de sólidos.
- Librarías de produtos.
- Asignación de materiais e propiedades.
- Asignación de restricións.
- Representación de obxectos en 2D e 3D.
- Árbore de operacións.
- Ensamblaxe de pezas.
- Xestión de ficheiros de debuxo.
- Impresión.

### 1.6.3 Orientacións pedagóxicas

Este módulo profesional contén a formación necesaria para desempeñar a función de deseño aplicada nos procesos de mantemento industrial.

A función de deseño abrangue aspectos como:

- Esbozamento de produtos mecánicos.
- Aplicación de técnicas de debuxo asistido por computador (CAD) para a realización gráfica en planos de pezas e conxuntos de fabricación mecánica.
- Representación gráfica segundo a normativa para a cotación, elementos normalizados, acabamentos superficiais, representación de esquemas de automatización, etc.

As actividades profesionais asociadas a esta función aplícanse na representación de pezas e conxuntos mecánicos.

A formación do módulo contribúe a alcanzar os obxectivos xerais a), b) e c) do ciclo formativo, e as competencias a), b) e m).

As liñas de actuación no proceso de ensino e aprendizaxe que permiten alcanzar os obxectivos do módulo han versar sobre:

- Interpretación de información técnica.
- Representación gráfica de produtos de fabricación mecánica, utilizando utensilios de debuxo e programas de deseño asistido por computador (CAD).

## 1.7 Módulo profesional: configuración de sistemas mecatrónicos

- Equivalencia en créditos ECTS: 9.
- Código: MP0941.
- Duración: 140 horas.

### 1.7.1 Unidade formativa 1: planificación de sistemas mecatrónicos

- Código: MP0941\_12.
- Duración: 70 horas.

#### 1.7.1.1 Resultados de aprendizaxe e criterios de avaliación

- RA1. Determina as características do sistema mecatrónico ou das modificacións que se van realizar, analizando o programa de necesidades e as condicións de deseño.
  - CA1.1. Obtivéronse os datos de partida relativos ao sistema ou á modificación.
  - CA1.2. Obtívose información sobre os subsistemas que integran o conxunto.
  - CA1.3. Propuxéronse solucións de configuración.
  - CA1.4. Avaliouse a viabilidade das solucións.
  - CA1.5. Seleccionouse a solución idónea para configurar o sistema ou a modificación.
  - CA1.6. Colaborouse entre compañeiros durante a realización das tarefas.
  - CA1.7. Amosouse interese pola evolución tecnolóxica do sector.
- RA2. Configura o sistema ou a súa modificación, seleccionando equipamentos e elementos, e xustifica a elección.
  - CA2.1. Identificáronse os sistemas, os grupos funcionais e os elementos mecatrónicos afectados.
  - CA2.2. Configuráronse os sistemas mecatrónicos, satisfacendo os requisitos funcionais.
  - CA2.3. Identificáronse os elementos mecatrónicos que requiran determinar as súas dimensións e formas.
  - CA2.4. Identificáronse os elementos ou compoñentes críticos do produto.
  - CA2.5. Especificáronse os esforzos aos que están sometidos os elementos e os órganos, así como as súas dimensións.
  - CA2.6. Establecéronse as dimensións de elementos e órganos.
  - CA2.7. Seleccionáronse os elementos mecatrónicos comerciais e de subministracións industriais.
  - CA2.8. Calculouse a vida útil dos elementos normalizados sometidos a desgaste ou rotura.

#### 1.7.1.2 Contidos básicos

##### BC1. Determinación das características de sistemas mecatrónicos

- Implantación e colocación de equipamentos, liñas, etc.

- Tipos de cimentacións e bancadas de equipamentos.
- Cadros e instalacións mecánicas, eléctricas, pneumáticas e hidráulicas.
- Requisitos ergonómicos.
- Interpretación de esquemas mecánicos, eléctricos, pneumáticos e hidráulicos eléctrico-electrónicos.
- Condicións da posta en marcha de sistemas mecatrónicos.
- Procedementos de posta en marcha de sistemas mecatrónicos.
- Cadeas cinemáticas.
- Réximes de funcionamento.
- Puntos de lubricación.
- Especificacións técnicas de sistemas automatizados.

## BC2. Configuración de sistemas

- Características dos procesos produtivos.
- Desenvolvemento de solucións construtivas de produtos mecatrónicos.
- Dimensionamento e selección de elementos.
- Catálogos comerciais de elementos mecatrónicos.
- Cálculo da vida útil dos elementos normalizados.
- Planos necesarios para a modificación do sistema.
- Integración de sistemas de adquisición de datos.
- Normas de seguridade e ambientais aplicables á configuración de sistemas mecatrónicos.
- Selección dos elementos de seguridade e control.

## 1.7.2 Unidade formativa 2: elaboración de documentación en sistemas mecatrónicos

- Código: MP0941\_22.
- Duración: 70 horas.

### 1.7.2.1 Resultados de aprendizaxe e criterios de avaliación

- RA1. Elabora planos de conxunto e de detalle, dando resposta ás modificacións introducidas e seleccionando o sistema e o formato máis adecuados.
  - CA1.1. Seleccionouse a escala que cumpra utilizar.
  - CA1.2. Determináronse alzados, plantas e seccións necesarios para lle dar unha mellor definición ao debuxo.
  - CA1.3. Ordenáronse as vistas ou as informacións necesarias que aparecen nun mesmo plano.
  - CA1.4. Representáronse os alzados, as plantas, os perfís e as seccións que forman parte da información gráfica que conteñen os planos.
  - CA1.5. Seleccionáronse os utensilios, o soporte e os formatos máis adecuados para a realización dos planos.

- CA1.6. Identificáronse e nomeáronse os planos que inclúe o proxecto.
- CA1.7. Cotáronse os planos, determinando a posición e a ensamblaxe dos sistemas mecatrónicos.
- CA1.8. Identificouse a simboloxía de elementos normalizados nos planos.
- RA2. Elabora orzamentos dos sistemas ou das modificacións, utilizando aplicacións informáticas e bases de prezos.
  - CA2.1. Empregáronse criterios de medición na realización das medicións.
  - CA2.2. Empregáronse criterios de valoración para a elaboración de orzamentos.
  - CA2.3. Utilizáronse aplicacións informáticas na elaboración do orzamento.
  - CA2.4. Utilizáronse bases de datos de prezos de instalacións.
  - CA2.5. Xeráronse os prezos a partir de catálogos de fabricante.
- RA3. Elabora a documentación técnica da configuración dun sistema mecatrónico ou as súas modificacións, cubrindo todas as súas partes.
  - CA3.1. Determinouse o plan de obra da implantación ou modificación dun sistema mecatrónico.
  - CA3.2. Elaborouse o prego de condicións dun sistema mecatrónico.
  - CA3.3. Determináronse as condicións de entrega, embalaxe e transporte das subministracións que deba cumprir o proveedor.
  - CA3.4. Realizáronse propostas de homologación de elementos non estandarizados.
  - CA3.5. Elaborouse o manual de funcionamento dos sistemas mecatrónicos.
  - CA3.6. Compuxéronse e montáronse ordenadamente os documentos do sistema mecatrónico.
  - CA3.7. Actualizáronse os historiais dos elementos mecatrónicos e das modificacións realizadas sobre eles.
  - CA3.8. Establecéronse pautas para a revisión e a actualización da documentación técnica.

### 1.7.2.2 Contidos básicos

#### BC1. Elaboración de planos de conxunto e de detalle

- Deseño asistido por computador: CAD, CAM, CIM, CAE.
- Debuxos de conxunto: características. Cadro de rotulaxe. Marcas e lista de materiais.
- Tolerancias dimensionais. Calidade e posición da zona de tolerancia.
- Axustes. Sistemas ISO de axuste.
- Esquemas de distribución. Planos xerais.
- Planos de detalle. Planos de montaxe.
- Simboloxía de elementos normalizados.

#### BC2. Elaboración de orzamentos

- Medicións: criterios de medición.
- Orzamentos: capítulos; unidades de obra; criterios para a valoración.
- Aplicacións informáticas. Uso de bases de datos de prezos.

### BC3. Elaboración de documentación técnica

- Elaboración da documentación técnica.
- Dossier de máquina.
- Plan de obra.
- Manual de funcionamento.

### 1.7.3 Orientacións pedagóxicas

Este módulo profesional contén a formación necesaria para desempeñar a función de configuración aplicada nos procesos de mantemento de sistemas mecatrónicos industriais.

A función de configuración abrangue aspectos como:

- Cálculo de elementos do sistema.
- Selección de equipamentos e elementos do sistema.
- Representación gráfica segundo normativa para a cotación, elementos normalizados, acabamentos superficiais, representación de esquemas de automatización, etc.

As actividades profesionais asociadas a esta función aplícanse na configuración de sistemas e na elaboración de orzamentos.

A formación do módulo contribúe a alcanzar os obxectivos xerais a), b), c), m), ñ) e p) do ciclo formativo, e as competencias a), b), m) e o).

As liñas de actuación no proceso de ensino e aprendizaxe que permiten alcanzar os obxectivos do módulo han versar sobre:

- Interpretación de información técnica.
- Achega de propostas e solucións construtivas, intervindo no deseño de versións e de produtos novos, e na súa adaptación.
- Realización de cálculos técnicos para o dimensionamento de elementos.
- Uso de sistemas informáticos e manuais de deseño.
- Proposta de modificacións e suxestións de melloras técnicas, redución de custos e asesoramento técnico en fabricación e montaxe.

## 1.8 Módulo profesional: procesos e xestión de mantemento e calidade

- Equivalencia en créditos ECTS: 7.
- Código: MP0942.
- Duración: 105 horas.

### 1.8.1 Unidade formativa 1: procesos e xestión de montaxe e mantemento

- Código: MP0942\_12.
- Duración: 60 horas.

#### 1.8.1.1 Resultados de aprendizaxe e criterios de avaliación

- RA1. Establece as fases dun proceso de montaxe e de mantemento de instalacións de maquinaria e equipamento industrial, analizando a documentación técnica, o plan de calidade e de seguridade, e os manuais de instrucións.
  - CA1.1. Identificáronse os circuítos, os elementos auxiliares e os compoñentes das máquinas e dos equipamentos das instalacións.
  - CA1.2. Determináronse as actividades do mantemento predictivo e preventivo que cumpra realizar en máquinas e equipamentos.
  - CA1.3. Determináronse os procedementos de actuación do mantemento correctivo que cumpra realizar en máquinas e equipamentos.
  - CA1.4. Identificouse a documentación técnica de provedores.
  - CA1.5. Seleccionáronse ferramentas, equipamentos e utensilios necesarios.
  - CA1.6. Sinalouse e estableceuse a secuencia das operacións de montaxe e mantemento.
  - CA1.7. Determináronse os tipos de recursos humanos e materiais necesarios.
  - CA1.8. Concretouse documentalmentemente a planificación, determinando actividades e recursos.
- RA2. Elabora plans de montaxe e mantemento de instalacións, aplicando técnicas de programación e establecendo os procedementos para o seguimento e o control da execución.
  - CA2.1. Definíronse as especificacións das operacións que se vaian realizar.
  - CA2.2. Estableceuse a secuencia das operacións de cada fase.
  - CA2.3. Tivéronse en conta as condicións técnicas da montaxe, as cargas de traballo, o plan de mantemento e as características do aprovisionamento.
  - CA2.4. Definíronse as etapas do plan de montaxe e mantemento, e os materiais necesarios para realizar a instalación.
  - CA2.5. Identificouse e asignouse a relación de actividades, os tempos de execución e as unidades de obra.
  - CA2.6. Representáronse os diagramas de planificación de man de obra, materiais e medios, optimizando os prazos e os recursos.



- CA2.7. Establecéronse os camiños críticos para o cumprimento dos prazos de execución e dos custos establecidos, cumprindo os requisitos requiridos pola planificación xeral.
- CA2.8. Determináronse as especificacións de control do plan de montaxe e os procedementos para o seguimento e a localización anticipada de posibles interferencias, e demoras na execución do proxecto.
- CA2.9. Elaborouse o rexistro das intervencións de mantemento.
- CA2.10. Aplicouse a normativa de seguridade durante a execución do proceso.
- RA3. Elabora o catálogo de repostos e o programa de xestión e aprovisionamento, establecendo as condicións de almacenamento dos compoñentes, os utensilios, os materiais e os equipamentos.
  - CA3.1. Determináronse as formas de aprovisionamento e almacenaxe en relación coas necesidades dos plans de montaxe e mantemento.
  - CA3.2. Definíronse os medios de transporte e os prazos de entrega dos equipamentos, compoñentes, utensilios e materiais.
  - CA3.3. Establecéronse os criterios de almacenaxe, así como os niveis de repostos.
  - CA3.4. Garantiuse a dispoñibilidade e a calidade do aprovisionamento.
  - CA3.5. Valoráronse os criterios de optimización de repostos.
  - CA3.6. Estableceuse o protocolo de recepción e de cumprimento da normativa de seguridade dos materiais subministrados.
  - CA3.7. Utilizáronse programas de xestión de almacenamento para establecer criterios de optimización.
  - CA3.8. Estableceuse o sistema de codificación para a identificación de pezas de reposto.
  - CA3.9. Establecéronse as condicións de almacenamento dos materiais, equipamentos e compoñentes, garantindo a súa correcta conservación e o cumprimento da regulamentación establecida.
  - CA3.10. Utilizáronse TIC para a obtención de documentación técnica.
- RA4. Elabora orzamentos de montaxe e de mantemento das instalacións, valorando unidades de obra e aplicando prezos.
  - CA4.1. Recoñecéronse e clasificáronse as unidades de obra que interveñen na instalación.
  - CA4.2. Identificáronse os elementos e as cantidades de cada unidade de obra.
  - CA4.3. Tivéronse en conta todos os traballos que se vaian realizar, no conxunto de unidades de obras.
  - CA4.4. Determináronse os métodos de medida e os prezos unitarios aplicables a cada unidade de obra deseñada.
  - CA4.5. Detalláronse os prezos descompostos por cada unidade de obra.
  - CA4.6. Obtívose o importe total de cada unidade de obra que intervén no orzamento.
  - CA4.7. Desagregáronse os custos anuais do mantemento preventivo, correctivo e predictivo.
  - CA4.8. Utilizáronse programas de xestión de mantemento para determinar os custos.

### 1.8.1.2 Contidos básicos

#### BC1. Establecemento de procesos de montaxe e mantemento

- Fases: diagramas, características e relación entre elas.
- Mantemento correctivo, preventivo, predictivo, etc.
- Estatística de fallos.
- Procesos de montaxe e de mantemento.
- Listas de materiais.
- Especificacións técnicas de equipamentos e materiais.
- Planificación e programación da montaxe e o mantemento de instalacións de maquinaria e equipamento industrial.
- Equipamentos, utensilios e ferramentas.
- Sistemas informatizados de xestión de procesos.

#### BC2. Elaboración de plans de montaxe e de gamas de mantemento

- Especificación e secuencia das operacións.
- Cargas de traballo.
- Recursos materiais e humanos necesarios para realizar a instalación.
- Técnicas de planificación (PERT e Gantt).
- Control do plan de montaxe.
- Especificacións técnicas da montaxe.
- Normas de utilización dos equipamentos, o material e as instalacións.
- Aplicación da normativa e da regulamentación.
- Documentación técnica de referencia.
- Sistemas informatizados de xestión de mantemento e proxectos.
- Normativa de seguridade.

#### BC3. Elaboración do catálogo de repostos e o programa de xestión e aprovisionamento

- Homologación de provedores.
- Especificacións técnicas das compras.
- Prazos de entrega e calidade na subministración.
- Sistemas de organización do almacén de mantemento.
- Control de existencias e de preparación de pedidos.
- Catálogo de repostos.
- Xestión de ferramentas e utensilios.
- Sistemas informatizados de xestión de almacéns.
- Sistemas de codificación de pezas.

## BC4. Elaboración do orzamento de montaxe e mantemento de instalacións

- Unidades de obra. Medicións.
- Cálculos parciais e totais das instalacións.
- Custo do mantemento integral.
- Orzamentos xerais.
- Sistemas informatizados de elaboración de orzamentos.

### 1.8.2 Unidade formativa 2: xestión da calidade

- Código: MP0942\_22.
- Duración: 45 horas.

#### 1.8.2.1 Resultados de aprendizaxe e criterios de avaliación

- RA1. Determina accións para a implantación e o mantemento dos sistemas de aseguramento da calidade, para a mellora continua da produtividade no mantemento e na montaxe das instalacións, interpretando os conceptos e os requisitos básicos.
  - CA1.1. Identificáronse os principios e os fundamentos dos sistemas de aseguramento da calidade.
  - CA1.2. Identificáronse as fases para a implantación dun sistema de xestión da calidade, a partir dun manual ou plan de calidade.
  - CA1.3. Identificáronse os procedementos de montaxe e mantemento no manual de calidade.
  - CA1.4. Relacionáronse os medios existentes para a verificación da implantación do sistema de xestión da calidade.
  - CA1.5. Relacionáronse as ferramentas de calidade empregadas nos procesos de mellora continua.
  - CA1.6. Determináronse os documentos e os requisitos mínimos que deben incluír os manuais, para a análise do funcionamento dos sistemas de calidade.
  - CA1.7. Indicáronse as condicións e o procedemento que se deben incluír nunha auditoría interna da calidade.
  - CA1.8. Aplicáronse accións correctoras das non conformidades que permitan a mellora da calidade.
  - CA1.9. Xestionáronse os recursos técnicos e humanos para o desenvolvemento dos procesos dos plans de calidade.
  - CA1.10. Aplicáronse programas informáticos na xestión da calidade.
- RA2. Aplica plans para o establecemento e o mantemento dos modelos de excelencia empresarial, interpretando a norma en que se basea e as condicións requiridas.
  - CA2.1. Identificáronse os conceptos e os obxectivos dun sistema de calidade total.
  - CA2.2. Tivéronse en conta as normas de xestión da calidade.
  - CA2.3. Detallouse a estrutura constitutiva do modelo EFQM, identificando as súas vantaxes e os seus inconvenientes.
  - CA2.4. Definíronse os requisitos e o procedemento que se deben incorporar nunha autoavaliación do modelo EFQM.
  - CA2.5. Formuláronse as diferenzas do modelo EFQM con outros modelos de mellora da xestión empresarial.

- CA2.6. Identificáronse metodoloxías e ferramentas de xestión da calidade.
- CA2.7. Vinculáronse as ferramentas de xestión da calidade cos campos de aplicación.
- CA2.8. Determináronse os principais indicadores dun sistema de calidade dunha empresa.
- CA2.9. Aplicáronse ferramentas informáticas no seguimento dun plan de calidade.
- CA2.10. Identificáronse os criterios para a revisión e a actualización do sistema de xestión da calidade, conforme as normas de referencia.
- RA3. Prepara os rexistros de calidade, considerando as súas características e a súa importancia para o control e a mellora do proceso e do produto.
  - CA3.1. Determináronse os requisitos fundamentais e as características xerais dos procedementos para o seu control.
  - CA3.2. Determináronse os rexistros do sistema de xestión de calidade.
  - CA3.3. Definiuse a estratexia de actuación sobre un proceso de xestión de mantemento.
  - CA3.4. Deseñáronse os rexistros e o plan de control adheridos ao proceso produtivo.
  - CA3.5. Elixíronse as posibles áreas de actuación en función dos obxectivos de mellora indicados.
  - CA3.6. Especificouse o procedemento para o tratamento das non conformidades.
  - CA3.7. Planificouse a aplicación das ferramentas e dos plans de calidade, coidando a normativa de aseguramento e xestión da calidade.
  - CA3.8. Determináronse os sistemas de medidas e unidades que se vaian empregar nos procesos de calibracións.
  - CA3.9. Determináronse as capacidades do proceso e das máquinas.
  - CA3.10. Relacionáronse os métodos de inspección e os plans de mostraxe.
  - CA3.11. Especificouse o procedemento estándar de actuación nunha empresa para a obtención do recoñecemento da excelencia empresarial.

### 1.8.2.2 Contidos básicos

#### BC1. Determinación das accións para a implantación e mantemento de sistemas de aseguramento da calidade

- Definición de calidade. Normativa básica de calidade. Recoñecemento de calidade: homologación e certificación.
- Sistemas de xestión da calidade.
- Control dimensional e estatístico do proceso. Técnicas metrolóxicas. Control de calibración de equipamentos e elementos de medición.
- Sistemas de aseguramento de calidade.
- Ferramentas para o aseguramento e a xestión da calidade: ferramentas de calidade total (5 S, xestión de competencias, xestión de procesos, etc.) e ferramentas avanzadas de calidade (QFD, AMFE, Poka Yoke, Benchmarking, etc.).
- Rexistro de datos nos documentos de calidade.
- Procesos de mellora continua.
- Plan de calidade do control da produción.
- Aseguramento da calidade.

- Análise das principais normas de aseguramento da xestión da calidade.
- Manual de calidade e de procesos.
- Normas ISO 9001 para procesos industriais e de servizos.
- Programas informáticos para a xestión da calidade.

#### BC2. Aplicación de plans para o establecemento e mantemento dos modelos de excelencia empresarial

- Principios da calidade total.
- Conceptos fundamentais do sistema europeo EFQM.
- Mapa dos criterios do modelo de EFQM.
- Xestión dunha empresa sobre un modelo de excelencia.
- Outros modelos de excelencia empresarial.
- Plans de mellora continua dos procesos.
- Identificación das fases para o establecemento dun sistema de xestión da calidade.
- Ferramentas informáticas para o seguimento do plan de calidade.

#### BC3. Preparación de rexistros de calidade

- Recoñecemento dos rexistros do sistema de xestión da calidade.
- Custos de calidade: estrutura de custos, valoración e obtención de datos de custos.
- Medición da calidade do servizo.
- Ferramentas estatísticas de calidade para o control do proceso.
- Plans de xestión das non conformidades.
- Control dimensional e estatístico do proceso. Técnicas de metroloxía. Control de calibración de elementos e equipamentos de medición.
- Sistemas e procesos de autoavaliación. Regra de avaliación por lóxica REDAR (resultados, enfoque, despregamento, avaliación e revisión).
- Tratamento de resultados (cadros de mando, avaliación de provedores, satisfacción da clientela e diagnóstico externo).

### 1.8.3 Orientacións pedagóxicas

Este módulo profesional contén a formación necesaria para desempeñar a función de desenvolvemento de procesos operacionais e de xestión e calidade da montaxe e do mantemento aplicadas á mecatrónica industrial.

A función de desenvolver os procesos operacionais, de xestión e de calidade da montaxe e do mantemento abrangue aspectos como:

- Elaboración de procesos operacionais de intervención para o mantemento preventivo e correctivo de máquinas, equipamentos e elementos das instalacións de mecatrónica.
- Desenvolvemento de procesos de fabricación para a reconstrución de elementos do equipamento electromecánico das instalacións.
- Elaboración de gamas de inspección de máquinas e equipamentos para o diagnóstico do seu estado.

- Realización do dossier de repostos sobre niveis de almacenamento necesarios para garantir o mantemento das instalacións.
- Realización do seguimento do control e custos da montaxe das instalacións.
- Realización de programas de mantemento preventivo dos equipamentos e das instalacións.
- Control da execución e o seguimento de custos de mantemento.
- Aseguramento da calidade nos procesos de montaxe e mantemento das instalacións de mecatrónica.
- Realización de plans de probas de posta en marcha das instalacións de mecatrónica.
- Aplicación de plans e normas de prevención de riscos laborais.
- Aforro de enerxía e protección ambiental no mantemento das instalacións industriais de mecatrónica.

A formación do módulo contribúe a alcanzar os obxectivos xerais a), d), h), i), j) e t) do ciclo formativo, e as competencias a), b), e), g), h), l), n), p), q) e r).

As liñas de actuación no proceso de ensino e aprendizaxe que permiten alcanzar os obxectivos do módulo han versar sobre:

- Identificación de elementos e máquinas, e desenvolvemento de procesos de montaxe e mantemento, utilizando como recurso a documentación técnica da instalación.
- Elaboración de plans de montaxe, tendo en conta a normativa de control de calidade, de prevención de riscos e de xestión e impacto ambiental, utilizando como recurso os diagramas de programación e control.
- Elaboración de orzamentos da montaxe e o mantemento das instalacións industriais, a partir do uso da documentación técnica do proxecto.
- Especificacións técnicas de montaxe e mantemento, e seguimento do protocolo de probas das instalacións, de acordo coas condicións do proxecto.
- Análise do sistema de calidade e o uso dos plans de calidade para efectuar o control e a xestión da calidade.
- Análise das técnicas metrolóxicas que permitan garantir a correcta avaliación da calidade dun produto ou proceso produtivo.

## 1.9 Módulo profesional: integración de sistemas

- Equivalencia en créditos ECTS: 13.
- Código: MP0943.
- Duración: 157 horas.

### 1.9.1 Unidade formativa 1: integración de tecnoloxías en sistemas mecatrónicos

- Código: MP0943\_12.
- Duración: 70 horas.

#### 1.9.1.1 Resultados de aprendizaxe e criterios de avaliación

- RA1. Identifica os elementos que compoñen o lazo de regulación dos sistemas industriais, relacionando a súa función cos elementos que conforman os procesos de automatización.
  - CA1.1. Identificáronse os tipos de regulación utilizados na industria, nomeadamente no campo dos procesos continuos.
  - CA1.2. Relacionáronse as características e as variables dun proceso continuo cos lazos de regulación deste.
  - CA1.3. Estableceuse a relación existente entre os parámetros dun regulador PID e a resposta das variables dun proceso.
  - CA1.4. Identificáronse as características diferenciais existentes entre os sistemas de regulación automáticos con cables e os programados.
  - CA1.5. Identificáronse os equipamentos, os elementos e os dispositivos de tecnoloxía electrotécnica (autómatas, reguladores, etc.) dos sistemas automáticos, definindo a súa función, a súa tipoloxía e as súas características.
  - CA1.6. Identificáronse os equipamentos, os elementos e os dispositivos de tecnoloxía fluídica dos sistemas automáticos, definindo a súa función, a súa tipoloxía e as súas características.
  - CA1.7. Obtívose información da documentación e dos esquemas correspondentes a casos prácticos de sistemas automáticos.
  - CA1.8. Identificáronse os dispositivos e os compoñentes que configuran o sistema automático global (mando, regulación, forza, proteccións, medidas, entradas e saídas, etc.), e explicáronse as características e o funcionamento de cada un.
  - CA1.9. Diferenciáronse os modos de funcionamento e as súas características específicas de sistemas reais ou simulados.
  - CA1.10. Calculáronse as magnitudes e os parámetros básicos dun sistema, contrastándoos cos valores reais medidos nese sistema.
- RA2. Integra o PLC na montaxe de sistemas mecatrónicos de procesos discretos e continuos, conectándoo, programándoo, e comprobando e mantendo o seu funcionamento.
  - CA2.1. Obtívose a información necesaria para a elaboración dos programas de control do PLC dun sistema automático, definido con tecnoloxías pneumática e/ou hidráulica, eléctrica e mecánica.
  - CA2.2. Estableceuse o diagrama de fluxo e/ou de secuencia correspondente ao proceso que se queira automatizar.

- CA2.3. Escolleuse a linguaxe de programación máis adecuada ao tipo de control que se pretenda desenvolver.
  - CA2.4. Aplicáronse os principios da programación modular e estruturada dos programas de control elaborados que gobernan o sistema automático.
  - CA2.5. Realizáronse rutinas de autodiagnóstico que faciliten o diagnóstico de avarías e o mantemento do sistema automático.
  - CA2.6. Documentáronse os programas correspondentes ao control do sistema que faciliten a consulta e/ou o posterior mantemento dese sistema.
  - CA2.7. Prevíronse as situacións de emerxencia que poidan presentarse e púxose en práctica a resposta que o equipo de control debe ofrecer.
  - CA2.8. Montáronse e conectáronse os elementos e as redes dos sistemas mecánicos, eléctricos, pneumáticos e/ou hidráulicos e de control, de acordo cos planos, os esquemas e as listas de materiais.
  - CA2.9. Conseguiuse o funcionamento correcto na posta en marcha mediante a regulación e o control das variables físicas que afectan o sistema.
  - CA2.10. Alcanzouse a fiabilidade do proceso e a calidade do produto definido, a través da adecuada integración entre as partes lóxica e física do sistema.
  - CA2.11. Identificáronse os síntomas da avaría.
  - CA2.12. Localizouse o elemento responsable da avaría ou o programa.
  - CA2.13. Corrixíuse a disfunción e/ou modificouse o programa no tempo adecuado.
  - CA2.14. Tívoise en conta a normativa de prevención de riscos laborais na montaxe dos sistemas.
- RA3. Integra manipuladores e/ou robots en sistemas mecatrónicos de procesos discretos e continuos controlados por PLC, optimizando o sistema e verificando o seu funcionamento.
    - CA3.1. Identificouse a tipoloxía, os graos de liberdade, a tecnoloxía e os ámbitos de aplicación de diferentes tipos de manipuladores e robots utilizados no campo da automatización.
    - CA3.2. Identificáronse as estruturas morfolóxicas máis usuais nas que se poden encontrar os manipuladores e os robots utilizados na automatización industrial, e describiuse a función de cada unha das súas partes operativas.
    - CA3.3. Obtívose información da documentación técnica.
    - CA3.4. Identificáronse os dispositivos e os compoñentes que configuran os sistemas automáticos manipulados e/ou robotizados reais.
    - CA3.5. Describiuse a secuencia de funcionamento dun sistema manipulado e/ou robotizado dentro do proceso automatizado con PLC, como elemento esencial de control.
    - CA3.6. Elaborouse o programa de control do manipulador e/ou robot, integrándoo no programa xeral de control do sistema automatizado.
    - CA3.7. Prevíronse as situacións de emerxencia que poidan presentarse.
    - CA3.8. Púxose en práctica a resposta que cumpriría dar ante situacións de emerxencia.
    - CA3.9. Montáronse e conectáronse os elementos e as redes dos sistemas mecánicos, eléctricos, pneumáticos e/ou hidráulicos e de control, de acordo cos planos, os esquemas e as listas de materiais.
    - CA3.10. Conseguiuse o funcionamento correcto na posta en marcha.
    - CA3.11. Alcanzouse a fiabilidade do proceso e a calidade do produto definido.



- CA3.12. Tívoise en conta a normativa de prevención de riscos laborais na montaxe dos sistemas.
- RA4. Integra as comunicacións industriais e sistemas de supervisión na montaxe global dos sistemas mecatrónicos de procesos discretos e continuos controlados por PLC, e verifica o seu funcionamento.
  - CA4.1. Estableceuse a relación entre os sistemas de comunicación industrial do mercado e os niveis da pirámide CIM.
  - CA4.2. Determináronse os tipos de comunicación do mercado europeo en función das características técnicas dos requisitos.
  - CA4.3. Relacionáronse os sistemas de supervisión e/ou equipamentos de visualización e actuación (interface máquina-usuario HMI) cos requisitos dos sistemas automatizados.
  - CA4.4. Substituíuse o cableamento dalgunhas entradas e saídas dos PLC que controlan as tecnoloxías pneumática e/ou hidráulica, eléctrica e mecánica, e un manipulador e/ou robot empregados, polo bus de campo apropiado, mantendo o funcionamento fiable e de calidade.
  - CA4.5. Púxose en práctica un bus industrial, substituindo algunhas entradas e saídas dos PLC, que controlan as tecnoloxías pneumática e/ou hidráulica, eléctrica e mecánica, e un manipulador e/ou robot empregados, por periferia descentralizada, mantendo o funcionamento fiable e de calidade.
  - CA4.6. Comunicáronse cun bus industrial os autómatas programables e os PC, a nivel de célula e a nivel de campo ou proceso, conectando sensores e actuadores a sistemas de control de automatización (autómatas, PC, terminais de operador, etc.), obtendo un funcionamento fiable e de calidade.
  - CA4.7. Púxose en práctica unha rede industrial para a comunicación entre PLC e para a conexión de dous PLC da célula ou sistema de produción automatizado a través da rede telefónica.
  - CA4.8. Identificáronse síntomas de avarías de hardware ou software.
  - CA4.9. Tívoise en conta a normativa de prevención de riscos laborais na montaxe dos sistemas.

### 1.9.1.2 Contidos básicos

#### BC1. Identificación e funcións dos elementos do lazo de regulación

- Compoñentes dun sistema de regulación e control.
- Sistemas de regulación con cables e programados.
- Variables dun proceso industrial continuo.
- Tipos de control (lazo aberto e pechado).
- Control de procesos de eventos discretos.
- Control de procesos continuos.
- Función de transferencia. Estabilidade.
- Equipamento dos sistemas electrotécnicos.
- Función, tipoloxía e características dos compoñentes electrotécnicos dun sistema automático (autómatas, reguladores, etc.).
- Función, tipoloxía e características dos compoñentes de tecnoloxía fluídica dun sistema automático.

- Documentación e esquemas en sistemas automáticos.
- Cálculo de magnitudes e parámetros básicos dun sistema.
- Modos de control: P, PI e PID.

## BC2. Integración de autómatas programables

- O autómata programable como elemento de control nos sistemas automáticos.
- Estrutura funcional dun autómata.
- Constitución, funcións e características.
- Entradas e saídas: dixitais, analóxicas e especiais.
- Linguaxes de programación de autómatas. Resolución de automatismos mediante a utilización de autómatas programables e automatismos discretos e continuos de distintas tecnoloxías.
- Técnicas de programación para autómatas programables.
- Documentación asociada a un sistema automatizado.
- Comunicación do autómata co seu contorno: procedementos.
- Detección das situacións de emerxencia nun sistema automático.
- O autómata no control electrofluídico.
- Simbología e representación gráfica.
- Aplicacións aos sistemas de produción automatizados.
- Montaxe dun sistema automático.
- Normativa de prevención de riscos laborais aplicada aos sistemas.

## BC3. Integración de manipuladores e robots

- Dispositivos de actuación nos procesos secuenciais: manipuladores e robots. Tipoloxía e características. Campos de aplicación.
- Elementos de máquinas: transformacións e características.
- Cinemática e dinámica de robots.
- Sensores, actuadores pneumáticos, hidráulicos e eléctricos, e sistemas de control para robots e manipuladores.
- Documentación técnica asociada a manipuladores e robots.
- Comunicación do robot co seu contorno: características e procedementos.
- Linguaxe de programación de robots.
- Aplicacións e implantación de robots.
- Detección das situacións de emerxencia nun sistema robotizado.
- Conceptos xerais sobre fabricación flexible e contornos CIM.
- Montaxe dun sistema robotizado.
- Calidade no deseño e na montaxe dun sistema robotizado.
- Normativa de prevención de riscos laborais aplicada aos sistemas.

## BC4. Integración de comunicacións industriais

- Comunicacións industriais e control distribuído: elementos da comunicación, redes de comunicación, comunicacións industriais e normalización.
- Control integral dos procesos. Fundamentos CIM. Pirámide de automatización.
- Protocolos de comunicación: funcións e características, normalización e niveis.
- Redes industriais e buses de campo máis estendidos no mercado europeo (AS-i, Profibus, Ethernet Industrial, PROFINet, etc.).
- Implementación de redes industriais.
- Configuracións físicas.
- Interface máquina-usuario: tipoloxías de interface HMI como paneis de operación ou pantallas táctiles.
- Sistemas SCADA: descrición e aplicacións.
- Identificación de síntomas de avarías.
- Normativa de prevención de riscos laborais.

### 1.9.2 Unidade formativa 2: montaxe e mantemento de sistemas mecatrónicos de produción discretos e continuos

- Código: MP0943\_22.
- Duración: 87 horas.

#### 1.9.2.1 Resultados de aprendizaxe e criterios de avaliación

- RA1. Monta, pon en marcha e mantén sistemas mecatrónicos de produción discretos e continuos, integrando tecnoloxías, optimizando ciclos e cumprindo as condicións de funcionamento.
  - CA1.1. Elaborouse un esquema xeral das seccións que compoñen a estrutura do sistema automático.
  - CA1.2. Propuxéronse configuracións alternativas que cumpran as especificacións funcionais e técnicas.
  - CA1.3. Confeccionouse o esquema coa simboloxía adecuada.
  - CA1.4. Comprobáronse e/ou seleccionáronse os elementos do sistema, a partir de catálogos técnicos comerciais e cálculos necesarios.
  - CA1.5. Prevíronse as situacións de emerxencia que poidan presentarse nos sistemas automáticos.
  - CA1.6. Documentáronse os procedementos de montaxe e posta en marcha da instalación.
  - CA1.7. Elaboráronse os programas dos sistemas de control empregados.
  - CA1.8. Montáronse e conectáronse os elementos e as redes dos sistemas mecánicos, eléctricos, pneumáticos e/ou hidráulicos e de control.
  - CA1.9. Realizouse a regulación dos compoñentes o sistema.
  - CA1.10. Respectáronse as normas de práctica profesional comunmente aceptadas no sector industrial.
  - CA1.11. Conseguiuse o funcionamento correcto na posta en marcha mediante a regulación e o control das variables físicas que afectan o sistema.

- CA1.12. Alcanzouse a fiabilidade do proceso e a calidade do produto definido, a través da adecuada integración entre as partes lóxica e física do sistema.
- CA1.13. Aplicáronse técnicas para a realización de mantemento preventivo, predictivo e correctivo.
- CA1.14. Tívoise en conta a normativa de prevención de riscos laborais na montaxe, na posta en marcha e no mantemento dos sistemas.
- RA2. Diagnostica avarías en sistemas mecatrónicos discretos e continuos simulados, identificando a natureza da avaría, e realiza as intervencións correctivas necesarias para eliminar a disfuncionalidade e restablecer o funcionamento.
  - CA2.1. Identificouse a tipoloxía e as características dos síntomas das avarías máis frecuentes que se poidan presentar nun sistema automatizado.
  - CA2.2. Definiuse o procedemento xeral que se vai utilizar para o diagnóstico e a localización das avarías nos sistemas (de cada sistema independentemente e integrando todos ou varios) nos procesos automatizados.
  - CA2.3. Definiuse o procedemento de intervención (do conxunto e por sistema) para determinar a causa ou as causas da avaría.
  - CA2.4. Identificáronse os síntomas de avarías dun sistema automatizado.
  - CA2.5. Enunciáronse as hipóteses das causas das avarías detectadas nun sistema automatizado, relacionándoas cos síntomas que presenta o sistema ou os sistemas implicados.
  - CA2.6. Localizouse o elemento responsable da avaría ou programa, e corrixiuse a disfunción e/ou modificouse o programa no tempo adecuado.

### 1.9.2.2 Contidos básicos

#### BC1. Montaxe, posta en marcha e mantemento de sistemas mecatrónicos

- Deseño de sistemas de control automático: elaboración de especificacións e cadernos de carga: cálculos; selección de tecnoloxías, equipamentos e dispositivos.
- Documentación técnica asociada a sistemas mecatrónicos.
- Montaxe de liñas de produción automatizadas: técnica operativa.
- Regulación dos equipamentos que integran os sistemas.
- Análise funcional de sistemas automáticos con cables.
- Análise funcional de sistemas automáticos programados.
- Medidas nos sistemas automáticos: instrumentos e procedementos.
- Detección das situacións de emerxencia nun sistema mecatrónico.
- Mantemento de liñas de produción automatizadas: aplicación de técnicas predictivas, preventivas e correctivas tipo.
- Normativa de prevención de riscos laborais aplicada á montaxe, a posta en marcha e o mantemento.

#### BC2. Diagnose de avarías en sistemas mecatrónicos

- Avarías tipo nos sistemas mecatrónicos.
- Procesos de diagnóstico e localización de avarías. Sistemas monitorizados.
- Procesos de reparación de avarías e corrección de disfuncións.

- Síntomas de avarías en sistemas mecatrónicos.

### 1.9.3 Orientacións pedagóxicas

Este módulo profesional contén a formación necesaria para desempeñar as funcións de configuración, montaxe e mantemento, e aplícase aos sistemas mecatrónicos (maquinaria, equipamento industrial e liñas de produción automatizadas) de diversos sectores produtivos.

A función de configuración, montaxe e mantemento abrangue aspectos como:

- Definición ou elección das tecnoloxías de automatización que se vaian implementar.
- Definición das secuencias ou modos de funcionamento e programación destes.
- Montaxe de todos os sistemas (mecánicos, eléctricos ou electrónicos, comunicacións, etc.).
- Posta en marcha dos sistemas mecatrónicos (máquinas, equipamentos ou liñas de produción automatizadas).
- Mantemento e mellora dos sistemas mecatrónicos (máquinas, equipamentos ou liñas de produción automatizadas).

As actividades profesionais asociadas a esta función aplícanse na instalación ou montaxe global, na programación e posta en marcha, e no mantemento e mellora dos sistemas mecatrónicos (máquinas, equipamentos e liñas automatizadas de produción).

A formación do módulo contribúe a alcanzar os obxectivos xerais d), e), f), g), h), i), k), l), m), ñ), n) e q) do ciclo formativo, e as competencias d), e), f), g), h), i), j), k), l), n), o) e p).

As liñas de actuación no proceso de ensino e aprendizaxe que permiten alcanzar os obxectivos do módulo han versar sobre:

- Análise de instalacións automatizadas dos sistemas mecatrónicos, describindo o seu funcionamento, os seus compoñentes, a súa estrutura e a súa tipoloxía.
- Goberno do funcionamento das instalacións automatizadas dos sistemas mecatrónicos a través de PLC.
- Integración dos manipuladores ou robot e comunicacións industriais para a mellora dos procesos produtivos automatizados.
- Montaxe global dos sistemas mecatrónicos (máquina, equipamento ou liña automatizada), conseguindo a adecuada integración entre as partes lóxica e física do sistema.
- Diagnóstico e corrección de disfuncións dos sistemas mecatrónicos (máquinas, equipamentos e liñas automatizadas).

## 1.10 Módulo profesional: simulación de sistemas mecatrónicos

- Equivalencia en créditos ECTS: 5.
- Código: MP0944.
- Duración: 70 horas.

### 1.10.1 Unidade formativa 1: diseño de prototipos mecatrónicos

- Código: MP0944\_12.
- Duración: 35 horas.

#### 1.10.1.1 Resultados de aprendizaxe e criterios de avaliación

- RA1. Diseña prototipos e mecanismos dos sistemas mecatrónicos, utilizando programas específicos para a simulación en tres dimensións.
  - CA1.1. Seleccionouse o software idóneo para optimizar o deseño de sistemas mecatrónicos.
  - CA1.2. Ideáronse solucións construtivas de sólidos e superficies.
  - CA1.3. Diseñáronse as ensamblaxes dos sistemas mecatrónicos.
  - CA1.4. Importáronse e exportáronse elementos mecatrónicos.
  - CA1.5. Actualizouse o control de revisións co obxecto de reducir custos e seleccionar o deseño adecuado.
  - CA1.6. Calculouse a vida útil dos elementos e o seu custo de fabricación.

#### 1.10.1.2 Contidos básicos

##### BC1. Diseño de prototipos mecatrónicos

- Deseño de elementos en 3D.
- Deseño de superficies en 3D.
- Importación e exportación de elementos.
- Ensamblaxe de sistemas.
- Deseño explosionado.
- Análise de esforzos dos elementos deseñados.
- Análise de colisións nas ensamblaxes.
- Movimentos (eskorregamento, rodadura, pivotante, etc.).
- Determinación de tolerancias dimensionais e xeométricas no deseño.
- Calidades superficiais.
- Cálculo da vida útil dos elementos.
- Custos de fabricación.
- Eficiencia no deseño relacionado co aforro e o uso racional de materiais e enerxía.

## 1.10.2 Unidade formativa 2: simulación e monitorización de sistemas mecatrónicos

- Código: MP0944\_22.
- Duración: 35 horas.

### 1.10.2.1 Resultados de aprendizaxe e criterios de avaliación

- RA1. Simula o funcionamento dunha célula robotizada, deseñándoa e realizando operacións de control.
  - CA1.1. Seleccíonouse o software idóneo para optimizar o deseño de células robotizadas.
  - CA1.2. Deseñáronse células robotizadas con diferentes posicións de robot: centrada no robot, co robot en liña e cun robot móbil.
  - CA1.3. Realizouse o control da célula robotizada: control de secuencia, interface do operador, supervisión de seguridade, encravamentos, detección e recuperación de erros.
  - CA1.4. Operouse sobre o control da célula, mediante relés, autómatas ou computadores.
  - CA1.5. Analizouse o tempo de ciclo, utilizando a metodoloxía RTM.
- RA2. Simula células robotizadas e prototipos mecatrónicos, validando o seu deseño mediante programas informáticos de simulación.
  - CA2.1. Detectáronse as posibles colisións a que poida estar sometido o sistema mecatrónico.
  - CA2.2. Verificáronse os movementos do sistema mecatrónico (escorregamento, rodadura, pivotante, etc.).
  - CA2.3. Aplicouse a simulación de fluídos e a análise térmica aos sistemas mecatrónicos.
  - CA2.4. Realizáronse as funcións de validación do deseño mecatrónico mediante programas de simulación.
  - CA2.5. Avaliouse o potencial de fabricación da solución proposta.
- RA3. Integra sistemas de adquisición de datos en contornos de simulación, monitorizando o estado do sistema mecatrónico e verificando o seu funcionamento.
  - CA3.1. Integráronse sistemas de exploración lineal e cámaras de estado sólido.
  - CA3.2. Aplicáronse as funcións de detección e dixitalización.
  - CA3.3. Procesáronse e preprocesáronse as imaxes.
  - CA3.4. Segmentáronse as imaxes e obtivéronse características.
  - CA3.5. Recoñecéronse as escenas.
  - CA3.6. Monitorizouse o estado do sistema mecatrónico.
  - CA3.7. Verificouse o funcionamento do sistema mecatrónico.
- RA4. Simula procesos mecatrónicos complexos, integrando subsistemas e analizando o seu funcionamento.
  - CA4.1. Identificáronse as características do proceso que se vaia simular.
  - CA4.2. Seleccíonáronse os subsistemas que o integran.
  - CA4.3. Verificouse a relación entre os subsistemas.
  - CA4.4. Identificáronse desviacións do funcionamento previsto.
  - CA4.5. Localizáronse os elementos responsables da desviación.

- CA4.6. Corrixiuse a desviación.
- CA4.7. Documentouse o resultado da simulación.

### 1.10.2.2 Contidos básicos

#### BC1. Simulación do funcionamento dunha célula robotizada

- Importación de datos de sistemas CAD.
- Xeración de posicións dun robot, usando modelos CAD.
- Xeración de programas de robot.
- Instrucións de control de fluxo e de entradas e saídas.
- Sistemas de referencia da base e da posición final.
- Sistemas de posicionamento de robots.
- Representación gráfica dunha programación virtual ou programación real.
- Verificación dos estados das entradas e saídas (E/S) da célula de traballo.
- Detección de colisións.
- Eixes controlados.
- Análise de alcances.
- Metodoloxía RTM.
- Software. Creación de macros ou interface co usuario.
- Optimización de traxectorias, aceleracións e singularidades.
- Interface de comunicación.

#### BC2. Simulación e validación de sistemas mecatrónicos

- Aplicación de software para a simulación dos sistemas mecatrónicos deseñados.
- Validación mediante a comprobación de traxectorias, colisións e alcances, entre outros, dos sistemas mecatrónicos.
- Verificación dos movementos dos sistemas mecatrónicos.
- Comprobación dos sistemas e controis de seguridade adoptados, antes da posta en marcha.
- Posta en marcha dos sistemas mecatrónicos.
- Avaliación do potencial de fabricación da solución proposta.

#### BC3. Integración de sistemas de adquisición de datos

- Proceso de adquisición de datos.
- Esquema de bloques dun sistema de adquisición de datos (SAD). Transdutores e convertedores. Acondicionamento do sinal.
- Visión artificial.
- Elementos dos sistemas de visión artificial: lentes, cámaras e software.
- Procesamento e preprocesamento de imaxes.
- Segmentación de imaxes.



- Recoñecemento de escenas.
- Monitorización do estado do sistema.
- Verificación do funcionamento.

#### BC4. Simulación de procesos mecatrónicos complexos

- Características dos procesos que se vaian simular.
- Selección de subsistemas. Integración de subsistemas.
- Desviacións do funcionamento.
- Análise e corrección de disfuncións.
- Documentación de resultados.

### 1.10.3 Orientacións pedagóxicas

Este módulo profesional contén a formación necesaria para desempeñar a función de deseño aplicada nos procesos relativos a sistemas mecatrónicos industriais.

A función de deseño inclúe aspectos como:

- Esbozamento de produtos mecatrónicos.
- Aplicación de técnicas de debuxo asistido por computador (CAD), para a realización gráfica en planos de pezas e conxuntos, tanto en 2D como en 3D.
- Simulación de estacións tanto automatizadas como robotizadas.

As actividades profesionais asociadas a esta función aplícanse en:

- Deseño de solucións mecatrónicas a requisitos concretos.
- Simulación de prototipos mecatrónicos
- Simulación de prototipos robóticos.
- Validación deses prototipos.

A formación do módulo contribúe a alcanzar os obxectivos xerais a), b), e), k), l), m), n) e q) do ciclo formativo e as competencias a), b), f), j), k), ñ) e o).

As liñas de actuación no proceso de ensino e aprendizaxe que permiten alcanzar os obxectivos do módulo han versar sobre:

- Interpretación de información técnica.
- Achega de propostas e solucións construtivas, intervindo no deseño e na adaptación de versións e produtos.
- Realización de cálculos técnicos para o dimensionamento de elementos.
- Uso de sistemas informáticos e manuais de deseño.
- Proposta de modificacións e suxestións de melloras técnicas, redución de custos e asesoramento técnico en fabricación e montaxe.

## 1.11 Módulo profesional: proxecto de mecatrónica industrial

- Equivalencia en créditos ECTS: 5.
- Código: MP0945.
- Duración: 26 horas.

### 1.11.1 Resultados de aprendizaxe e criterios de avaliación

- RA1. Identifica necesidades do sector produtivo en relación con proxectos tipo que as poidan satisfacer.
  - CA1.1. Clasificáronse as empresas do sector polas súas características organizativas e o tipo de produto ou servizo que ofrecen.
  - CA1.2. Caracterizáronse as empresas tipo e indicouse a súa estrutura organizativa e as funcións de cada departamento.
  - CA1.3. Identificáronse as necesidades máis demandadas ás empresas.
  - CA1.4. Valoráronse as oportunidades de negocio previsibles no sector.
  - CA1.5. Identificouse o tipo de proxecto requirido para dar resposta ás demandas previstas.
  - CA1.6. Determináronse as características específicas requiridas ao proxecto.
  - CA1.7. Determináronse as obrigas fiscais, laborais e de prevención de riscos, e as súas condicións de aplicación.
  - CA1.8. Identificáronse as axudas e as subvencións para a incorporación de novas tecnoloxías de produción ou de servizo que se propoñan.
  - CA1.9. Elaborouse o guión de traballo para seguir na elaboración do proxecto.
- RA2. Diseña proxectos relacionados coas competencias expresadas no título, onde inclúe e desenvolve as fases que o compoñen.
  - CA2.1. Compilouse información relativa aos aspectos que se vaian tratar no proxecto.
  - CA2.2. Realizouse o estudo da viabilidade técnica do proxecto.
  - CA2.3. Identificáronse as fases ou as partes que compoñen o proxecto, e o seu contido.
  - CA2.4. Establecéronse os obxectivos procurados e identificouse o seu alcance.
  - CA2.5. Prevíronse os recursos materiais e persoais necesarios para realizar o proxecto.
  - CA2.6. Realizouse o orzamento correspondente.
  - CA2.7. Identificáronse as necesidades de financiamento para a posta en marcha do proxecto.
  - CA2.8. Definiuse e elaborouse a documentación necesaria para o seu deseño.
  - CA2.9. Identificáronse os aspectos que se deben controlar para garantir a calidade do proxecto.
- RA3. Planifica a posta en práctica ou a execución do proxecto, para o que determina o plan de intervención e a documentación asociada.
  - CA3.1. Estableceuse a secuencia de actividades ordenadas en función das necesidades de posta en práctica.

- CA3.2. Determináronse os recursos e a loxística necesarios para cada actividade.
- CA3.3. Identificáronse as necesidades de permisos e autorizacións para levar a cabo as actividades.
- CA3.4. Determináronse os procedementos de actuación ou execución das actividades.
- CA3.5. Identificáronse os riscos inherentes á posta en práctica e definiuse o plan de prevención de riscos, así como os medios e os equipamentos necesarios.
- CA3.6. Planificouse a asignación de recursos materiais e humanos, e os tempos de execución.
- CA3.7. Fíxose a valoración económica que dea resposta ás condicións da posta en práctica.
- CA3.8. Definiuse e elaborouse a documentación necesaria para a posta en práctica ou execución.
- RA4. Define os procedementos para o seguimento e o control na execución do proxecto, e xustifica a selección das variables e dos instrumentos empregados.
  - CA4.1. Definiuse o procedemento de avaliación das actividades ou intervencións.
  - CA4.2. Defíníronse os indicadores de calidade para realizar a avaliación.
  - CA4.3. Definiuse o procedemento para a avaliación das incidencias que se poidan presentar durante a realización das actividades, así como a súa solución e o seu rexistro.
  - CA4.4. Definiuse o procedemento para xestionar os cambios nos recursos e nas actividades, incluíndo o sistema para o seu rexistro.
  - CA4.5. Definiuse e elaborouse a documentación necesaria para a avaliación das actividades e do proxecto.
  - CA4.6. Estableceuse o procedemento para a participación na avaliación das persoas usuarias ou da clientela, e elaboráronse os documentos específicos.
  - CA4.7. Estableceuse un sistema para garantir o cumprimento do prego de condicións do proxecto, cando este exista.
- RA5. Elabora e expón o informe do proxecto realizado, e xustifica o procedemento seguido.
  - CA5.1. Enunciáronse os obxectivos do proxecto.
  - CA5.2. Describiuse o proceso seguido para a identificación das necesidades das empresas do sector.
  - CA5.3. Describiuse a solución adoptada a partir da documentación xerada no proceso de deseño.
  - CA5.4. Describíronse as actividades en que se divide a execución do proxecto.
  - CA5.5. Xustificáronse as decisións tomadas de planificación da execución do proxecto.
  - CA5.6. Xustificáronse as decisións tomadas de seguimento e control na execución do proxecto.
  - CA5.7. Formuláronse as conclusións do traballo realizado en relación coas necesidades do sector produtivo.
  - CA5.8. Formuláronse, de ser o caso, propostas de mellora.
  - CA5.9. Realizáronse, de ser o caso, as aclaracións solicitadas na exposición.
  - CA5.10. Empregáronse ferramentas informáticas para a presentación dos resultados.

## 1.11.2 Orientacións pedagóxicas

Este módulo profesional complementa a formación establecida para o resto dos módulos profesionais que integran o título nas funcións de análise do contexto, deseño do proxecto e organización da execución.

A función de análise do contexto abrangue as subfuncións de compilación de información, identificación de necesidades e estudo de viabilidade.

A función de deseño do proxecto ten como obxectivo establecer as liñas xerais para dar resposta ás necesidades presentadas, concretando os aspectos salientables para a súa realización. Abrangue as subfuncións de recoñecemento do proxecto, planificación da intervención e elaboración da documentación.

A función de organización da execución abrangue as subfuncións de programación, definindo a secuencia cronolóxica das etapas de traballo, con previsión e coordinación dos recursos, e de loxística, determinando a provisión, o transporte e o almacenamento dos materiais da instalación e dos equipamentos que se deben utilizar na súa execución, tanto desde a súa orixe como no seu percorrido na obra.

As actividades profesionais asociadas a estas funcións desenvólvense nos subsectores de montaxe e mantemento de sistemas mecátrónicos nos sectores industriais.

Fomentárase e valorárase a creatividade, o espírito crítico e a capacidade de innovación nos procesos realizados, así como a adaptación da formación recibida en supostos laborais e en novas situacións.

O equipo docente exercerá a titoría das seguintes fases de realización do traballo, que se realizarán fundamentalmente de xeito non presencial: estudo das necesidades do sector produtivo, deseño, planificación, e seguimento da execución do proxecto.

A exposición do informe, que realizará todo o alumnado, é parte esencial do proceso de avaliación e defenderase ante o equipo docente.

Polas súas propias características, a formación do módulo relaciónase con todos os obxectivos xerais do ciclo e con todas as competencias profesionais, persoais e sociais, barranto no relativo á posta en práctica de diversos aspectos da intervención deseñada.

As liñas de actuación no proceso de ensino e aprendizaxe que permiten alcanzar os obxectivos do módulo están relacionadas con:

- Execución de traballos en equipo.
- Responsabilidade e autoavaliación do traballo realizado.
- Autonomía e iniciativa persoal.
- Uso das TIC.

## 1.12 Módulo profesional: formación e orientación laboral

- Equivalencia en créditos ECTS: 5
- Código: MP0946.
- Duración: 107 horas.

### 1.12.1 Unidade formativa 1: prevención de riscos laborais

- Código: MP0946\_12.
- Duración: 45 horas.

#### 1.12.1.1 Resultados de aprendizaxe e criterios de avaliación

- RA1. Recoñece os dereitos e as obrigas das persoas traballadoras e empresarias relacionados coa seguridade e a saúde laboral.
  - CA1.1. Relacionáronse as condicións laborais coa saúde da persoa traballadora.
  - CA1.2. Distinguíronse os principios da acción preventiva que garanten o dereito á seguridade e á saúde das persoas traballadoras.
  - CA1.3. Apreciouse a importancia da información e da formación como medio para a eliminación ou a redución dos riscos laborais.
  - CA1.4. Comprenderonse as actuacións axeitadas ante situacións de emerxencia e risco laboral grave e inminente.
  - CA1.5. Valoráronse as medidas de protección específicas de persoas traballadoras sensibles a determinados riscos, así como as de protección da maternidade e a lactación, e de menores.
  - CA1.6. Analizáronse os dereitos á vixilancia e protección da saúde no sector da mecatrónica industrial.
  - CA1.7. Asumiuse a necesidade de cumprir as obrigas das persoas traballadoras en materia de prevención de riscos laborais.
- RA2. Avalía as situacións de risco derivadas da súa actividade profesional analizando as condicións de traballo e os factores de risco máis habituais do sector da mecatrónica industrial.
  - CA2.1. Determináronse as condicións de traballo con significación para a prevención nos contornos de traballo relacionados co perfil profesional de técnico superior en mecatrónica industrial.
  - CA2.2. Clasificáronse os factores de risco na actividade e os danos derivados deles.
  - CA2.3. Clasificáronse e describíronse os tipos de danos profesionais, con especial referencia a accidentes de traballo e doenzas profesionais, relacionados co perfil profesional de técnico superior en mecatrónica industrial.
  - CA2.4. Identificáronse as situacións de risco máis habituais nos contornos de traballo das persoas coa titulación de técnico superior en mecatrónica industrial.
  - CA2.5. Levouse a cabo a avaliación de riscos nun contorno de traballo, real ou simulado, relacionado co sector de actividade.
- RA3. Participa na elaboración dun plan de prevención de riscos e identifica as responsabilidades de todos os axentes implicados.

- CA3.1. Valorouse a importancia dos hábitos preventivos en todos os ámbitos e en todas as actividades da empresa.
- CA3.2. Clasificáronse os xeitos de organización da prevención na empresa en función dos criterios establecidos na normativa sobre prevención de riscos laborais.
- CA3.3. Determináronse os xeitos de representación das persoas traballadoras na empresa en materia de prevención de riscos.
- CA3.4. Identificáronse os organismos públicos relacionados coa prevención de riscos laborais.
- CA3.5. Valorouse a importancia da existencia dun plan preventivo na empresa que inclúa a secuencia de actuacións para realizar en caso de emerxencia.
- CA3.6. Estableceuse o ámbito dunha prevención integrada nas actividades da empresa, e determináronse as responsabilidades e as funcións de cadaquén.
- CA3.7. Definiuse o contido do plan de prevención nun centro de traballo relacionado co sector profesional da titulación de técnico superior en mecatrónica industrial.
- CA3.8. Proxectouse un plan de emerxencia e evacuación para unha pequena ou mediana empresa do sector de actividade do título.
- RA4. Determina as medidas de prevención e protección no contorno laboral da titulación de técnico superior en mecatrónica industrial.
  - CA4.1. Definíronse as técnicas e as medidas de prevención e de protección que se deben aplicar para evitar ou diminuír os factores de risco, ou para reducir as súas consecuencias no caso de materializarse.
  - CA4.2. Analizouse o significado e o alcance da sinalización de seguridade de diversos tipos.
  - CA4.3. Seleccionáronse os equipamentos de protección individual (EPI) axeitados ás situacións de risco atopadas.
  - CA4.4. Analizáronse os protocolos de actuación en caso de emerxencia.
  - CA4.5. Identificáronse as técnicas de clasificación de persoas feridas en caso de emerxencia, onde existan vítimas de diversa gravidade.
  - CA4.6. Identificáronse as técnicas básicas de primeiros auxilios que se deben aplicar no lugar do accidente ante danos de diversos tipos, así como a composición e o uso da caixa de urxencias.

### 1.12.1.2 Contidos básicos

#### BC1. Dereitos e obrigas en seguridade e saúde laboral

- Relación entre traballo e saúde. Influencia das condicións de traballo sobre a saúde.
- Conceptos básicos de seguridade e saúde laboral.
- Análise dos dereitos e das obrigas das persoas traballadoras e empresarias en prevención de riscos laborais.
- Actuación responsable no desenvolvemento do traballo para evitar as situacións de risco no seu contorno laboral.
- Protección de persoas traballadoras especialmente sensibles a determinados riscos.

#### BC2. Avaliación de riscos profesionais

- Análise de factores de risco ligados a condicións de seguridade, ambientais, ergonómicas e psicosociais.

- Determinación dos danos á saúde da persoa traballadora que se poden derivar das condicións de traballo e dos factores de risco detectados.
- Riscos específicos no sector da mecatrónica industrial en función das probables consecuencias, do tempo de exposición e dos factores de risco implicados.
- Avaliación dos riscos atopados en situacións potenciais de traballo no sector da mecatrónica industrial.

### BC3. Planificación da prevención de riscos na empresa

- Xestión da prevención na empresa: funcións e responsabilidades.
- Órganos de representación e participación das persoas traballadoras en prevención de riscos laborais.
- Organismos estatais e autonómicos relacionados coa prevención de riscos.
- Planificación da prevención na empresa.
- Plans de emerxencia e de evacuación en contornos de traballo.
- Elaboración dun plan de emerxencia nunha empresa do sector.
- Participación na planificación e na posta en práctica dos plans de prevención.

### BC4. Aplicación de medidas de prevención e protección na empresa

- Medidas de prevención e protección individual e colectiva.
- Protocolo de actuación ante unha situación de emerxencia.
- Aplicación das técnicas de primeiros auxilios.
- Actuación responsable en situacións de emerxencias e primeiros auxilios.

## 1.12.2 Unidade formativa 2: equipos de traballo, dereito do traballo e da seguridade social, e procura de emprego

- Código: MP0946\_22.
- Duración: 62 horas.

### 1.12.2.1 Resultados de aprendizaxe e criterios de avaliación

- RA1. Participa responsablemente en equipos de traballo eficientes que contribúan á consecución dos obxectivos da organización.
  - CA1.1. Identificáronse os equipos de traballo en situacións de traballo relacionadas co perfil de técnico superior en mecatrónica industrial e valoráronse as súas vantaxes sobre o traballo individual.
  - CA1.2. Determináronse as características do equipo de traballo eficaz fronte ás dos equipos ineficaces.
  - CA1.3. Adoptáronse responsablemente os papeis asignados para a eficiencia e a eficacia do equipo de traballo.
  - CA1.4. Empregáronse axeitadamente as técnicas de comunicación no equipo de traballo para recibir e transmitir instrucións e coordinar as tarefas.
  - CA1.5. Determináronse procedementos para a resolución dos conflitos identificados no seo do equipo de traballo.



- CA1.6. Aceptáronse de forma responsable as decisións adoptadas no seo do equipo de traballo.
- CA1.7. Analizáronse os obxectivos alcanzados polo equipo de traballo en relación cos obxectivos establecidos, e coa participación responsable e activa dos seus membros.
- RA2. Identifica os dereitos e as obrigas que se derivan das relacións laborais, e recoñéceos en diferentes situacións de traballo.
  - CA2.1. Identificáronse o ámbito de aplicación, as fontes e os principios de aplicación do dereito do traballo.
  - CA2.2. Distinguíronse os principais organismos que interveñen nas relacións laborais.
  - CA2.3. Identificáronse os elementos esenciais dun contrato de traballo.
  - CA2.4. Analizáronse as principais modalidades de contratación e identificáronse as medidas de fomento da contratación para determinados colectivos.
  - CA2.5. Valoráronse os dereitos e as obrigas que se recollen na normativa laboral.
  - CA2.6. Determináronse as condicións de traballo pactadas no convenio colectivo aplicable ou, en ausencia deste, as condicións habituais no sector profesional relacionado co título de técnico superior en mecatrónica industrial.
  - CA2.7. Valoráronse as medidas establecidas pola lexislación para a conciliación da vida laboral e familiar, e para a igualdade efectiva entre homes e mulleres.
  - CA2.8. Analizouse o recibo de salarios e identificáronse os principais elementos que o integran.
  - CA2.9. Identificáronse as causas e os efectos da modificación, a suspensión e a extinción da relación laboral.
  - CA2.10. Identificáronse os órganos de representación das persoas traballadoras na empresa.
  - CA2.11. Analizáronse os conflitos colectivos na empresa e os procedementos de solución.
  - CA2.12. Identificáronse as características definatorias dos novos contornos de organización do traballo.
- RA3. Determina a acción protectora do sistema da seguridade social ante as continxencias cubertas, e identifica as clases de prestacións.
  - CA3.1. Valórouse o papel da seguridade social como pilar esencial do estado social e para a mellora da calidade de vida da cidadanía.
  - CA3.2. Delimitouse o funcionamento e a estrutura do sistema de seguridade social.
  - CA3.3. Identificáronse, nun suposto sinxelo, as bases de cotización dunha persoa traballadora e as cotas correspondentes a ela e á empresa.
  - CA3.4. Determináronse as principais prestacións contributivas de seguridade social, os seus requisitos e a súa duración, e realizouse o cálculo da súa contía nalgúns supostos prácticos.
  - CA3.5. Determináronse as posibles situacións legais de desemprego en supostos prácticos sinxelos, e realizouse o cálculo da duración e da contía dunha prestación por desemprego de nivel contributivo básico.
- RA4. Planifica o seu itinerario profesional seleccionando alternativas de formación e oportunidades de emprego ao longo da vida.
  - CA4.1. Valoráronse as propias aspiracións, motivacións, actitudes e capacidades que permitan a toma de decisións profesionais.



- CA4.2. Tomouse conciencia da importancia da formación permanente como factor clave para a empregabilidade e a adaptación ás exixencias do proceso produtivo.
- CA4.3. Valoráronse as oportunidades de formación e emprego noutros estados da Unión Europea.
- CA4.4. Valorouse o principio de non-discriminación e de igualdade de oportunidades no acceso ao emprego e nas condicións de traballo.
- CA4.5. Deseñáronse os itinerarios formativos profesionais relacionados co perfil profesional de técnico superior en mecatrónica industrial.
- CA4.6. Determináronse as competencias e as capacidades requiridas para a actividade profesional relacionada co perfil do título, e seleccionouse a formación precisa para as mellorar e permitir unha axeitada inserción laboral.
- CA4.7. Identificáronse as principais fontes de emprego e de inserción laboral para as persoas coa titulación de técnico superior en mecatrónica industrial
- CA4.8. Empregáronse adecuadamente as técnicas e os instrumentos de procura de emprego.
- CA4.9. Prevíronse as alternativas de autoemprego nos sectores profesionais relacionados co título.

### 1.12.2.2 Contidos básicos

#### BC1. Xestión do conflito e equipos de traballo

- Diferenciación entre grupo e equipo de traballo.
- Valoración das vantaxes e os inconvenientes do traballo de equipo para a eficacia da organización.
- Equipos no sector da mecatrónica industrial segundo as funcións que desempeñen.
- Dinámicas de grupo.
- Equipos de traballo eficaces e eficientes.
- Participación no equipo de traballo: desempeño de papeis, comunicación e responsabilidade.
- Conflito: características, tipos, causas e etapas.
- Técnicas para a resolución ou a superación do conflito.

#### BC2. Contrato de traballo

- Dereito do traballo.
- Organismos públicos (administrativos e xudiciais) que interveñen nas relacións laborais.
- Análise da relación laboral individual.
- Dereitos e deberes derivados da relación laboral.
- Análise dun convenio colectivo aplicable ao ámbito profesional da titulación de técnico superior en mecatrónica industrial.
- Modalidades de contrato de traballo e medidas de fomento da contratación.
- Análise das principais condicións de traballo: clasificación e promoción profesional, tempo de traballo, retribución, etc.
- Modificación, suspensión e extinción do contrato de traballo.

- Sindicatos e asociacións empresariais.
- Representación das persoas traballadoras na empresa.
- Conflitos colectivos.
- Novos contornos de organización do traballo.

### BC3. Seguridade social, emprego e desemprego

- A seguridade social como pilar do estado social.
- Estrutura do sistema de seguridade social.
- Determinación das principais obrigas das persoas empresarias e das traballadoras en materia de seguridade social.
- Protección por desemprego.
- Prestacións contributivas da seguridade social.

### BC4. Procura activa de emprego

- Coñecemento dos propios intereses e das propias capacidades formativo-profesionais.
- Importancia da formación permanente para a traxectoria laboral e profesional das persoas coa titulación de técnico superior en mecánica industrial.
- Oportunidades de aprendizaxe e emprego en Europa.
- Itinerarios formativos relacionados coa titulación de técnico superior en mecánica industrial.
- Definición e análise do sector profesional do título de técnico superior en mecánica industrial.
- Proceso de toma de decisións.
- Proceso de procura de emprego no sector de actividade.
- Técnicas e instrumentos de procura de emprego.

## 1.12.3 Orientacións pedagóxicas

Este módulo profesional contén a formación necesaria para que o alumnado se poida inserir laboralmente e desenvolver a súa carreira profesional no sector da mecánica industrial.

A formación do módulo contribúe a alcanzar os obxectivos xerais p), q), r), s), t) e x) do ciclo formativo, e as competencias l), ñ), o), p), q) e u).

As liñas de actuación no proceso de ensino e aprendizaxe que permiten alcanzar os obxectivos do módulo han versar sobre:

- Manexo das fontes de información para a elaboración de itinerarios formativo-profesionalizadores, en especial no referente ao sector da mecánica industrial.
- Posta en práctica de técnicas activas de procura de emprego:
  - Realización de probas de orientación e dinámicas sobre as propias aspiracións, competencias e capacidades.
  - Manexo de fontes de información, incluídos os recursos da internet para a procura de emprego.

- Preparación e realización de cartas de presentación e currículos (potenciarase o emprego doutros idiomas oficiais na Unión Europea no manexo de información e elaboración do currículo Europass).
- Familiarización coas probas de selección de persoal, en particular a entrevista de traballo.
- Identificación de ofertas de emprego público ás que se pode acceder en función da titulación, e resposta á súa convocatoria.
- Formación de equipos na aula para a realización de actividades mediante o emprego de técnicas de traballo en equipo.
- Estudo das condicións de traballo do sector da mecatrónica industrial a través do manexo da normativa laboral, dos contratos máis comunmente utilizados e do convenio colectivo de aplicación no sector da mecatrónica industrial.
- Superación de calquera forma de discriminación no acceso ao emprego e no desenvolvemento profesional.
- Análise da normativa de prevención de riscos laborais que lle permita a avaliación dos riscos derivados das actividades desenvolvidas no sector produtivo, así como a colaboración na definición dun plan de prevención para a empresa e das medidas necesarias para a súa posta en práctica.

O correcto desenvolvemento deste módulo exige a disposición de medios informáticos con conexión a internet e que polo menos dúas sesións de traballo semanais sexan consecutivas.

## 1.13 Módulo profesional: empresa e iniciativa emprendedora

- Equivalencia en créditos ECTS: 4.
- Código: MP0947.
- Duración: 53 horas.

### 1.13.1 Resultados de aprendizaxe e criterios de avaliación

- RA1. Desenvolve o seu espírito emprendedor identificando as capacidades asociadas a el e definindo ideas emprendedoras caracterizadas pola innovación e a creatividade.
  - CA1.1. Identificouse o concepto de innovación e a súa relación co progreso da sociedade e o aumento no benestar dos individuos.
  - CA1.2. Analizouse o concepto de cultura emprendedora e a súa importancia como dinamizador do mercado laboral e fonte de benestar social.
  - CA1.3. Valorouse a importancia da iniciativa individual, a creatividade, a formación, a responsabilidade e a colaboración como requisitos indispensables para ter éxito na actividade emprendedora.
  - CA1.4. Analizáronse as características das actividades emprendedoras no sector da mecatrónica industrial.
  - CA1.5. Valorouse o concepto de risco como elemento inevitable de toda actividade emprendedora.
  - CA1.6. Valoráronse ideas emprendedoras caracterizadas pola innovación, pola creatividade e pola súa factibilidade.
  - CA1.7. Decidiuse a partir das ideas emprendedoras unha determinada idea de negocio do ámbito da mecatrónica industrial, que ha servir de punto de partida para a elaboración do proxecto empresarial.
  - CA1.8. Analizouse a estrutura dun proxecto empresarial e valorouse a súa importancia como paso previo á creación dunha pequena empresa.
- RA2. Decide a oportunidade de creación dunha pequena empresa para o desenvolvemento da idea emprendedora, tras a análise da relación entre a empresa e o contorno, do proceso produtivo, da organización dos recursos humanos e dos valores culturais e éticos.
  - CA2.1. Valorouse a importancia das pequenas e medianas empresas no tecido empresarial galego.
  - CA2.2. Analizouse o impacto ambiental da actividade empresarial e a necesidade de introducir criterios de sustentabilidade nos principios de actuación das empresas.
  - CA2.3. Identificáronse os principais compoñentes do contorno xeral que rodea a empresa e, en especial, nos aspectos tecnolóxico, económico, social, ambiental, demográfico e cultural.
  - CA2.4. Apreciouse a influencia na actividade empresarial das relacións coa clientela, con provedores, coas administracións públicas, coas entidades financeiras e coa competencia como principais integrantes do contorno específico.
  - CA2.5. Determináronse os elementos do contorno xeral e específico dunha pequena ou mediana empresa de mecatrónica industrial en función da súa posible localización.

- CA2.6. Analizouse o fenómeno da responsabilidade social das empresas e a súa importancia como un elemento da estratexia empresarial.
- CA2.7. Valorouse a importancia do balance social dunha empresa relacionada coa mecatrónica industrial e describíronse os principais custos sociais en que incorren estas empresas, así como os beneficios sociais que producen.
- CA2.8. Identificáronse, en empresas de mecatrónica industrial, prácticas que incorporen valores éticos e sociais.
- CA2.9. Definíronse os obxectivos empresariais incorporando valores éticos e sociais.
- CA2.10. Analizáronse os conceptos de cultura empresarial, e de comunicación e imaxe corporativas, así como a súa relación cos obxectivos empresariais.
- CA2.11. Describíronse as actividades e os procesos básicos que se realizan nunha empresa de mecatrónica industrial, e delimitáronse as relacións de coordinación e dependencia dentro do sistema empresarial.
- CA2.12. Elaborouse un plan de empresa que inclúa a idea de negocio, a localización, a organización do proceso produtivo e dos recursos necesarios, a responsabilidade social e o plan de márketing.
- RA3. Selecciona a forma xurídica tendo en conta as implicacións legais asociadas e o proceso para a súa constitución e posta en marcha.
  - CA3.1. Analizouse o concepto de persoa empresaria, así como os requisitos que cómpren para desenvolver a actividade empresarial.
  - CA3.2. Analizáronse as formas xurídicas da empresa e determinándose as vantaxes e as desvantaxes de cada unha en relación coa súa idea de negocio.
  - CA3.3. Valorouse a importancia das empresas de economía social no sector da mecatrónica industrial.
  - CA3.4. Especificouse o grao de responsabilidade legal das persoas propietarias da empresa en función da forma xurídica elixida.
  - CA3.5. Diferenciouse o tratamento fiscal establecido para cada forma xurídica de empresa.
  - CA3.6. Identificáronse os trámites exixidos pola lexislación para a constitución dunha pequena ou mediana empresa en función da súa forma xurídica.
  - CA3.7. Identificáronse as vías de asesoramento e xestión administrativa externas á hora de pór en marcha unha pequena ou mediana empresa.
  - CA3.8. Analizáronse as axudas e subvencións para a creación e posta en marcha de empresas da mecatrónica industrial tendo en conta a súa localización.
  - CA3.9. Incluíuse no plan de empresa información relativa á elección da forma xurídica, os trámites administrativos, as axudas e as subvencións.
- RA4. Realiza actividades de xestión administrativa e financeira básica dunha pequena ou mediana empresa, identifica as principais obrigas contables e fiscais, e formaliza a documentación.
  - CA4.1. Analizáronse os conceptos básicos de contabilidade, así como as técnicas de rexistro da información contable: activo, pasivo, patrimonio neto, ingresos, gastos e contas anuais.
  - CA4.2. Describíronse as técnicas básicas de análise da información contable, en especial no referente ao equilibrio da estrutura financeira e á solvencia, á liquidez e á rendibilidade da empresa.
  - CA4.3. Definíronse as obrigas fiscais (declaración censual, IAE, liquidacións trimestrais, resúmenes anuais, etc.) dunha pequena e dunha mediana empresa relacionada

coa mecatrónica industrial, e diferenciáronse os tipos de impostos no calendario fiscal (liquidacións trimestrais e liquidacións anuais).

- CA4.4. Formalizouse con corrección, mediante procesos informáticos, a documentación básica de carácter comercial e contable (notas de pedido, albarás, facturas, recibos, cheques, obrigas de pagamento e letras de cambio) para unha pequena e unha mediana empresa de mecatrónica industrial, e describíronse os circuitos que recorre esa documentación na empresa.
- CA4.5. Elaborouse o plan financeiro e analizouse a viabilidade económica e financeira do proxecto empresarial.

## 1.13.2 Contidos básicos

### BC1. Iniciativa emprendedora

- Innovación e desenvolvemento económico. Principais características da innovación na actividade de mecatrónica industrial (materiais, tecnoloxía, organización da produción, etc.).
- A cultura emprendedora na Unión Europea, en España e en Galicia.
- Factores clave das persoas emprendedoras: iniciativa, creatividade, formación, responsabilidade e colaboración.
- Actuación das persoas emprendedoras no sector da mecatrónica industrial.
- O risco como factor inherente á actividade emprendedora.
- Valoración do traballo por conta propia como fonte de realización persoal e social.
- Ideas emprendedoras: fontes de ideas, maduración e avaliación destas.
- Proxecto empresarial: importancia e utilidade, estrutura e aplicación no ámbito da mecatrónica industrial.

### BC2. A empresa e o seu contorno

- A empresa como sistema: concepto, funcións e clasificacións.
- Análise do contorno xeral dunha pequena ou mediana empresa de mecatrónica industrial: aspectos tecnolóxico, económico, social, ambiental, demográfico e cultural.
- Análise do contorno específico dunha pequena ou mediana empresa de mecatrónica industrial: clientela, provedores, administracións públicas, entidades financeiras e competencia.
- Localización da empresa.
- A persoa empresarial. Requisitos para o exercicio da actividade empresarial.
- Responsabilidade social da empresa e compromiso co desenvolvemento sustentable.
- Cultura empresarial, e comunicación e imaxe corporativas.
- Actividades e procesos básicos na empresa. Organización dos recursos dispoñibles. Externalización de actividades da empresa.
- Descrición dos elementos e estratexias do plan de produción e do plan de márketing.

### BC3. Creación e posta en marcha dunha empresa

- Formas xurídicas das empresas.

- Responsabilidade legal do empresariado.
- A fiscalidade da empresa como variable para a elección da forma xurídica.
- Proceso administrativo de constitución e posta en marcha dunha empresa.
- Vías de asesoramento para a elaboración dun proxecto empresarial e para a posta en marcha da empresa.
- Axudas e subvencións para a creación dunha empresa de mecatrónica industrial.
- Plan de empresa: elección da forma xurídica, trámites administrativos, e xestión de axudas e subvencións.

#### BC4. Función administrativa

- Análise das necesidades de investimento e das fontes de financiamento dunha pequena e dunha mediana empresa no sector da mecatrónica industrial.
- Concepto e nocións básicas de contabilidade: activo, pasivo, patrimonio neto, ingresos, gastos e contas anuais.
- Análise da información contable: equilibrio da estrutura financeira e ratios financeiras de solvencia, liquidez e rendibilidade da empresa.
- Plan financeiro: estudo da viabilidade económica e financeira.
- Obrigas fiscais dunha pequena e dunha mediana empresa.
- Ciclo de xestión administrativa nunha empresa de mecatrónica industrial: documentos administrativos e documentos de pagamento.
- Coidado na elaboración da documentación administrativo-financeira.

### 1.13.3 Orientacións pedagóxicas

Este módulo profesional contén a formación necesaria para desenvolver a propia iniciativa no ámbito empresarial, tanto cara ao autoemprego como cara á asunción de responsabilidades e funcións no emprego por conta allea.

A formación do módulo permite alcanzar os obxectivos xerais u), w) e x) do ciclo formativo, e as competencias u), w) e x).

As liñas de actuación no proceso de ensino e aprendizaxe que permiten alcanzar os obxectivos do módulo han versar sobre:

- Manexo das fontes de información sobre o sector das empresas de mecatrónica industrial, incluíndo a análise dos procesos de innovación sectorial en marcha.
- Realización de casos e dinámicas de grupo que permitan comprender e valorar as actitudes das persoas emprendedoras e axustar a súa necesidade ao sector da mecatrónica industrial.
- Utilización de programas de xestión administrativa e financeira para pequenas e medianas empresas do sector.
- Realización dun proxecto empresarial relacionado coa actividade de mecatrónica industrial composto por un plan de empresa e un plan financeiro e que inclúa todas as facetas de posta en marcha dun negocio.

O plan de empresa incluirá os seguintes aspectos: maduración da idea de negocio, localización, organización da produción e dos recursos, xustificación da súa responsabilidade social, plan de márketing, elección da forma xurídica, trámites administrativos, e axudas e subvencións.

O plan financeiro ha incluír o plan de tesouraría, a conta de resultados provisional e o balance provisional, así como a análise da súa viabilidade económica e financeira.

É aconsellable que o proxecto empresarial se vaia realizando conforme se desenvolvan os contidos relacionados nos resultados de aprendizaxe.

O correcto desenvolvemento deste módulo exige a disposición de medios informáticos con conexión a internet e que polo menos dúas sesións de traballo sexan consecutivas.



## 1.14 Módulo profesional: formación en centros de trabajo

- Equivalencia en créditos ECTS: 22.
- Código: MP0948.
- Duración: 384 horas.

### 1.14.1 Resultados de aprendizaxe e criterios de avaliación

- RA1. Identifica a estrutura e a organización da empresa en relación coa produción e a comercialización dos produtos que obtén.
  - CA1.1. Identificouse a estrutura organizativa da empresa e as funcións de cada área.
  - CA1.2. Comparouse a estrutura da empresa coas organizacións empresariais tipo existentes no sector.
  - CA1.3. Identificáronse os elementos que constitúen a rede loxística da empresa: provedores, clientela, sistemas de produción, almacenaxe, etc.
  - CA1.4. Identificáronse os procedementos de traballo no desenvolvemento da prestación de servizo.
  - CA1.5. Valoráronse as competencias necesarias dos recursos humanos para o desenvolvemento óptimo da actividade.
  - CA1.6. Valorouse a idoneidade das canles de difusión máis frecuentes nesta actividade.
- RA2. Aplica hábitos éticos e laborais no desenvolvemento da súa actividade profesional de acordo coas características do posto de traballo e cos procedementos establecidos na empresa.
  - CA2.1. Recoñecéronse e xustificáronse:
    - Disponibilidade persoal e temporal necesarias no posto de traballo.
    - Actitudes persoais (puntualidade, empatía, etc.) e profesionais (orde, limpeza, responsabilidade, etc.) necesarias para o posto de traballo.
    - Requisitos actitudinais ante a prevención de riscos na actividade profesional.
    - Requisitos actitudinais referidos á calidade na actividade profesional.
    - Actitudes relacionais co propio equipo de traballo e coa xerarquía establecida na empresa.
    - Actitudes relacionadas coa documentación das actividades realizadas no ámbito laboral.
    - Necesidades formativas para a inserción e a reinserción laboral no ámbito científico e técnico do bo facer profesional.
  - CA2.2. Identificáronse as normas de prevención de riscos laborais e os aspectos fundamentais da lei de prevención de riscos laborais de aplicación na actividade profesional.
  - CA2.3. Aplicáronse os equipamentos de protección individual segundo os riscos da actividade profesional e as normas da empresa.
  - CA2.4. Mantívose unha actitude de respecto polo ambiente nas actividades desenvolvidas.
  - CA2.5. Mantivéronse organizados, limpos e libres de obstáculos o posto de traballo e a área correspondente ao desenvolvemento da actividade.

- CA2.6. Responsabilizouse do traballo asignado interpretando e cumprindo as instrucións recibidas.
- CA2.7. Estableceuse unha comunicación eficaz coa persoa responsable en cada situación e cos membros do equipo.
- CA2.8. Coordinouse co resto do equipo comunicando as incidencias salientables que se presenten.
- CA2.9. Valorouse a importancia da súa actividade e a necesidade de adaptación aos cambios de tarefas.
- CA2.10. Responsabilizouse da aplicación das normas e os procedementos no desenvolvemento do seu traballo.
- RA3. Determina as características dos sistemas mecatrónicos a partir dun anteprojecto ou de condicións dadas, aplicando a regulamentación e a normativa correspondentes.
  - CA3.1. Identificouse a normativa de aplicación.
  - CA3.2. Elaboráronse os esquemas e esbozos dos sistemas.
  - CA3.3. Dimensionáronse os equipamentos e os elementos que configuran os sistemas.
  - CA3.4. Seleccionáronse equipamentos e accesorios homologados.
  - CA3.5. Definiuse o proceso tecnolóxico para a montaxe.
  - CA3.6. Debuxáronse os planos de montaxe das instalacións de sistemas mecatrónicos.
  - CA3.7. Utilizouse a simboloxía e as escalas normalizadas.
- RA4. Planifica a montaxe de sistemas mecatrónicos, establecendo etapas e distribuindo os recursos, a partir da documentación técnica do proxecto.
  - CA4.1. Identificáronse as etapas do proceso de montaxe.
  - CA4.2. Establecéronse as unidades de obra e os recursos humanos e materiais.
  - CA4.3. Especificáronse medios de traballo, equipamentos, ferramentas e utensilios de medida e comprobación.
  - CA4.4. Desenvolvéronse plans de aprovisionamento e condicións de almacenamento dos equipamentos e dos materiais.
  - CA4.5. Valoráronse os custos de montaxe a partir de unidades de obra.
  - CA4.6. Definíronse as especificacións técnicas de montaxe e protocolos de probas.
  - CA4.7. Elaboráronse manuais de instrucións de servizo e de mantemento das instalacións.
  - CA4.8. Identificouse a normativa de prevención de riscos.
- RA5. Supervisa a montaxe dos sistemas mecatrónicos, colaborando na súa execución e respectando os protocolos de seguridade e de calidade establecidos na empresa.
  - CA5.1. Interpretouse a documentación técnica, recoñecendo os elementos, a súa función e a súa disposición nos sistemas.
  - CA5.2. Seleccionáronse as ferramentas e o material necesario, interpretando o plan de montaxe.
  - CA5.3. Comprobose que os equipamentos e os accesorios instalados sexan os prescritos no plan de montaxe.
  - CA5.4. Supervisáronse técnicas e acabamentos de montaxe relativos a ancoraxes, conexións, mecanizado, etc.
  - CA5.5. Comprobose o emprego dos elementos de protección individual definidos no plan de seguridade.

- CA5.6. Executáronse as operacións segundo os procedementos do sistema de calidade.
- CA5.7. Actuouse con criterios de respecto polo ambiente.
- RA6. Realiza a posta en marcha ou servizo dos sistemas mecatrónicos, supervisándoos e colaborando na súa execución, seguindo os procedementos establecidos.
  - CA6.1. Interpretouse o plan de posta en marcha.
  - CA6.2. Seleccionáronse as ferramentas e os instrumentos adecuados.
  - CA6.3. Comprobouse a secuencia de funcionamento dos elementos de control, seguridade e receptores eléctricos da instalación.
  - CA6.4. Programáronse, reguláronse e calibráronse os elementos e os equipamentos segundo as súas características de funcionalidade.
  - CA6.5. Verificáronse os parámetros de funcionamento do sistema.
  - CA6.6. Utilizáronse os instrumentos e as ferramentas de man e informáticas para a posta en marcha de xeito adecuado.
  - CA6.7. Cumpríronse as normas de seguridade e calidade, e a regulamentación vixente.
  - CA6.8. Cubriuse a documentación técnico-administrativa requirida para a posta en servizo.
- RA7. Controla as intervencións de mantemento dos sistemas mecatrónicos, colaborando na súa execución, verificando o cumprimento dos obxectivos programados e optimizando os recursos dispoñibles.
  - CA7.1. Identificouse o tipo de mantemento.
  - CA7.2. Elaboráronse os procesos de intervención interpretando os programas de mantemento.
  - CA7.3. Comprobáronse as existencias no almacén.
  - CA7.4. Definíronse tarefas, tempos e recursos necesarios.
  - CA7.5. Seleccionáronse ferramentas e instrumentos adecuados.
  - CA7.6. Comprobouse a funcionalidade, os consumos eléctricos, os parámetros de funcionamento, etc.
  - CA7.7. Axustáronse e reprogramáronse elementos e equipamentos.
  - CA7.8. Actualizouse a documentación técnica necesaria para garantir a rastrexabilidade das actuacións.
  - CA7.9. Realizáronse as operacións de acordo coa seguridade e a calidade requiridas, e con criterios de respecto polo ambiente.
  - CA7.10. Utilizáronse aplicacións informáticas para a planificación do mantemento.
- RA8. Supervisa a reparación de avarías e disfuncións en equipamentos e sistemas, colaborando na súa execución e verificando a aplicación de técnicas e procedementos de mantemento correctivo.
  - CA8.1. Organizáronse as intervencións a partir do plan de mantemento.
  - CA8.2. Identificáronse os síntomas de avarías ou disfuncións a través das medidas realizadas e a observación da funcionalidade da instalación ou o equipamento.
  - CA8.3. Propuxéronse hipóteses das posibles causas da avaría e a súa repercusión no sistema.
  - CA8.4. Localizouse a avaría de acordo cos procedementos específicos para o diagnóstico e a localización.

- CA8.5. Seleccionáronse as ferramentas e os instrumentos necesarios para realizar o proceso de reparación.
- CA8.6. Realizouse a desmontaxe seguindo as pautas establecidas, con seguridade, calidade e respecto polo ambiente.
- CA8.7. Substituíronse ou reparáronse os elementos avariados.
- CA8.8. Restablecéronse as condicións iniciais de funcionalidade do sistema.
- CA8.9. Interviuse con orde e limpeza, respectando os tempos estipulados nos traballos realizados.
- CA8.10. Formalizouse a documentación establecida nos programas de mantemento.

### **1.14.2 Orientacións pedagóxicas**

Este módulo profesional contribúe a completar as competencias do título de técnico superior en mecatrónica industrial e os obxectivos xerais do ciclo, tanto os que se alcanzaran no centro educativo como os de difícil consecución nel.

## 2. Anexo II

### A) Espazos mínimos

Espazo formativo	Superficie en m <sup>2</sup> (30 alumnos/as)	Superficie en m <sup>2</sup> (20 alumnos/as)	Grao de utilización
Aula polivalente.	60	40	44 %
Aula de informática industrial.	90	60	14 %
Aula técnica de sistemas automáticos.	150	120	14 %
Laboratorio de sistemas automáticos.	120	90	28 %

- A consellería con competencias en materia de educación poderá autorizar unidades para menos de trinta postos escolares, polo que será posible reducir os espazos formativos proporcionalmente ao número de alumnos e alumnas, tomando como referencia para a determinación das superficies necesarias as cifras indicadas nas columnas segunda e terceira da táboa.
- O grao de utilización expresa en tanto por cento a ocupación en horas do espazo prevista para a impartición das ensinanzas no centro educativo, por un grupo de alumnado, respecto da duración total destas.
- Na marxe permitida polo grao de utilización, os espazos formativos establecidos poden ser ocupados por outros grupos de alumnos ou alumnas que cursen o mesmo ou outros ciclos formativos, ou outras etapas educativas.
- En todo caso, as actividades de aprendizaxe asociadas aos espazos formativos (coa ocupación expresada polo grao de utilización) poderán realizarse en superficies utilizadas tamén para outras actividades formativas afíns.

### B) Equipamentos mínimos

Equipamento
<ul style="list-style-type: none"><li>– Equipamentos audiovisuais.</li><li>– Equipamentos informáticos en rede e con conexión a internet.</li><li>– Plotter. Impresora A3.</li><li>– Software específico: CAD 2D e 3D, de desenvolvemento de SCADA, de xestión, de cálculo e de simulación.</li><li>– PLC con software</li><li>– Maquinaria e ferramenta xeral e específica para traballos mecánicos, serra de cinta, trades, pregadora, curvadora, cisalladora, punzonadora, prensa, electroesmeriladora de columna e roscadoras de brazo articulado.</li><li>– Adestreadores de electropneumática e electrohidráulica.</li><li>– Elementos de hidráulica proporcional.</li><li>– Instrumentos de medida: comprobador de fases, analizador-registrador de redes eléctricas de BT, certificador de redes, manómetro, polímetro, osciloscopio, comprobador de cableamento e dinamómetros.</li><li>– Equipamentos de automatización.</li><li>– Arrancadores e variadores de velocidade para motores eléctricos.</li><li>– Motores e xeradores de corrente continua.</li><li>– Motores asíncronos trifásicos.</li><li>– Equipamentos para a construción de cadros eléctricos de tamaño medio.</li><li>– Transformadores monofásicos e trifásicos de pequena potencia.</li><li>– Sistemas de transporte.</li><li>– Tomos paralelos convencionais.</li><li>– Fresadoras universais.</li><li>– Rectificadoras cilíndrica universal e de superficies planas.</li><li>– Mesas con torno de banco.</li><li>– Moblaxe axeitada para cada espazo. Armarios para a ferramenta.</li><li>– Equipamentos de verificación e medida.</li></ul>

### Equipamento

- Mecanismos.
- Equipamentos e acessórios para distintos tipos de soldadura.
- Elementos de transmissão.

### 3. Anexo III

#### A) Especialidades do profesorado con atribución docente nos módulos profesionais do ciclo formativo de grao superior de mecatrónica industrial

Módulo profesional	Especialidade do profesorado	Corpo
▪ MP0935. Sistemas mecánicos.	Mecanizado e mantemento de máquinas.	Profesorado técnico de formación profesional.
▪ MP0936. Sistemas hidráulicos e pneumáticos.	Mecanizado e mantemento de máquinas.	Profesorado técnico de formación profesional.
▪ MP0937. Sistemas eléctricos e electrónicos.	Instalacións electrotécnicas. Equipamentos electrónicos.	Profesorado técnico de formación profesional.
▪ MP0938. Elementos de máquinas.	Organización e proxectos de fabricación mecánica.	Catedráticos/as de ensino secundario. Profesorado de ensino secundario.
▪ MP0939. Procesos de fabricación.	Mecanizado e mantemento de máquinas.	Profesorado técnico de formación profesional.
▪ MP0940. Representación gráfica de sistemas mecatrónicos.	Oficina e proxectos de fabricación mecánica.	Profesorado técnico de formación profesional.
▪ MP0941. Configuración de sistemas mecatrónicos.	Organización e proxectos de fabricación mecánica.	Catedráticos/as de ensino secundario. Profesorado de ensino secundario.
▪ MP0942. Procesos e xestión de mantemento e calidade.	Organización e proxectos de fabricación mecánica.	Catedráticos/as de ensino secundario. Profesorado de ensino secundario.
▪ MP0943. Integración de sistemas.	Organización e proxectos de fabricación mecánica.	Catedráticos/as de ensino secundario. Profesorado de ensino secundario.
▪ MP0944. Simulación de sistemas mecatrónicos.	Organización e proxectos de fabricación mecánica.	Catedráticos/as de ensino secundario. Profesorado de ensino secundario.
▪ MP0945. Proxecto de mecatrónica industrial.	Organización e proxectos de fabricación mecánica.	Catedráticos/as de ensino secundario. Profesorado de ensino secundario.
	Mecanizado e mantemento de máquinas.	Profesorado técnico de formación profesional.
▪ MP0946. Formación e orientación laboral.	Formación e orientación laboral.	Catedráticos/as de ensino secundario. Profesorado de ensino secundario.
▪ MP0947. Empresa e iniciativa emprendedora.	Formación e orientación laboral.	Catedráticos/as de ensino secundario. Profesorado de ensino secundario.

#### B) Titulacións equivalentes para efectos de docencia

Corpos	Especialidades	Titulacións
▪ Profesorado de ensino secundario.	Formación e orientación laboral	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Diplomado/a en ciencias empresariais.</li> <li>– Diplomado/a en relacións laborais</li> <li>– Diplomado/a en traballo social.</li> <li>– Diplomado/a en educación social.</li> <li>– Diplomado/a en xestión e administración pública.</li> </ul>
	Organización e proxectos de fabricación mecánica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Enxeñeiro/a técnico/a industrial, en todas as súas especialidades.</li> <li>– Enxeñeiro/a técnico/a de minas, en todas as súas especialidades.</li> <li>– Enxeñeiro/a técnico/a aeronáutico/a, especialidade en aeronaves, e especialidade en equipamentos e materiais aeroespaciais.</li> <li>– Enxeñeiro/a técnico/a en construcións civís.</li> <li>– Enxeñeiro/a técnico/a naval, en todas as súas especialidades.</li> <li>– Enxeñeiro/a técnico/a agrícola: especialidade en explotacións agropecuarias, especialidade en industrias agrarias ali-</li> </ul>

Corpos	Especialidades	Titulacións
		mentarías, e especialidade en mecanizado e construcións rurais. – Enxeñeiro/a técnico/a/a en obras públicas e especialidade en construcións civís. – Diplomado/a en máquinas navais.
Profesorado técnico de formación profesional.	Mecanizado e mantemento de máquinas.	– Técnico/a superior en produción por mecanizado e outros títulos equivalentes.

**C) Titulacións requiridas para a impartición dos módulos profesionais que conforman o título para os centros de titularidade privada e doutras administracións distintas da educativa, e orientacións para a Administración educativa**

Módulos profesionais	Titulacións
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ MP0938. Elementos de máquinas.</li> <li>▪ MP0941. Configuración de sistemas mecatrónicos.</li> <li>▪ MP0942. Procesos e xestión de mantemento e calidade.</li> <li>▪ MP0943. Integración de sistemas.</li> <li>▪ MP0944. Simulación de sistemas mecatrónicos.</li> <li>▪ MP0946. Formación e orientación laboral.</li> <li>▪ MP0947. Empresa e iniciativa emprendedora.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Licenciado/a, enxeñeiro/a, arquitecto/a ou o título de grao correspondente, ou outros títulos equivalentes para os efectos de docencia.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ MP0935. Sistemas mecánicos.</li> <li>▪ MP0936. Sistemas hidráulicos e pneumáticos.</li> <li>▪ MP0937. Sistemas eléctricos e electrónicos.</li> <li>▪ MP0939. Procesos de fabricación.</li> <li>▪ MP0940. Representación gráfica de sistemas mecatrónicos.</li> <li>▪ MP0945. Proxecto de mecatrónica industrial.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Licenciado/a, enxeñeiro/a, arquitecto/a ou o título de grao correspondente, ou outros títulos equivalentes.</li> <li>▪ Diplomado/a, enxeñeiro/a técnico/a ou arquitecto/a técnico/a, ou o título de grao correspondente, ou outros títulos equivalentes.</li> <li>▪ Técnico/a superior en produción por mecanizado ou outros títulos equivalentes.</li> </ul>



## 4. Anexo IV

### Validacións entre módulos profesionais de títulos establecidos ao abeiro da Lei orgánica 1/1990 (LOXSE) e os establecidos no título de técnico superior en mecatrónica industrial ao abeiro da Lei orgánica 2/2006

Módulos profesionais incluídos nos ciclos formativos establecidos na LOXSE	Módulos profesionais do ciclo formativo (LOE): mecatrónica industrial
<ul style="list-style-type: none"><li>Montaxe e mantemento do sistema mecánico.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>MP0935. Sistemas mecánicos.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Montaxe e mantemento dos sistemas hidráulico e pneumático.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>MP0936. Sistemas hidráulicos e pneumáticos.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Montaxe e mantemento dos sistemas eléctrico e electrónico.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>MP0937. Sistemas eléctricos e electrónicos.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Elementos de máquinas.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>MP0938. Elementos de máquinas.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Técnicas de fabricación para o mantemento e a montaxe.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>MP0939. Procesos de fabricación.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Representación gráfica en maquinaria.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>MP0940. Representación gráfica de sistemas mecatrónicos.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Proxectos de modificación do equipamento industrial.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>MP0941. Configuración de sistemas mecatrónicos.</li><li>MP0944. Simulación de sistemas mecatrónicos.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Procesos e xestión do mantemento.</li><li>Calidade no mantemento e na montaxe de equipamentos e instalacións.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>MP0942. Procesos e xestión de mantemento e calidade.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Montaxe e mantemento de sistemas automáticos de produción.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>MP0943. Integración de sistemas.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Formación en centro de traballo do título de técnico superior en mantemento de equipamento industrial.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>MP0948. Formación en centros de traballo.</li></ul>

## 5. Anexo V

### A) Correspondencia das unidades de competencia acreditadas consonte o establecido no artigo 8 da Lei orgánica 5/2002, do 19 de xuño, cos módulos profesionais para a súa validación

Unidades de competencia acreditadas	Módulos profesionais validables
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ UC1284_3: supervisar e realizar o mantemento de instalacións de maquinaria, equipamento industrial e liñas automatizadas.</li> <li>▪ UC0106_3: automatizar os produtos de fabricación mecánica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ MP0935. Sistemas mecánicos.</li> <li>▪ MP0936. Sistemas hidráulicos e pneumáticos.</li> <li>▪ MP0937. Sistemas eléctricos e electrónicos.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ UC1282_3: planificar e supervisar a instalación en planta de maquinaria, equipamento industrial e liñas automatizadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ MP0939. Procesos de fabricación.</li> <li>▪ MP0941. Configuración de sistemas mecatrónicos.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ UC1283_3: planificar o mantemento de instalacións de maquinaria, equipamento industrial e liñas automatizadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ MP0942. Procesos e xestión de mantemento e calidade.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ UC1282_3: planificar e supervisar a instalación en planta de maquinaria, equipamento industrial e liñas automatizadas.</li> <li>▪ UC1285_3: controlar as probas e realizar a posta en marcha de instalacións de maquinaria, equipamento industrial e liñas automatizadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ MP0943. Integración de sistemas.</li> </ul>

NOTA: as persoas matriculadas no ciclo formativo de grao superior de mecatrónica industrial que teñan acreditadas todas as unidades de competencia incluídas no título, de acordo co procedemento establecido no Real decreto 1224/2009, do 17 de xullo, de recoñecemento das competencias profesionais adquiridas por experiencia laboral, terán validado o módulo profesional “MP0938. Elementos de máquinas”.

### B) Correspondencia dos módulos profesionais coas unidades de competencia para a súa acreditación

Módulos profesionais superados	Unidades de competencia acreditables
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ MP0935. Sistemas mecánicos.</li> <li>▪ MP0936. Sistemas hidráulicos e pneumáticos.</li> <li>▪ MP0937. Sistemas eléctricos e electrónicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ UC1284_3: supervisar e realizar o mantemento de instalacións de maquinaria, equipamento industrial e liñas automatizadas.</li> <li>▪ UC0106_3: automatizar os produtos de fabricación mecánica.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ MP0939. Procesos de fabricación.</li> <li>▪ MP0941. Configuración de sistemas mecatrónicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ UC1282_3: planificar e supervisar a instalación en planta de maquinaria, equipamento industrial e liñas automatizadas.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ MP0942. Procesos e xestión de mantemento e calidade.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ UC1283_3: planificar o mantemento de instalacións de maquinaria, equipamento industrial e liñas automatizadas.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ MP0943. Integración de sistemas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ UC1285_3: controlar as probas e realizar a posta en marcha de instalacións de maquinaria, equipamento industrial e liñas automatizadas.</li> </ul>

## 6. Anexo VI

### Organización dos módulos profesionais do ciclo formativo de grao superior de mecatrónica industrial para o réxime ordinario

Curso	Módulo	Duración	Especialidade do profesorado
1º	▪ MP0935. Sistemas mecánicos.	187	Mecanizado e mantemento de máquinas.
1º	▪ MP0937. Sistemas eléctricos e electrónicos.	213	Instalacións electrotécnicas. Equipamentos electrónicos.
1º	▪ MP0938. Elementos de máquinas.	107	Organización e proxectos de fabricación mecánica.
1º	▪ MP0939. Procesos de fabricación.	213	Mecanizado e mantemento de máquinas.
1º	▪ MP0940. Representación gráfica de sistemas mecatrónicos.	133	Oficina e proxectos de fabricación mecánica.
1º	▪ MP0946. Formación e orientación laboral.	107	Formación e orientación laboral
Total 1º (FCE)		960	
2º	▪ MP0936. Sistemas hidráulicos e pneumáticos.	105	Mecanizado e mantemento de máquinas.
2º	▪ MP0941. Configuración de sistemas mecatrónicos.	140	Organización e proxectos de fabricación mecánica.
2º	▪ MP0942. Procesos e xestión de mantemento e calidade.	105	Organización e proxectos de fabricación mecánica.
2º	▪ MP0943. Integración de sistemas.	157	Organización e proxectos de fabricación mecánica.
2º	▪ MP0944. Simulación de sistemas mecatrónicos.	70	Organización e proxectos de fabricación mecánica.
2º	▪ MP0947. Empresa e iniciativa emprendedora.	53	Formación e orientación laboral
Total 2º (FCE)		630	
2º	▪ MP0945. Proxecto de mecatrónica industrial.	26	Organización e proxectos de fabricación mecánica. Mecanizado e mantemento de máquinas.
2º	▪ MP0948. Formación en centros de traballo.	384	

## 7. Anexo VII

### Organización dos módulos profesionais en unidades formativas de menor duración

Módulo profesional	Unidades formativas	Duración
<ul style="list-style-type: none"> <li>MP0935. Sistemas mecánicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>MP0935_12. Axustes de sistemas mecánicos.</li> </ul>	40
	<ul style="list-style-type: none"> <li>MP0935_22. Mantemento de sistemas mecánicos.</li> </ul>	147
<ul style="list-style-type: none"> <li>MP0936. Sistemas hidráulicos e pneumáticos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>MP0936_12. Sistemas pneumáticos.</li> </ul>	60
	<ul style="list-style-type: none"> <li>MP0936_22. Sistemas hidráulicos.</li> </ul>	45
<ul style="list-style-type: none"> <li>MP0937. Sistemas eléctricos e electrónicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>MP0937_12. Equipamento eléctrico industrial.</li> </ul>	60
	<ul style="list-style-type: none"> <li>MP0937_22. Configuración, montaxe e mantemento de sistemas de automatización industrial.</li> </ul>	153
<ul style="list-style-type: none"> <li>MP0939. Procesos de fabricación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>MP0939_12. Materiais e máquinas nos procesos de fabricación.</li> </ul>	52
	<ul style="list-style-type: none"> <li>MP0939_22. Mecanizado, soldadura e metroloxía.</li> </ul>	161
<ul style="list-style-type: none"> <li>MP0940. Representación gráfica de sistemas mecatrónicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>MP0940_12. Representación de produtos mecánicos e automatismos, e especificación das características.</li> </ul>	75
	<ul style="list-style-type: none"> <li>MP0940_22. Debuxo asistido por computador (CAD).</li> </ul>	58
<ul style="list-style-type: none"> <li>MP0941. Configuración de sistemas mecatrónicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>MP0941_12. Planificación de sistemas mecatrónicos.</li> </ul>	70
	<ul style="list-style-type: none"> <li>MP0941_22. Elaboración de documentación en sistemas mecatrónicos.</li> </ul>	70
<ul style="list-style-type: none"> <li>MP0942. Procesos e xestión de mantemento e calidade.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>MP0942_12. Procesos e xestión de montaxe e mantemento.</li> </ul>	60
	<ul style="list-style-type: none"> <li>MP0942_22. Xestión da calidade.</li> </ul>	45
<ul style="list-style-type: none"> <li>MP0943. Integración de sistemas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>MP0943_12. Integración de tecnoloxías en sistemas mecatrónicos.</li> </ul>	70
	<ul style="list-style-type: none"> <li>MP0943_22. Montaxe e mantemento de sistemas mecatrónicos de produción discretos e continuos.</li> </ul>	87
<ul style="list-style-type: none"> <li>MP0944. Simulación de sistemas mecatrónicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>MP0944_12. Deseño de prototipos mecatrónicos.</li> </ul>	35
	<ul style="list-style-type: none"> <li>MP0944_22. Simulación e monitorización de sistemas mecatrónicos.</li> </ul>	35
<ul style="list-style-type: none"> <li>MP0946. Formación e orientación laboral.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>MP0946_12. Prevención de riscos laborais.</li> </ul>	45
	<ul style="list-style-type: none"> <li>MP0946_22. Equipos de traballo, dereito do traballo e da seguridade social, e procura de emprego.</li> </ul>	62