

I. DISPOSICIONES GENERALES

MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y FORMACIÓN PROFESIONAL

18596 *Real Decreto 904/2022, de 25 de octubre, por el que se establece el Curso de especialización de Formación Profesional de Grado Superior en Robótica colaborativa y se fijan los aspectos básicos del currículo.*

La Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, modificada por la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, dispone en su artículo 39.3 que los cursos de especialización tendrán una oferta modular, de duración variable, que integre los contenidos teórico-prácticos adecuados a los diversos campos profesionales. En su artículo 39.6, establece que el Gobierno, previa consulta a las comunidades autónomas, establecerá las titulaciones correspondientes a los estudios de formación profesional, así como los aspectos básicos del currículo de cada una de ellas.

Por otro lado, el artículo 42.2 dispone que los cursos de especialización complementarán o profundizarán en las competencias de quienes ya dispongan de un título de formación profesional o cumplan las condiciones de acceso que para cada uno se determine.

A efectos de la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación (CINE-11), los cursos de especialización se considerarán un programa secuencial de los títulos de referencia que dan acceso a los mismos.

Por su parte, la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo en sus artículos 6.3, 6.4 y 6.5 establece, en relación con la formación profesional, que el Gobierno fijará los objetivos, competencias, contenidos, resultados de aprendizaje y criterios de evaluación del currículo básico. Los contenidos del currículo básico requerirán el 50 por 100 de los horarios para las comunidades autónomas que tengan lengua cooficial y el 60 por 100 para aquellas que no la tengan.

Además, esta misma ley en su artículo 6.5, establece que las administraciones educativas podrán, si así lo consideran, exceptuar los cursos de especialización de las enseñanzas de Formación Profesional de los porcentajes requeridos en enseñanzas mínimas, pudiendo establecer su oferta con una duración a partir del número de horas previsto en el currículo básico de cada uno de ellos.

Así mismo, el artículo 41.7 establece que podrán acceder a un curso de especialización de formación profesional quienes estén en posesión de un título de Técnico o de Técnico Superior asociados al mismo o cumplan los requisitos que para cada curso de especialización se determinen.

La Ley Orgánica 3/2022, de 31 de marzo, de ordenación e integración de la Formación Profesional, indica en su artículo 28 como Grado E de la oferta del Sistema de Formación Profesional, estableciendo en el artículo 51.1 que los cursos de especialización tienen como objeto complementar y profundizar en las competencias de quienes ya disponen de un título de formación profesional o cumplan las condiciones de acceso que para cada uno de los cursos se determinen.

Además, en el artículo 54.2 se determina que quienes superen un curso de especialización de Formación Profesional de grado superior obtendrán el título de Máster de Formación Profesional.

El Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio, por el que se establece la ordenación general de la formación profesional del sistema educativo, regula en su artículo 27 los cursos de especialización de formación profesional e indica los requisitos y condiciones a que deben ajustarse dichos cursos de especialización. En el mismo artículo se indica que versarán sobre áreas que impliquen profundización en el campo de conocimiento de los títulos de referencia, o bien una ampliación de las competencias que se incluyen en los mismos. Por tanto, en cada curso de especialización se deben especificar los títulos de formación profesional que dan acceso al mismo.

En este sentido los cursos de especialización deben responder de forma rápida a las innovaciones que se produzcan en el sistema productivo, así como a ámbitos emergentes que complementen la formación incluida en los títulos de referencia.

Asimismo, el artículo 9 del citado real decreto, establece la estructura de los cursos de especialización y se indica en el artículo 27 que, dada la naturaleza de los mismos, se requiere la especificación completa de la formación; no obstante, las administraciones educativas podrán incorporar especificaciones puntuales en razón de las características del sector productivo de su territorio.

A estos efectos, procede determinar para cada curso de especialización de formación profesional su identificación, el perfil profesional, el entorno profesional, la prospectiva en el sector o sectores, las enseñanzas del curso de especialización y los parámetros básicos de contexto formativo.

Con el fin de facilitar el reconocimiento de créditos entre el curso de especialización y las enseñanzas conducentes a títulos universitarios y viceversa, y de acuerdo con el artículo 10.3.g) del Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio, se establecerá la equivalencia de cada módulo profesional con los créditos del Sistema Europeo de Transferencia y Acumulación de Créditos (ECTS) para todo el Estado.

Así, este real decreto, conforme a lo previsto en el Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio, establece y regula, en los aspectos y elementos básicos antes indicados, el curso de especialización de formación profesional de grado superior del sistema educativo en Robótica colaborativa.

En relación con el contenido de carácter básico de este real decreto, se ha recurrido a una norma reglamentaria para establecer bases estatales conforme con el Tribunal Constitucional, que admite «excepcionalmente», las bases puedan establecerse mediante normas reglamentarias en determinados supuestos como ocurre en el presente caso, cuando «resulta complemento indispensable para asegurar el mínimo común denominador establecido en las normas legales básicas» (así, entre otras, en las SSTC 25/1983, de 7 de abril, 32/1983, de 28 de abril, 48/1988, de 22 de marzo, y 49/1988, de 22 de marzo).

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

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

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

Este real decreto se enmarca en el Componente 20 (Plan Estratégico de Impulso de la Formación), como parte de la Reforma 01: Plan de Modernización de la Formación Profesional. Proyecto 02. Renovación del Catálogo de Títulos en Sectores Estratégicos, perteneciente al Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR).

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

En su virtud, a propuesta de la Ministra de Educación y Formación Profesional, y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 25 de octubre de 2022,

DISPONGO:

CAPÍTULO I

Disposiciones generales

Artículo 1. *Objeto.*

Este real decreto tiene por objeto el establecimiento del curso de especialización de Formación Profesional de Grado Superior en Robótica colaborativa, con carácter oficial y validez en todo el territorio nacional, así como de los aspectos básicos de su currículo.

CAPÍTULO II

Identificación del curso de especialización, perfil profesional, entorno profesional y prospectiva del curso de especialización en el sector o sectores

Artículo 2. *Identificación.*

El curso de especialización en Robótica colaborativa queda identificado para todo el territorio nacional por los siguientes elementos:

Denominación: Robótica colaborativa.

Nivel: Formación Profesional de Grado Superior.

Duración: 400 horas.

Familia Profesional: Electricidad y Electrónica (únicamente a efectos de clasificación de las enseñanzas de formación profesional).

Rama de conocimiento: Ingeniería y Arquitectura.

Equivalencia en créditos ECTS: 24.

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

Referencia del Marco Español de Cualificaciones para el aprendizaje permanente: 5 C.

Artículo 3. *Perfil profesional del curso de especialización.*

El perfil profesional del curso de especialización de Formación Profesional de Grado Superior en Robótica colaborativa queda determinado por su competencia general y sus competencias profesionales, personales y sociales.

Artículo 4. *Competencia general.*

La competencia general de este curso de especialización consiste en desarrollar proyectos de robótica colaborativa, tanto de brazos robóticos como de robots móviles autónomos, así como realizar el montaje, puesta en marcha y mantenimiento de dichos sistemas, respetando criterios de calidad, seguridad, accesibilidad y respeto al medio ambiente.

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

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

a) Definir los datos necesarios para el desarrollo de proyectos y memorias técnicas de proyectos basados en robótica colaborativa.

- b) Seleccionar los equipos y elementos del sistema robótico colaborativo de acuerdo con las especificaciones y las prescripciones reglamentarias.
- c) Configurar instalaciones y sistemas robóticos colaborativos, de acuerdo con las especificaciones y las prescripciones reglamentarias.
- d) Elaborar los programas de control de acuerdo con las especificaciones y las características funcionales de la instalación.
- e) Supervisar, montar, mantener y realizar la puesta en marcha del sistema robótico colaborativo.
- f) Elaborar documentación técnica y administrativa de acuerdo con la legislación vigente y con los requerimientos del cliente.
- g) Adaptarse a las nuevas situaciones laborales, manteniendo actualizados los conocimientos científicos, técnicos y tecnológicos relativos a su entorno profesional, gestionando su formación y los recursos existentes en el aprendizaje a lo largo de la vida y utilizando las tecnologías de la información y la comunicación.
- h) Resolver situaciones, problemas o contingencias con iniciativa y autonomía en el ámbito de su competencia, con creatividad, innovación y espíritu de mejora en el trabajo personal y en el de los miembros del equipo.
- i) Organizar y coordinar equipos de trabajo con responsabilidad, supervisando el desarrollo del mismo, manteniendo relaciones fluidas y asumiendo el liderazgo, así como aportando soluciones a los conflictos grupales que se presenten.
- j) Comunicarse con sus iguales, superiores, clientela y personas bajo su responsabilidad, utilizando vías eficaces de comunicación, transmitiendo la información o conocimientos adecuados y respetando la autonomía y competencia de las personas que intervienen en el ámbito de su trabajo.
- k) Generar entornos seguros en el desarrollo de su trabajo y el de su equipo, supervisando y aplicando los procedimientos de prevención de riesgos laborales y ambientales, de acuerdo con lo establecido por la normativa y los objetivos de la empresa.
- l) Supervisar y aplicar procedimientos de gestión de calidad, de accesibilidad universal y de «diseño para todas las personas», en las actividades profesionales incluidas en los procesos de producción o prestación de servicios.
- m) Ejercer sus derechos y cumplir con las obligaciones derivadas de su actividad profesional, de acuerdo con lo establecido en la legislación vigente, participando activamente en la vida económica, social y cultural.

Artículo 6. *Entorno profesional.*

1. Las personas que hayan obtenido el certificado que acredita la superación de este curso de especialización podrán ejercer su actividad en empresas, públicas y privadas de todos los sectores productivos, tanto por cuenta ajena como propia, desempeñando su trabajo en el área de diseño, desarrollo, montaje, mantenimiento o consultoría de actividades relacionadas con la robótica colaborativa.

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

- a) Jefe de equipo de supervisión de montaje de sistemas de robótica colaborativa.
- b) Jefe de equipo de supervisión de mantenimiento de sistemas de robótica colaborativa.
- c) Proyectista de sistemas de robótica colaborativa.
- d) Técnico de puesta en marcha de sistemas de robótica colaborativa.
- e) Programador de robots colaborativos.

Artículo 7. *Prospectiva del curso de especialización en el sector o sectores.*

Las administraciones educativas tendrán en cuenta, para la implantación de la oferta, la valoración de las siguientes consideraciones en su territorio:

a) Las economías tecnológicamente avanzadas se caracterizan por la implantación progresiva de la robótica para las tareas tediosas, repetitivas y poco ergonómicas, tanto en las empresas productoras como en los servicios, y ello conlleva que se transformen o remodelen puestos de trabajo y los operarios pasen a hacer tareas de mayor valor.

b) El uso de robots en el sector productivo crece a un considerable ritmo desde hace tiempo y, en los últimos años, los robots colaborativos han irrumpido con una implantación que aumenta a un ritmo muy superior al de los robots tradicionales.

c) La robótica colaborativa aporta la capacidad de trabajar compartiendo el espacio de operarios de manera segura haciendo posible crear nuevos tipos de aplicaciones en la que operario y robot puedan cooperar y facilitando su implantación en pequeñas y medianas empresas al tener menores requerimientos de espacio y económicos y, por lo tanto, con un retorno de la inversión más rápido que los robots tradicionales.

d) Avanzar en innovación y eficiencia industrial implica entender la importancia de crear espacios de trabajo en los que máquinas y personas colaboren y cooperen, invirtiendo no solo en tecnología, sino también en formación y desarrollo de habilidades que permita que el desarrollo del potencial humano para orientar a las máquinas hacia las tareas que son realmente beneficiosas.

e) La simplificación de la usabilidad en las tecnologías es un requisito para su democratización y la robótica colaborativa nació con esta premisa facilitando su rápida adopción por pequeñas y medianas empresas con producciones variables cuyos técnicos e, incluso, operarios pueden ser capaces de reprogramar los robots según la demanda, sin necesidad de recurrir a profesionales externos. De este modo, se coloca el control de la automatización de fábrica en manos de los operadores, en lugar de reemplazar a las personas, dándoles una herramienta para que hagan su trabajo de manera más eficiente

CAPÍTULO III

Enseñanzas del curso de especialización y parámetros básicos de contexto

Artículo 8. *Objetivos generales.*

Los objetivos generales de este curso de especialización son los siguientes:

a) Analizar las necesidades y características de las instalaciones para definir los datos de los proyectos y memorias técnicas.

b) Identificar las características de los equipos y elementos de los sistemas robóticos para seleccionarlos.

c) Obtener las especificaciones técnicas y prescripciones reglamentarias para configurar instalaciones y sistemas robóticos.

d) Definir las condiciones de funcionamiento de los sistemas robóticos para elaborar los programas para su control y funcionamiento.

e) Realizar operaciones de montaje y puesta en marcha seguros de sistemas robóticos colaborativos.

f) Aplicar técnicas de mantenimiento en los equipos y elementos de los sistemas robóticos colaborativos para su mantenimiento y supervisión.

g) Desarrollar documentación técnica y administrativa, utilizando las herramientas ofimáticas y de diseño asistido por ordenador para los destinatarios.

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

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

j) Evaluar situaciones de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, proponiendo y aplicando medidas de prevención personales y colectivas, de acuerdo con la normativa aplicable en los procesos de trabajo, para garantizar entornos seguros.

k) Identificar y proponer las acciones profesionales necesarias, para dar respuesta a la accesibilidad universal y al «diseño para todas las personas».

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

Artículo 9. *Módulos profesionales.*

1. Los módulos profesionales de este curso de especialización quedan desarrollados en el anexo I de este real decreto, cumpliendo lo previsto en el artículo 10 apartado 3 del Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio, por el que se establece la ordenación general de la formación profesional del sistema educativo. Dichos módulos son los que a continuación se relacionan:

- 5087. Robótica colaborativa.
- 5088. Configuración y programación.
- 5089. Robots Móviles Autónomos.
- 5090. Seguridad y mantenimiento.

2. Las administraciones educativas podrán implantar de manera íntegra el curso de especialización objeto de este real decreto en cuanto a diseño curricular y duración. En caso de optar por complementar el currículo básico en el marco de sus competencias se regirán por lo dispuesto en los artículos 6.3, 6.4 y 6.5 de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.

Artículo 10. *Espacios y equipamientos.*

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

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

- a) La superficie se establecerá en función del número de personas que ocupen el espacio formativo y deberá permitir el desarrollo de las actividades de enseñanza aprendizaje con la ergonomía y la movilidad requeridas dentro del mismo.
- b) Deberán cubrir la necesidad espacial de mobiliario, equipamiento e instrumentos auxiliares de trabajo.
- c) Deberán respetar los espacios o superficies de seguridad que exijan las máquinas y equipos en funcionamiento.
- d) Respetarán la normativa sobre prevención de riesgos laborales, la normativa sobre seguridad y salud en el puesto de trabajo y cuantas otras normas sean de aplicación.

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

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

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

- a) El equipamiento (equipos, máquinas, entre otros) dispondrá de la instalación necesaria para su correcto funcionamiento, cumplirá con las normas de seguridad y de prevención de riesgos y con cuantas otras sean de aplicación.
- b) La cantidad y características del equipamiento deberán estar en función del número de personas matriculadas y permitir la adquisición de los resultados de aprendizaje, teniendo en cuenta los criterios de evaluación y los contenidos que se incluyen en cada uno de los módulos profesionales que se imparten en los referidos espacios.

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

Artículo 11. *Profesorado.*

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

2. Las titulaciones requeridas para acceder a los cuerpos docentes citados son, con carácter general, las establecidas en el artículo 13 del Reglamento de ingreso, accesos y adquisición de nuevas especialidades en los cuerpos docentes a que se refiere la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, aprobado por el Real Decreto 276/2007 de 23 de febrero.

3. El profesorado especialista tendrá atribuida la competencia docente de los módulos profesionales especificados en el anexo III A) de este real decreto.

4. El profesorado especialista deberá cumplir los requisitos generales exigidos para el ingreso en la función pública docente establecidos en el artículo 12 del Reglamento de ingreso, accesos y adquisición de nuevas especialidades en los cuerpos docentes a que se refiere la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, aprobado por el Real Decreto 276/2007, de 23 de febrero.

5. Además, con el fin de garantizar que se da respuesta a las necesidades de los procesos involucrados en el módulo profesional, es necesario que el profesorado especialista acredite al inicio de cada nombramiento una experiencia profesional reconocida en el campo laboral correspondiente, debidamente actualizada, de al menos dos años de ejercicio profesional en los cuatro años inmediatamente anteriores al nombramiento.

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

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

8. Dada la naturaleza de estos cursos de especialización, el profesorado de centros públicos y privados deberá demostrar que posee los conocimientos suficientes sobre los contenidos de los módulos profesionales a impartir en dicho curso.

Artículo 12. *Requisitos de los centros que impartan los cursos de especialización.*

Los centros docentes que oferten estos cursos de especialización deberán cumplir, además de lo establecido en este real decreto, el requisito de impartir alguno de los títulos que dan acceso a los mismos y que figuran en el artículo 13 de este real decreto.

CAPÍTULO IV

Acceso, vinculación a otros estudios y titulación

Artículo 13. *Requisitos de acceso al curso de especialización.*

Para acceder al curso de especialización en Robótica colaborativa es necesario estar en posesión de alguno de los siguientes títulos:

a) Técnico Superior en Sistemas Electrotécnicos y Automatizados, establecido por el Real Decreto 1127/2010, de 10 de septiembre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Sistemas Electrotécnicos y Automatizados y se fijan sus enseñanzas mínimas.

b) Técnico Superior en Sistemas de Telecomunicaciones e Informáticos, establecido por el Real Decreto 883/2011, de 24 de junio, por el que se establece el título de Técnico Superior en Sistemas de Telecomunicaciones e Informáticos y se fijan sus enseñanzas mínimas.

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

d) Técnico Superior en Mantenimiento Electrónico, establecido por el Real Decreto 1578/2011, de 4 de noviembre, por el que se establece el Título de Técnico Superior en Mantenimiento Electrónico y se fijan sus enseñanzas mínimas.

e) Técnico Superior en Automatización y Robótica Industrial, establecido por el Real Decreto 1581/2011, de 4 de noviembre, por el que se establece el Título de Técnico Superior en Automatización y Robótica Industrial y se fijan sus enseñanzas mínimas.

f) Técnico Superior en Electromedicina Clínica, establecido por el Real Decreto 838/2015, de 21 de septiembre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Electromedicina Clínica y se fijan los aspectos básicos del currículo.

Artículo 14. *Vinculación a otros estudios.*

A efectos de facilitar el régimen de convalidaciones, en este real decreto se han asignado 24 créditos ECTS entre todos los módulos profesionales de este curso de especialización.

Artículo 15. *Titulación.*

Las personas que superen la totalidad de los módulos profesionales que componen dicho curso de especialización de formación profesional de grado superior obtendrán el Título de Máster de Formación Profesional en Robótica colaborativa.

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

El curso de especialización establecido en este real decreto no constituye una regulación del ejercicio de profesión regulada alguna.

Disposición adicional segunda. *Oferta a distancia de este curso de especialización.*

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

Disposición adicional tercera. *Accesibilidad universal en las enseñanzas de este curso de especialización.*

1. Las administraciones educativas, en el ámbito de sus respectivas competencias, incluirán en el currículo de este curso de especialización los elementos necesarios para garantizar que las personas que lo cursen desarrollen las competencias incluidas en el currículo en «diseño para todas las personas».

2. Asimismo, dichas administraciones adoptarán las medidas necesarias para que este alumnado pueda acceder y cursar dicho curso de especialización en las condiciones establecidas en la disposición final segunda del Texto Refundido de la Ley General de derechos de las personas con discapacidad y de su inclusión social, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2013, de 29 de noviembre.

Disposición adicional cuarta. *Titulaciones habilitantes a efectos de docencia.*

1. A los efectos del artículo 11.2 de este real decreto, y de conformidad con lo dispuesto en el artículo 95.1 de la Ley Orgánica, 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, y en la disposición adicional décimo quinta de la Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril, por la

que se modifica la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades, excepcionalmente habilitarán a efectos de docencia en centros de titularidad pública las titulaciones recogidas en el anexo III B) de este real decreto para las distintas especialidades del profesorado.

2. A los efectos del artículo 11.6 de este real decreto, y de conformidad con lo dispuesto en el artículo 95.1 de la Ley Orgánica, 2/2006, de 3 de mayo y en la disposición adicional décimo quinta de la Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril, excepcionalmente habilitarán a efectos de docencia para impartir módulos profesionales en centros de titularidad privada, de otras administraciones distintas a la educativa las titulaciones recogidas en el anexo III D) de este real decreto.

Disposición final primera. *Título competencial.*

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

Disposición final segunda. *Implantación del nuevo currículo.*

Las administraciones educativas implantarán el nuevo currículo de estas enseñanzas en el curso escolar 2023-2024. No obstante, podrán anticipar al año académico 2022-2023 la implantación de este curso de especialización.

Disposición final tercera. *Entrada en vigor.*

Este real decreto entrará en vigor a los veinte días de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

Dado en Madrid, el 25 de octubre de 2022.

FELIPE R.

La Ministra de Educación y Formación Profesional,
MARÍA DEL PILAR ALEGRÍA CONTINENTE

ANEXO I

Módulos Profesionales

Módulo Profesional: Robótica Colaborativa.

Equivalencia en créditos ECTS: 5.

Código: 5087.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Caracteriza diferentes tipos de robots, identificando los componentes que los forman y determinando sus aplicaciones en entornos productivos automatizados.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha determinado la tipología y las características de los robots y manipuladores.
- b) Se han identificado robots y manipuladores en función de la aplicación requerida.
- c) Se han reconocido los sistemas mecánicos utilizados en las articulaciones de robots y manipuladores.
- d) Se han caracterizado los elementos que conforman la unidad de control de robot.
- e) Se han identificado los elementos que conforman la unidad de programación.

2. Analiza la estructura de brazos robóticos colaborativos, identificando sus ventajas y determinando sus aplicaciones en entornos productivos automatizados.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado las características morfológicas del brazo robótico.
- b) Se han analizado las características funcionales del brazo robótico.
- c) Se han evaluado las ventajas del brazo robótico colaborativo respecto del brazo robótico clásico.
- d) Se han identificado aplicaciones en entornos productivos en las que se justifica el uso del brazo robótico colaborativo y sus elementos necesarios.
- e) Se ha caracterizado su aplicación en distintos sectores de importancia económica.

3. Caracteriza periféricos en entornos productivos, identificando su función y conexionado al robot.

Criterios de evaluación:

- a) Se han caracterizado los tipos de sensores y su conexionado al robot.
- b) Se han caracterizado los tipos de efectores finales y su conexionado al robot.
- c) Se han caracterizado los tipos de intercambiadores de herramientas y su conexionado al robot.
- d) Se han caracterizado los tipos de pulsadores e interruptores y su conexionado al robot.
- e) Se han caracterizado los tipos de cintas transportadoras y su conexionado al robot.
- f) Se han caracterizado los tipos de sistemas neumáticos y su conexionado al robot.
- g) Se han caracterizado los tipos de sistemas hidráulicos y su conexionado al robot.

- h) Se han caracterizado los tipos de automatismos eléctricos y su conexionado al robot.

4. Configura aplicaciones basadas en visión artificial identificando sus aplicaciones y calibrando las cámaras.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los tipos de cámaras de visión artificial.
- b) Se han caracterizado los tipos de detección.
- c) Se han analizado las aplicaciones de cada tipo de detección.
- d) Se ha razonado la necesidad de calibrar cámara con robot.
- e) Se ha realizado el proceso de calibración de la cámara.
- f) Se ha configurado un sistema basado en detección por visión artificial.

5. Automatiza procesos manuales integrando robots colaborativos mejorando los indicadores clave.

Criterios de evaluación:

- a) Se han calculado los indicadores clave de desempeño del proceso manual.
- b) Se ha dividido el proceso manual en tareas.
- c) Se ha razonado cómo pueden mejorarse los indicadores clave de desempeño del proceso.
- d) Se ha determinado el proceso de entrada de las piezas, su presentación y los elementos mecánicos que lo facilitan.
- e) Se ha determinado el proceso de salida de las piezas y los elementos mecánicos que lo facilitan.
- f) Se ha determinado el modelo de robot adecuado según los requerimientos.
- g) Se ha determinado la herramienta adecuada según los requerimientos.
- h) Se ha implementado el programa de robot.
- i) Se han calculado los indicadores clave de desempeño del proceso automatizado.
- j) Se ha razonado cómo pueden mejorarse los indicadores clave de desempeño del proceso automatizado.
- k) Se han evaluado y corregido los posibles riesgos de la aplicación.

Duración: 40 horas.

Contenidos básicos:

Caracterización de los robots implantados en el sector productivo:

- Tipología de los robots.
- Definición de robot.
- Ventajas del uso de robots en el entorno productivo.
- Morfología de un brazo robótico. Elementos constitutivos. Grados de libertad.

- Espacio de trabajo del robot.
- Sistemas mecánicos: elementos mecánicos. Sistemas de transmisión.
- Unidades de control de robots.
- Unidades de programación.

Análisis de brazos robóticos industriales colaborativos:

- Definición de robot colaborativo.
- Características del brazo robótico colaborativo.
- Ventajas específicas del uso de robots colaborativos.
- Aplicaciones de los robots colaborativos:
 - o Manipulación.
 - o Paletizado y empaquetado.
 - o Carga y descarga de máquinas.
 - o Ensamblaje, Atornillado, soldadura, pulido entre otras
 - o Dispensado.
 - o Moldeo por inyección.
 - o Manipulación con visión artificial.
 - o Control de calidad.
 - o Pruebas y análisis.
 - o Cosecha
 - o Tratamiento de cultivos
 - o Poda, entre otros
- Industria 4.0.
- Agricultura 4.0

Caracterización de periféricos en el sector productivo:

- Sensores.
- Efectores finales.
- Intercambiadores de herramientas.
- Pulsadores e interruptores.
- Cintas transportadoras.
- Sistemas neumáticos.
- Sistemas hidráulicos.
- Automatismos eléctricos.

Configuración de aplicaciones basadas en visión artificial:

- Tipos de cámaras.

- Tipos de detección.
- Aplicaciones.
- Calibración de cámara.
- Integración con información de otros sensores. Fusión sensorial
- Configuración de aplicaciones con visión artificial.
- Construcción de modelos de la escena.

Automatización de un proceso manual mediante la integración de una aplicación robótica colaborativa:

- Cálculo de los indicadores clave de desempeño del proceso.
- División del proceso en tareas.
- Determinación de la secuencia de acciones y disposición de los elementos.
- Selección de robot colaborativo y complementos.
- Autómatas programables.
- Pantalla de operador.
- Dispositivos de seguridad.
- Programación del robot.
- Comunicaciones en células robotizadas.
- Evaluación de riesgos.
- Mercado CE.

Orientaciones pedagógicas:

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar la función de automatizar procesos integrando robótica colaborativa.

Las funciones relacionadas con el desarrollo de proyectos de robótica colaborativa incluyen aspectos como:

- Reconocimiento de diferentes tipos de robots.
- Configuración de aplicaciones.
- Automatización de procesos manuales.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales a), b), h), i), j), k) y l) así como las competencias profesionales y sociales a), b), g), h), i), j), k), l) y m) del curso de especialización.

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

- La identificación y caracterización de elementos que conforman proyectos basados en robótica colaborativa. Incluyendo manipulación y robótica móvil.
- La identificación de las características del brazo robótico.
- La configuración de sistemas basado en detección por visión artificial.

- La implementación de los programas de robot.
- La evaluación de riesgos.

Módulo Profesional: Configuración y programación.
Equivalencia en créditos ECTS: 10.
Código: 5088.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Configura los parámetros fundamentales del sistema, identificando los menús del panel de control y creando programas básicos de movimiento.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los menús de la consola de programación.
 - b) Se han identificado los elementos del panel de conexiones.
 - c) Se ha desplazado el robot mediante el panel de movimiento usando los recursos de este.
 - d) Se han configurado la posición y orientación del Punto Central de Herramienta mediante el método que incluye posicionar la herramienta del robot en diferentes orientaciones respecto al mismo punto de referencia.
 - e) Se han configurado los parámetros de Carga y Centro de Gravedad de la herramienta mediante la utilidad del robot para determinarlos.
 - f) Se ha posicionado el robot en varias posiciones y orientaciones determinadas.
 - g) Se han generado movimientos con los comandos de los diferentes tipos de movimiento en programa de robot.
 - h) Se ha implementado lectura de señales de entrada y modificación de señales de salida.
2. Desarrolla programas, interactuando con señales de entradas y salidas y optimizando movimientos y tiempo de ciclo.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha desarrollado un programa de coger y dejar un objeto interactuando con sensores.
- b) Se han actualizado los parámetros de carga y centro de gravedad de la herramienta al coger y dejar objetos.
- c) Se ha optimizado el movimiento y tiempo de ciclo del programa.
- d) Se ha estructurado el programa según sus acciones principales y renombrado los puntos de paso, las señales y variables utilizadas.
- e) Se ha configurado limitaciones en los diferentes parámetros de las funciones de seguridad.
- f) Se ha configurado el arranque automático de un programa encender robot.
- g) Se han implementado subprogramas.

- h) Se han aplicado bucles y comandos condicionales para posibilitar una ejecución no lineal del programa.
 - i) Se ha creado un sistema de referencia generando movimientos respecto a este.
3. Aplica recursos avanzados de programación, ampliando la funcionalidad del programa y la interacción con otros dispositivos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han implementado hilos de ejecución en paralelo al programa principal, generados simultáneamente a este o por una condición.
 - b) Se han ejecutado comandos en el lenguaje de bajo nivel.
 - c) Se han implementado funciones en el lenguaje de bajo nivel.
 - d) Se han ejecutado comandos en el lenguaje de bajo nivel enviados de manera remota.
 - e) Se ha cargado, ejecutado, pausado y parado un programa mediante comandos enviados de manera remota.
 - f) Se han configurado los buses de comunicaciones.
 - g) Se han escrito y leído registros del robot para interactuar con otros periféricos mediante los buses de comunicación.
4. Desarrolla programas para aplicaciones concretas a partir de las especificaciones, secuenciando las diferentes fases de la acción y estructurándolo mediante un diagrama de flujo.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha caracterizado y secuenciado cada aplicación.
- b) Se ha implementado un diagrama de flujo.
- c) Se ha valorado la estructura de programa más apropiada para cada aplicación específica dado un diagrama de flujo.
- d) Se ha implementado un programa que permita acciones como paletizar, dosificar, pulir, atornillar, entre otras.
- e) Se ha implementado un programa para detectar y coger sin dañar un elemento de interés.
- f) Se ha implementado un programa que utiliza un Punto Central de Herramienta remoto.

Duración: 90 horas.

Contenidos básicos:

Configuración y programación básicas:

- Manejo de la consola de programación.
- Panel de conexiones.
- Posicionamiento del robot.

- Selección y ejecución de programas.
- Configuración del Punto Central de Herramienta.
- Configuración de la carga y Centro de Gravedad.
- Tipos de movimientos.
- Puntos de paso.
- Entradas y salidas.

Desarrollo de programas:

- Actualización de Carga y Centro de Gravedad durante programa.
- Recursos de optimización del movimiento y tiempo de ciclo.
- Estructura y nomenclatura de programa.
- Funciones de seguridad.
- Arranque automático.
- Subprogramas.
- Comandos condicionales de control del flujo del programa.
- Sistemas de referencia.

Recursos avanzados de programación:

- Hilos de ejecución en paralelo al programa principal.
- Programación en lenguaje de bajo nivel.
- Control remoto.
- Buses de comunicación.
- Registros del robot.

Programación de aplicaciones:

- Programación secuencial. Diagramas de flujo y gráficos secuenciales.
- Detectar, coger y dejar.
- Paletizado.
- Cinta transportadora.
- Dosificación.
- Pulido.
- Punto Central de Herramienta remoto.
- Atornillado.

Orientaciones pedagógicas:

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar la función de desarrollar programas y configuración de sistemas robóticos colaborativos.

Las funciones de configuración y programación de robot colaborativos incluyen aspectos como:

- Configuración de panel de control y creación de programas básicos de movimiento.
- Desarrollo de programas.
- Ampliación de las funcionalidades del programa.
- Programación de aplicaciones específicas.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales c), d), h), i), j), k) y l) así como las competencias profesionales y sociales c), d), g), h), i), j), k), l) y m) del curso de especialización.

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

- La identificación y caracterización de cada aplicación.
- La configuración de parámetros relacionados con el robot.
- La ejecución de comandos en el lenguaje de bajo nivel.
- La elaboración de diagramas de flujo.
- La implementación de programas y aplicaciones para configurar las herramientas.

Módulo Profesional: Robots Móviles Autónomos.

Equivalencia en créditos ECTS: 5.

Código: 5089.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Caracteriza robots móviles autónomos identificando los componentes que lo forman y determinando su funcionamiento.

Criterios de evaluación:

- a) Se han establecido las diferencias entre robots móviles autónomos colaborativos y vehículos de guiado automático.
- b) Se han identificado los componentes de los robots móviles autónomos colaborativos.
- c) Se ha evaluado la función de cada elemento del robot.
- d) Se han reconocido los elementos mecánicos utilizados por el sistema de control de movimiento del robot móvil autónomo.
- e) Se han relacionado los elementos eléctricos que conforman la morfología del robot móvil autónomo.
- f) Se han caracterizado los diferentes sensores del sistema robótico.
- g) Se han evaluado complementos que interactúan con el robot.

2. Determina el funcionamiento general del sistema robótico identificando aplicaciones y procesos automatizables y caracterizando el entorno de trabajo adecuado.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los principios fundamentales del funcionamiento del sistema.
 - b) Se han identificado los pasos necesarios para poder hacer una auditoría de una planta previamente al proceso de automatización.
 - c) Se ha realizado una auditoría de red Wifi para garantizar un funcionamiento adecuado del robot móvil autónomo.
 - d) Se han determinado los requisitos básicos para el correcto proceso de mapeo del entorno.
 - e) Se han analizado procesos automatizables en los que se justifica la aplicación de un sistema basado en robot móvil autónomo colaborativo.
 - f) Se ha seleccionado el robot y elementos complementarios necesarios en una aplicación específica.
3. Configura y desarrolla aplicaciones basadas en robots móviles autónomos, teniendo en cuenta sus características y el contexto de trabajo.

Criterios de evaluación:

- a) Se han instalado de forma adecuada los elementos necesarios en el entorno para apoyar la navegación del robot móvil.
 - b) Se ha configurado la interfaz de red del robot para poder conectarse adecuadamente a una red de planta mediante su propia red wifi.
 - c) Se ha creado y optimizado un plano del entorno.
 - d) Se ha comprobado y corregido la precisión de la localización alcanzada en diferentes puntos en el plano.
 - e) Se ha establecido una secuencia de control relativa a una aplicación mediante un gráfico secuencial o un diagrama de flujo.
 - f) Se ha creado una misión relativa a una aplicación aplicando zonas, posiciones y marcadores.
 - g) Se han aplicado operadores lógicos, recarga de batería y registros del PLC a una misión.
 - h) Se ha incorporado una misión en otra mayor.
 - i) Se ha establecido una cola de misiones.
 - j) Se ha configurado la puesta en marcha y recarga automáticas en el programa de gestión de flotas.
 - k) Se ha planificado la misión generando un plan para cada robot de la flota.
 - l) Se ha integrado una supervisión de los robots durante la ejecución de la misión.
4. Verifica el funcionamiento de robots móviles autónomos teniendo en cuenta su aplicación y los objetivos del sistema.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha comprobado el conexionado entre los elementos que conforman un robot móvil autónomo.

- b) Se ha verificado el funcionamiento de los dispositivos de seguridad (PLC de seguridad, láseres de seguridad y otros elementos).
 - c) Se ha seguido un protocolo de actuación para la puesta en servicio de un robot móvil autónomo.
 - d) Se ha verificado la secuencia de funcionamiento.
 - e) Se han calibrado los sensores internos para el posicionamiento del robot móvil autónomo.
 - f) Se ha comprobado la respuesta del robot ante situaciones anómalas.
 - g) Se ha monitorizado el estado de las señales externas e internas y el valor de los datos procesados.
 - h) Se ha actualizado software y firmware del robot.
 - i) Se han tenido en cuenta las normas de seguridad.
 - j) Se ha realizado el plan de mantenimiento.
5. Repara averías en robot móviles autónomos diagnosticando disfunciones y elaborando informes de incidencias.

Criterios de evaluación:

- a) Se han evaluado métodos eficaces para la resolución de problemas.
- b) Se ha accedido de forma remota al robot para poder realizar el diagnóstico.
- c) Se han reconocido los puntos susceptibles de avería.
- d) Se ha utilizado instrumentación de medida y comprobación.
- e) Se han analizado las misiones.
- f) Se ha analizado el programa.
- g) Se han diagnosticado las causas de las averías.
- h) Se han localizado y reparado las averías
- i) Se han restaurado copias de seguridad
- j) Se ha restablecido el funcionamiento del sistema.
- k) Se ha documentado la intervención en un informe de incidencias del sistema.
- l) Se han tenido en cuenta las normas de seguridad.

Duración: 40 horas.

Contenidos básicos:

Caracterización de los robots móviles autónomos:

- Características de los robots móviles autónomos y de los vehículos de guiado automático.
- Morfología del robot móvil autónomo. Elementos constitutivos.

- Tipología y funcionamiento de los sensores.
- Interactuación con periféricos y sensores externos.

Determinación del funcionamiento general del sistema robótico:

- Funcionamiento general del sistema.
- Tipos de aplicaciones y procesos automatizables.
- Identificación de entornos de trabajo adecuados.
- Selección del robot y elementos complementarios.

Configuración y desarrollo de aplicaciones basadas en robots móviles autónomos:

- Software de configuración y programación.
- Interfaz de programación del robot.
- Configuración del interfaz de red del robot.
- Creación y optimización de planos.
- Definición de zonas, posiciones y marcadores en el plano.
- Creación de misiones y gestión de cola.
- Gestión de periféricos y sensores externos.
- Gestión de flotas.

Verificación del funcionamiento de robots móviles autónomos:

- Técnicas de verificación. Conexiones y funcionamiento.
- Monitorización de programas. Visualización de variables, señales y registros. Ejecución de programas paso a paso, cíclicos y de forma continuada, entre otros.
- Instrumentos de medida. Técnicas de medida.
- Actualización de software y firmware.
- Mantenimiento preventivo.

Reparación de averías:

- Métodos de resolución de problemas. Método de las Ocho Disciplinas, entre otros.
- Diagnóstico y localización averías: técnicas de actuación. Instrumentos de medida y comprobación. Fichero de registro.
- Análisis de misiones y mapa. Registros de trazas
- Restauración de copias de seguridad.
- Arranque y parada del robot.
- Arranque y parada de la flota.
- Reglamentación vigente.

Orientaciones pedagógicas:

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar la función de configuración, mantenimiento y reparación de robots móviles autónomos.

Las funciones relacionadas con la configuración y reparación de robots móviles autónomos incluyen aspectos como:

- Identificación de los elementos que conforman los robots móviles autónomos.
- Configuración y desarrollo de aplicaciones.
- Verificación del funcionamiento del sistema.
- Diagnóstico de averías.
- Verificación y reparación de averías.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales d), e), f), h), i), j), k) y l) así como las competencias profesionales y sociales d), e), f), g), h), i), j), k), l) y m) del curso de especialización.

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

- La identificación de Robots Móviles Autónomos colaborativos.
- La configuración de aplicaciones basadas en Robots Móviles Autónomos colaborativos.
- La verificación y evaluación del funcionamiento de robots.
- El diagnóstico y reparación de averías en entornos productivos y robotizados.

Módulo Profesional: Seguridad y mantenimiento.

Equivalencia en créditos ECTS: 4.

Código: 5090.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Caracteriza la seguridad de una instalación robótica, teniendo en cuenta las características de la instalación y la normativa de aplicación.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha tenido en cuenta las características de la instalación.
 - b) Se han identificado las categorías y tipos de paro.
 - c) Se han caracterizado los modos de seguridad.
 - d) Se han caracterizado los modos operativos.
 - e) Se han identificado las funciones de seguridad del robot.
 - f) Se han caracterizado los elementos de seguridad.
2. Aplica las funciones de seguridad del robot teniendo en cuenta su función en el sistema y el entorno de trabajo.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha caracterizado la limitación de fuerza.
 - b) Se ha tenido en cuenta la limitación de potencia.
 - c) Se ha caracterizado la limitación de momento.
 - d) Se ha configurado limitaciones en los parámetros de las funciones de seguridad.
 - e) Se han creado planos de seguridad.
 - f) Se han configurado entradas configurables de seguridad.
 - g) Se han configurado salidas configurables de seguridad.
3. Evalúa la normativa vigente en seguridad para máquinas aplicando sus principios sobre robots.

Criterios de evaluación:

- a) Se han caracterizado directivas, leyes y estándares.
 - b) Se han identificado los principios generales de diseño con seguridad para máquinas según normativa vigente.
 - c) Se han identificado los requisitos fundamentales del sistema de seguridad para robots integrados en entornos productivos según normativa vigente.
 - d) Se han caracterizado los tipos de operación colaborativa.
 - e) Se han caracterizado los tipos de contacto.
 - f) Se ha calculado la distancia de seguridad según normativa vigente.
 - g) Se ha elaborado una evaluación de riesgos en una aplicación colaborativa.
 - h) Se han aplicado medidas correctoras para eliminación y/o reducción de riesgos en una aplicación robótica colaborativa.
4. Verifica el funcionamiento seguro de robots y periféricos teniendo en cuenta su área de trabajo y su interacción en el conjunto.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha verificado el funcionamiento de los dispositivos de seguridad de la instalación robótica.
 - b) Se ha verificado el funcionamiento de los dispositivos de seguridad de los robots y periféricos de la instalación robótica.
 - c) Se ha comprobado el funcionamiento seguro del conexionado entre los elementos que conforman un sistema robotizado.
 - d) Se ha verificado la secuencia de funcionamiento siguiendo las normas de seguridad.
 - e) Se ha comprobado la respuesta segura de la instalación robótica ante situaciones anómalas.
 - f) Se ha realizado el plan de mantenimiento de la instalación robótica segura.
5. Mantiene entornos productivos robotizados diagnosticando y solucionando disfunciones y elaborando informes de incidencias.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha examinado el plan de mantenimiento de la instalación robótica.
- b) Se han examinado los documentos técnicos de los elementos de la instalación robótica.
- c) Se ha actualizado el software y firmware de los robots y periféricos de la instalación.
- d) Se han creado copias de seguridad de los ficheros del sistema robótico.
- e) Se ha utilizado instrumentación de medida y comprobación.
- f) Se han diagnosticado y solucionado disfunciones del sistema.
- g) Se ha restablecido el funcionamiento del sistema.
- h) Se ha elaborado un informe del proceso y las actuaciones realizadas en el mantenimiento del sistema.

Duración: 30 horas.

Contenidos básicos:

Caracterización de la seguridad en una instalación robótica:

- Categorías y tipos de paro.
- Modos de seguridad.
- Modos operativos.
- Funciones de seguridad del robot.
- Elementos de seguridad.

Aplicación de funciones de seguridad del robot:

- Definición de parámetros de las funciones de seguridad.
- Planos de seguridad.
- Entradas configurables.
- Salidas configurables.

Marco normativa de aplicación:

- Directivas, leyes y estándares.
- Evaluación de riesgos en una aplicación colaborativa: DM 2006/42/EC– Anexo I.
- Directiva de baja tensión. 2014/35/EU (LVD) C.
- Seguridad de las máquinas. Principios generales para el diseño. Evaluación del riesgo y reducción del riesgo: ISO 12100.
- Seguridad de las máquinas. Partes de los sistemas de mando relativas a la seguridad. Parte 1: Principios generales para el diseño: ISO 13849–1.
- Robots y dispositivos robóticos. Requisitos de seguridad para robots integrados en entornos productivos. Parte 1: Robots: ISO 10218–1:2011, ISO 18497:2018

- Robots y dispositivos robóticos. Requisitos de seguridad para robots integrados en entornos productivos. Parte 2: Sistemas robot e integración: ISO 10218–2:2011, ISO 18497:2018
- Robots y dispositivos robóticos— Robots Colaborativos ISO/TS 15066.
- Seguridad de las máquinas. Posicionamiento de los protectores con respecto a la velocidad de aproximación de partes del cuerpo humano: ISO 13855:2018.
- Actualización de normativa de aplicación

Verificación del funcionamiento seguro de robots y periféricos:

- Parámetros de seguridad de la instalación robótica.
- Parámetros de seguridad de los robots y periféricos de la instalación robótica.
- Técnicas de verificación de la seguridad. Conexiones y funcionamiento.
- Elabora plan de mantenimiento preventivo para una instalación segura.

Mantenimiento de entornos productivos robotizados:

- Plan de mantenimiento de la instalación robótica.
- Mantenimiento de robots y periféricos de la instalación. Guías técnicas.
- Actualización de software y firmware.
- Creación de copias de seguridad.
- Diagnóstico y localización de disfunciones: técnicas de actuación.
- Documentación del proceso y actuaciones en el mantenimiento de la instalación robótica.
- Reglamentación vigente.

Orientaciones pedagógicas.

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar la función de mantenimiento de sistemas robóticos colaborativos seguros.

Las funciones de mantenimiento de sistemas robóticos colaborativos seguros incluyen aspectos como:

- La normativa vigente de aplicación.
- Configuración de parámetros de seguridad.
- Mantenimiento de seguridad de dispositivos.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales e), f), g), h), i), j), k) y l) así como las competencias profesionales y sociales e), f), g), h), i), j), k), l) y m) del curso de especialización.

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

- La identificación de las características de la instalación y la normativa de aplicación.
- La configuración de parámetros de seguridad.
- La aplicación de la normativa vigente.
- La verificación de seguridad de los dispositivos

ANEXO II

Espacios y equipamientos mínimos

Espacios:

Espacio formativo	Superficie m ²	
	30 alumnos	20 alumnos
Aula técnica	120	90

Equipamientos mínimos:

Espacio formativo	Equipamiento
Aula técnica	<p>Sistemas de proyección. Medios audiovisuales. Ordenadores instalados en red con acceso a internet. Sistemas de reprografía. Brazo robótico colaborativo con herramienta pinza o ventosa de vacío. Equipos periféricos para brazo robótico. Robot móvil autónomo y/o vehículo de guiado automático Sistemas de guiado.</p> <p>Software simulador del brazo robótico colaborativo. Software de configuración de sistema de visión artificial. Software simulador de robot móvil autónomo. Equipos de verificación y medida.</p>

ANEXO III A)

Especialidades del profesorado con atribución docente en los módulos profesionales del curso de especialización en Robótica colaborativa

Módulo profesional	Especialidad del profesorado	Cuerpo
5087. Robótica colaborativa.	<ul style="list-style-type: none"> Equipos Electrónicos. Instalaciones Electrotécnicas. Mecanizado y Mantenimiento de Máquinas. Oficina de Proyectos de Fabricación Mecánica. 	<ul style="list-style-type: none"> Profesores Técnicos de Formación Profesional.
	<ul style="list-style-type: none"> Profesor Especialista. 	
5088. Configuración y programación.	<ul style="list-style-type: none"> Organización y Proyectos de Fabricación Mecánica. Sistemas Electrotécnicos y Automáticos. Sistemas Electrónicos. 	<ul style="list-style-type: none"> Catedráticos de Enseñanza Secundaria. Profesores de Enseñanza Secundaria.
	<ul style="list-style-type: none"> Profesor Especialista. 	
5089. Robots Móviles Autónomos.	<ul style="list-style-type: none"> Equipos Electrónicos. Instalaciones Electrotécnicas. Mecanizado y Mantenimiento de Máquinas. Oficina de Proyectos de Fabricación Mecánica. 	<ul style="list-style-type: none"> Profesores Técnicos de Formación Profesional.
	<ul style="list-style-type: none"> Profesor Especialista. 	
5090. Seguridad y mantenimiento.	<ul style="list-style-type: none"> Organización y Proyectos de Fabricación Mecánica. Sistemas Electrotécnicos y Automáticos. Sistemas Electrónicos. 	<ul style="list-style-type: none"> Catedráticos de Enseñanza Secundaria. Profesores de Enseñanza Secundaria.
	<ul style="list-style-type: none"> Profesor Especialista. 	

ANEXO III B)

Titulaciones habilitantes a efectos de docencia

Módulo profesional	Especialidad del profesorado	Cuerpo
<ul style="list-style-type: none"> • Catedráticos de Enseñanza Secundaria. • Profesores de Enseñanza Secundaria. 	<ul style="list-style-type: none"> • Organización y Proyectos de Fabricación Mecánica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniero Técnico Industrial, en todas sus especialidades. • Ingeniero Técnico de Minas, en todas sus especialidades. • Ingeniero Técnico en Diseño Industrial. • Ingeniero Técnico Aeronáutico, especialidad en Aeronaves, especialidad en Equipos y Materiales Aeroespaciales. • Ingeniero Técnico Naval, en todas sus especialidades. • Ingeniero Técnico Agrícola: especialidad en Explotaciones Agropecuarias, especialidad en Industrias Agrarias y Alimentarias, especialidad en Mecanización y Construcciones Rurales. • Ingeniero Técnico en Obras Públicas, especialidad en Construcciones Civiles. • Diplomado en Máquinas Navales.
	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas Electrónicos. • Sistemas Electrotécnicos y Automáticos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diplomado en Radioelectrónica Naval. • Ingeniero Técnico Aeronáutico, especialidad en Aeronavegación. • Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas. • Ingeniero Técnico Industrial, especialidad en Electricidad, especialidad en Electrónica Industrial. • Ingeniero Técnico de Telecomunicación, en todas sus especialidades.
<ul style="list-style-type: none"> • Profesores Técnicos de Formación Profesional. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mecanizado y Mantenimiento de Máquinas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Técnico Superior en Producción por Mecanizado u otros títulos equivalentes.

ANEXO III C)

Titulaciones requeridas para impartir los módulos profesionales que conforman el curso de especialización para los centros de titularidad privada, de otras administraciones distintas a la educativa y orientaciones para la administración educativa

Módulos Profesionales	Titulaciones
5087. Robótica colaborativa. 5088. Configuración y programación. 5089. Robots Móviles Autónomos. 5090. Seguridad y mantenimiento.	<ul style="list-style-type: none"> Título de Grado universitario o titulación equivalente, además de la formación pedagógica y didáctica de nivel de Postgrado recogida en Real Decreto 1834/2008, de 8 de noviembre, por el que se definen las condiciones de formación para el ejercicio de la docencia en la educación secundaria obligatoria, el bachillerato, la formación profesional y las enseñanzas de régimen especial y se establecen las especialidades de los cuerpos docentes de enseñanza secundaria.

ANEXO III D)

Titulaciones habilitantes a efectos de docencia para impartir módulos profesionales que conforman el curso de especialización para los centros de titularidad privada, de otras administraciones distintas a la educativa y orientaciones para la administración educativa

Módulos profesionales	Titulaciones
5088. Configuración y programación. 5090. Seguridad y mantenimiento.	<ul style="list-style-type: none"> Ingeniero Técnico Industrial, en todas sus especialidades. Ingeniero Técnico de Minas, en todas sus especialidades. Ingeniero Técnico en Diseño Industrial. Ingeniero Técnico Aeronáutico, especialidad en Aeronaves, especialidad en Equipos y Materiales Aeroespaciales, especialidad en Aeronavegación. Ingeniero Técnico Naval, en todas sus especialidades. Ingeniero Técnico Agrícola: especialidad en Explotaciones Agropecuarias, especialidad en Industrias Agrarias y Alimentarias, especialidad en Mecanización y Construcciones Rurales. Ingeniero Técnico en Obras Públicas, especialidad en Construcciones Civiles. Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas. Ingeniero Técnico de Telecomunicación, en todas sus especialidades. Diplomado en Máquinas Navales. Diplomado en Radioelectrónica Naval. <p>Además de alguno de los anteriores, se requerirá la formación pedagógica y didáctica de nivel de Postgrado recogida en Real Decreto 1834/2008, de 8 de noviembre, por el que se definen las condiciones de formación para el ejercicio de la docencia en la educación secundaria obligatoria, el bachillerato, la formación profesional y las enseñanzas de régimen especial y se establecen las especialidades de los cuerpos docentes de enseñanza secundaria.</p>

Módulos profesionales	Titulaciones
5087. Robótica colaborativa. 5089. Robots Móviles Autónomos.	<ul style="list-style-type: none">• Técnico Superior en Producción por Mecanizado u otros títulos equivalentes. <p>Además, se requerirá la formación equivalente a la formación pedagógica y didáctica recogida en la Orden EDU/2645/2011, de 23 de septiembre, por la que se establece la formación equivalente a la formación pedagógica y didáctica exigida para aquellas personas que estando en posesión de una titulación declarada equivalente a efectos de docencia no pueden realizar los estudios de máster.</p>