

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

## CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN, FORMACIÓN PROFESIONAL Y UNIVERSIDADES

**CVE-2024-8322** *Orden EDU/48/2024, por la que se regulan los cursos de especialización de Grado E y se establecen los currículos de catorce cursos de especialización en la Comunidad Autónoma de Cantabria.*

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. 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 mencionada ley, en su artículo 6.4, establece que el Gobierno fijará los objetivos, competencias, contenidos, resultados de aprendizaje y criterios de evaluación del currículo básico. Las enseñanzas mínimas requerirán el 60 por 100 del horario escolar para aquellas comunidades autónomas que no tengan lengua cooficial. Además, 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.

Además, en el artículo 54.1 y 54.2, de la Ley Orgánica 3/2022, de 31 de marzo, de ordenación e integración de la Formación Profesional, se determina que quienes superen un curso de especialización de Formación Profesional de grado medio obtendrán el título de Especialista y quienes superen un curso de especialización de Formación Profesional de grado superior obtendrán el título de Máster de Formación Profesional.

Asimismo, el capítulo V del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, por el que se desarrolla la ordenación del Sistema de Formación Profesional, regula los cursos de especialización.

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 del contexto formativo.

Por último, se tiene en cuenta el reciente Real Decreto 497/2024, de 21 de mayo, por el que se modifican determinados reales decretos por los que se establecen, en el ámbito de la Formación Profesional, cursos de especialización de grado medio y superior y se fijan sus enseñanzas mínimas.

En virtud de lo anteriormente expuesto, con el dictamen favorable del Consejo de Formación Profesional de Cantabria, y de acuerdo con lo establecido en el artículo 2.i) del Decreto 112/2004, de 28 de octubre, por el que se crea y regula el Consejo de Formación Profesional de Cantabria, así como el artículo 35.f) de la Ley 5/2018, de 22 de noviembre, de Régimen Jurídico del Gobierno, de la Administración y del Sector Público Institucional de la Comunidad Autónoma de Cantabria,

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

## DISPONGO

### Artículo 1. Objeto y ámbito de aplicación.

1. La presente orden tiene por objeto establecer el currículo y determinados aspectos organizativos de los cursos de especialización de grado medio y grado superior en diferentes especialidades en la Comunidad Autónoma de Cantabria y fijar sus enseñanzas mínimas para su adaptación a lo establecido en el Real Decreto 659/2023, de 18 de julio.

2. Se establece el currículo de los cursos de especialización correspondientes a los siguientes títulos:

- ANEXO I: Curso de especialización en Instalación y mantenimiento de sistemas conectados a internet (IoT).
- ANEXO II: Curso de especialización en Panadería y bollería artesanales.
- ANEXO III: Curso de especialización en Mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos.
- ANEXO IV: Curso de especialización en Desarrollo de videojuegos y realidad virtual.
- ANEXO V: Curso de especialización en Digitalización del mantenimiento industrial.
- ANEXO VI: Curso de especialización en Inteligencia Artificial y Big Data.
- ANEXO VII: Curso de especialización en Cultivos celulares.
- ANEXO VIII: Curso de especialización en Auditoría energética.
- ANEXO IX: Curso de especialización en Mantenimiento y seguridad en sistemas de vehículos híbridos y eléctricos.
- ANEXO X: Curso de especialización en Ciberseguridad en entornos de las tecnologías de la información.
- ANEXO XI: Curso de especialización en Robótica colaborativa.
- ANEXO XII: Curso de especialización Aeronaves pilotadas de forma remota-Drones.
- ANEXO XIII: Curso de especialización en Fabricación aditiva.
- ANEXO XIV: Curso de especialización en Fabricación inteligente.

### Artículo 2. Estructura y contenido.

El Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, por el que se desarrolla la ordenación del Sistema de Formación Profesional, establece como mínimo el siguiente contenido para los cursos de especialización:

a) Identificación: denominación, nivel en el Sistema de Formación Profesional y en el sistema educativo, duración, familia o familias profesionales a las que queda adscrito, titulaciones que dan acceso, nivel en el Marco Español de Cualificaciones para el aprendizaje permanente y sus correspondencias con marcos europeos y créditos ECTS, en el caso de los cursos de especialización de grado superior.

b) Perfil profesional: competencia general, competencias profesionales y para la empleabilidad y si no se trata de profundización en los asociados a los ciclos formativos exigidos para el acceso, la relación de estándares de competencia del Catálogo Nacional de Estándares de Competencias Profesionales incluidos.

c) Diseño curricular básico: módulos profesionales.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

d) Entorno profesional: entre otros aspectos, las ocupaciones y puestos de trabajo asociados.

e) Parámetros básicos de contexto formativo, concretando los espacios, los equipamientos mínimos, así como las titulaciones y especialidades del profesorado y personas expertas del sector productivo u otros perfiles colaboradores.

f) Correspondencia para su acreditación de los módulos profesionales con los estándares de competencia.

### Artículo 3. Organización y duración.

1. Los cursos de especialización en la Comunidad Autónoma de Cantabria deberán tener una duración total entre 300 y 900 horas.

2. Todos los cursos de especialización incluirán obligatoriamente un periodo de formación en empresa u organismo equiparado, pudiéndose desarrollar tanto en régimen general como intensivo. El régimen general se podrá desarrollar también a nivel internacional dentro del programa Erasmus+.

3. Los cursos de especialización podrán realizarse en modalidad presencial, semipresencial y virtual, a solicitud del centro educativo para cada curso académico. Asimismo, estos cursos podrán ofertarse con carácter bilingüe.

4. La modalidad presencial, semipresencial o virtual se utilizará en función de las características y perfiles del grupo de las personas destinatarias y de las características de la oferta. La modalidad semipresencial deberá combinar adecuadamente los instrumentos y procesos de evaluación realizados en la parte presencial con los instrumentos y procesos propios de la parte no presencial, garantizando que la evaluación de los módulos formativos será realizada por el profesorado mediante un seguimiento del proceso de aprendizaje y una prueba de evaluación final de carácter presencial. Por lo tanto, la combinación presencialidad - virtualidad se puede dar dentro de un mismo módulo.

5. De acuerdo con lo establecido en el artículo 12.4 del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, por el que se desarrolla la ordenación del Sistema de Formación Profesional, los contenidos que figuran en los anexos de los distintos títulos correspondientes a los módulos profesionales que conforman los diferentes cursos de especialización tendrán carácter orientativo.

### Artículo 4. Adaptación al entorno educativo.

1. En el marco de la autonomía pedagógica y organizativa de que se dispone, corresponde al centro educativo establecer su proyecto curricular de centro, en el cual se abordarán las decisiones necesarias para concretar sus características e identidad en la labor docente y se determinarán los criterios para elaborar las programaciones de los módulos profesionales.

2. En el marco del proyecto curricular de centro, corresponderá a los equipos docentes integrados en los departamentos del centro, desarrollar y aprobar las programaciones de los módulos profesionales que conforman los cursos de especialización. Para este cometido, se tendrán presentes los objetivos generales que se establecen en los títulos de cada curso de especialización y las nuevas metodologías activas-colaborativas que faciliten el aprendizaje del alumnado, respetando los resultados de aprendizaje y criterios de evaluación que cada módulo profesional contiene y teniendo como soporte el perfil profesional que referencia las enseñanzas.

3. Los centros impulsarán medidas de flexibilización en la organización de los módulos profesionales, los espacios y los tiempos y podrán promover nuevas metodologías innovadoras de aprendizaje a fin de mejorar la adquisición de competencias y los resultados de aprendizaje del alumnado.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

4. La duración y distribución horaria semanal ordinaria de los módulos profesionales del curso de especialización serán las establecidas en cada currículo de cada curso de especialización. El número de horas semanales está establecido para una duración del curso de especialización de dos trimestres o tres trimestres. El horario será determinado por el centro.

Artículo 5. Requisitos de acceso a los cursos de especialización de grado medio y grado superior.

Los requisitos de acceso son los previstos en los artículos 120 y 121 del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio.

Artículo 6. Periodo de formación en la empresa u organismo equiparado.

1. La regulación del periodo de formación en la empresa u organismo equiparado se establecerá en la orden específica de regulación autonómica de este periodo para grados D y E.

2. De conformidad con el artículo 131 del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, se podrá determinar la exención total o parcial del periodo de formación empresarial en el régimen general.

3. La exención será total o parcial atendiendo a las tareas profesionales desempeñadas y su grado de coincidencia con los resultados de aprendizaje asignados al periodo en empresa u organismo equiparado.

4. Quedarán exentas aquellas personas que acrediten una experiencia laboral mínima de seis meses en el caso del grado E, siempre que se corresponda con la oferta formativa que curse.

5. La justificación de la experiencia laboral se realizará de conformidad con lo dispuesto en los apartados 2 y 3 del artículo 177 del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio.

6. La exención se solicitará en el centro educativo donde se haya formalizado la matrícula, que resolverá de acuerdo con la documentación aportada por la persona solicitante.

7. La exención del periodo de formación en empresa u organismo equiparado quedará recogida en los documentos de evaluación y no afectará a las calificaciones de los módulos profesionales a los que pertenezcan los resultados de aprendizaje compartidos entre centro de formación profesional y empresa. El equipo docente del centro será el único responsable de la evaluación y calificación de cada persona.

Artículo 7. Regímenes de la formación.

1. La oferta formativa de los cursos de especialización podrá ofrecerse en modalidad presencial, semipresencial y virtual siempre que se garantice que el alumnado pueda conseguir los resultados de aprendizaje de estos, conforme a los principios de diseño para todos y accesibilidad universal.

2. Para ello, se hará la solicitud según los plazos e instrucciones específicas que se indiquen en las instrucciones correspondientes a los cursos de especialización para cada curso académico.

3. En las programaciones didácticas se garantizará que las personas que cursen los cursos de especialización desarrollen las competencias teniendo en cuenta el «diseño universal para todas las personas».

Artículo 8. Evaluación.

1. La evaluación será competencial y continua y se adaptará a las diferentes metodologías de aprendizaje.

2. Se promoverá el uso generalizado de instrumentos de evaluación variados, flexibles y adaptados a las distintas situaciones de aprendizaje que permita la valoración objetiva de todo

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

el alumnado. Se garantizará que las condiciones de realización de los procesos asociados a la evaluación se adapten a las personas con necesidad específica de apoyo, asegurando la accesibilidad de la evaluación, teniendo en cuenta el diseño universal para el aprendizaje.

3. Las decisiones de evaluación final se adoptarán de manera colegiada en función del grado de adquisición de las competencias correspondientes al curso de especialización.

4. Durante el desarrollo del curso se celebrarán, al menos, dos sesiones de evaluación finales; la primera, se considerará ordinaria y la segunda, extraordinaria, antes del mes de julio. De este modo, los módulos podrán ser evaluados hasta en dos ocasiones por cada curso académico.

#### Artículo 9. Calificación.

1. La calificación será numérica, entre uno y diez, sin decimales.

2. La superación del curso de especialización se producirá cuando los módulos profesionales que lo componen, con sus respectivos resultados de aprendizaje ponderados, tengan evaluación positiva, o bien cuando el equipo docente, de manera colegiada, considere que se han adquirido las competencias profesionales y para la empleabilidad objeto del curso.

3. La nota final será la media aritmética entre 1 y 10 expresada con dos decimales, redondeada a la centésima más próxima y en caso de equidistancia a la superior.

#### Artículo 10. Convocatorias.

1. Cada módulo profesional podrá ser objeto de evaluación en dos convocatorias por curso académico. Se podrá autorizar una convocatoria extraordinaria para aquellas personas que hayan agotado las convocatorias por causas justificadas, de conformidad con lo establecido en el artículo 125.1 del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio.

2. La renuncia a la convocatoria de uno o más módulos profesionales se podrá realizar cuando concorra alguna de las circunstancias siguientes:

- a) Enfermedad prolongada de carácter físico o psíquico.
- b) Incorporación a un puesto de trabajo.
- c) Obligaciones de tipo familiar o personal que impidan la normal dedicación al estudio.

3. La renuncia a la convocatoria se reflejará en los documentos de evaluación con la expresión de "renuncia".

4. La solicitud de renuncia se formulará a la dirección del centro educativo con una antelación de, al menos, un mes respecto a la evaluación final del módulo o módulos profesionales.

#### Artículo 11. Convalidaciones, exenciones, equivalencias y homologaciones.

Las convalidaciones, exenciones, equivalencias y homologaciones son las reguladas por los artículos 126 a 136 del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio.

#### Artículo 12. Profesorado.

La docencia de los módulos profesionales que constituyen las enseñanzas de los cursos de especialización corresponde al profesorado del Cuerpo de Catedráticos de Enseñanza Secundaria, del Cuerpo de Profesores de Enseñanza Secundaria, del Cuerpo a extinguir de Profesores Técnicos de Formación Profesional y del Cuerpo de Profesores Especialistas en Sectores Singulares de la Formación Profesional, según proceda, de las especialidades establecidas para cada título a nivel estatal.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

Disposición adicional única. Autonomía pedagógica de los centros.

Los centros autorizados para impartir los cursos de especialización concretarán y desarrollarán las medidas organizativas y curriculares que resulten más adecuadas a las características de su alumnado y de su entorno productivo, de manera flexible y en uso de su autonomía pedagógica, en el marco legal del proyecto educativo, en los términos establecidos por la Ley Orgánica 2/2006 de 3 de mayo, e incluirán los elementos necesarios para garantizar que las personas que cursen el curso de especialización indicado desarrollen las competencias incluidas en el currículo en "diseño para todos".

Disposición derogatoria única. Derogación normativa.

Quedan derogadas cuantas disposiciones de igual o inferior rango se opongan a lo dispuesto en la presente orden.

Disposición final primera. Desarrollo normativo.

La persona titular de la Dirección General competente en materia de Formación Profesional podrá adoptar cuantas medidas sean necesarias para la aplicación y ejecución de lo dispuesto en esta Orden.

Disposición final segunda. Duración de los cursos.

La Comunidad Autónoma de Cantabria exceptúa los cursos de especialización de las enseñanzas de Formación Profesional de los porcentajes de duración de horas establecidos en el artículo 6.4 y 6.5 de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo.

Disposición final tercera. Entrada en vigor.

La presente Orden entrará en vigor a partir del día siguiente al de su publicación en el Boletín Oficial de Cantabria.

Santander, 8 de octubre de 2024.

El consejero de Educación, Formación Profesional y Universidades,  
Sergio Silva Fernández.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

## ANEXO I

### Curso de Especialización en Instalación y mantenimiento de sistemas conectados a internet (IoT)

#### 1. Objeto.

Este anexo tiene por objeto el establecimiento del Curso de especialización de Formación Profesional de Grado Medio en Instalación y mantenimiento de sistemas conectados a internet (IoT) así como de los aspectos de su currículo en la Comunidad Autónoma de Cantabria.

#### 2. Identificación.

El Curso de especialización de Instalación y mantenimiento de sistemas conectados a internet (IoT) queda identificado para todo el territorio nacional por los siguientes elementos:

Denominación: Instalación y mantenimiento de sistemas conectados a internet (IoT).

Nivel: Formación Profesional de Grado Medio.

Duración: 500 horas.

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

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

Referencia del Marco Español de Cualificaciones para el aprendizaje permanente: 4C (medio).

Código: ELE401C.

#### 3. Perfil profesional del curso de especialización.

El perfil profesional del Curso de especialización de Formación Profesional de Grado Medio en Instalación y mantenimiento de sistemas conectados a internet (IoT) queda determinado por su competencia general y sus competencias profesionales y para la empleabilidad.

#### 4. Competencia general.

La competencia general de este curso de especialización consiste en la instalación, puesta en servicio y mantenimiento de dispositivos y sistemas conectados a internet, IoT, asegurando su funcionalidad y conectividad, aplicando la normativa y reglamentación vigente, los protocolos de calidad, privacidad, seguridad digital, riesgos laborales, y respeto al medio ambiente.

#### 5. Competencias profesionales y para la empleabilidad.

Las competencias profesionales y para la empleabilidad de este curso de especialización son las que se relacionan a continuación:

- a) Obtener información para realizar operaciones asociadas a la instalación y puesta en servicio de sistemas IoT, a partir de la normativa y documentación técnica.
- b) Aprovisionar y presupuestar recursos y medios necesarios para acometer la ejecución de proyectos IoT.
- c) Instalar y configurar los elementos del sistema de IoT, en condiciones de calidad, seguridad y respeto al medio ambiente.
- d) Verificar el funcionamiento de la infraestructura de IoT, realizando pruebas funcionales, test sobre los dispositivos y sistemas conectados, in situ o en remoto.
- e) Cumplimentar la documentación técnica y administrativa de acuerdo con la normativa vigente y directrices de la empresa.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- f) Efectuar los procesos de mantenimiento predictivo de los equipos y sistemas conectados a partir de la normativa, procedimientos específicos establecidos y recomendaciones de los fabricantes.
- g) Realizar el mantenimiento preventivo de los sistemas y equipos conectados efectuando operaciones de comprobación, ajuste y sustitución de sus elementos atendiendo a la documentación técnica y a las condiciones de los equipos o sistemas.
- h) Efectuar el mantenimiento correctivo de los sistemas y equipos conectados restituyendo su funcionamiento en condiciones de calidad, seguridad y respeto al medio ambiente.
- i) Resolver las incidencias relativas a su actividad, identificando las causas que las provocan dentro del ámbito de su competencia y autonomía.
- j) Aplicar los protocolos y las medidas preventivas de riesgos laborales y protección ambiental durante el proceso productivo para evitar daños en las personas y en el entorno laboral y ambiental.
- k) Actuar con responsabilidad y autonomía en el ámbito de su competencia.
- l) Adaptarse a nuevas situaciones laborales originadas por cambios tecnológicos y organizativos en los procesos productivos.
- m) Comunicarse eficazmente, respetando la autonomía y competencia de las personas que intervienen en el ámbito de su trabajo.
- n) Aplicar procedimientos 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.

#### **6. Relación de cualificaciones y unidades de competencia del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales incluidas en el curso de especialización.**

##### **Cualificación profesional completa:**

Instalación y mantenimiento de dispositivos y sistemas conectados, IoT, ELE738\_2, recogido en el Real Decreto 45/2022, de 18 de enero, por el que se establecen determinadas cualificaciones profesionales de las familias profesionales Edificación y Obra Civil, Electricidad y Electrónica, Energía y Agua y Hostelería y Turismo, que se incluyen en el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, y se modifican parcialmente determinadas cualificaciones profesionales de las familias profesionales Agraria y Energía y Agua, recogidas en el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, que comprende las siguientes unidades de competencia:

UC2466\_2: preparar la instalación de dispositivos y sistemas conectados, IoT.

UC2467\_2: instalar dispositivos y sistemas conectados, IoT.

UC2468\_2: mantener y reparar dispositivos y sistemas conectados, IoT.

##### **7. 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, dedicadas a la instalación, configuración, puesta en servicio y mantenimiento de todo tipo de dispositivos desde sensores y actuadores a objetos comunes y sistemas conectados.
2. Las ocupaciones y puestos de trabajo más relevantes son los siguientes:
  - a) Técnicos o técnicas en redes.
  - b) Instaladores o instaladoras de equipos y sistemas electrónicos.
  - c) Instaladores o instaladoras y reparadores o reparadoras de sistemas y dispositivos conectados.
  - d) Instaladores o instaladoras y reparadores o reparadoras en tecnologías de la información y las comunicaciones.



MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- e) Instalador o instaladora y reparador o reparadora de dispositivos IoT.
- f) Mantenedor o mantenedora de sistemas conectados.
- g) Técnico o técnica en IoT.

#### **8. Módulos profesionales.**

1. Los módulos profesionales de este curso de especialización quedan desarrollados en el anexo I, cumpliendo lo previsto en el artículo 12 del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, por el que se establece la ordenación general del Sistema de Formación Profesional. Dichos módulos son los que a continuación se relacionan:
  - 5081. Instalación de dispositivos y sistemas conectados, IoT.
  - 5082. Mantenimiento de dispositivos y sistemas conectados, IoT.
2. Este curso de especialización incorpora un periodo de formación en empresa u organismo equiparado según se indica en la orden sobre cursos de especialización.

#### **9. 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 del Real Decreto 206/2022, de 22 de marzo.
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 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 la normativa de seguridad y de prevención de riesgos laborales y con cuantas otras sean de aplicación.
  - b) La cantidad y características del equipamiento deberán estar en función del número de personas matriculadas y permitir la adquisición de los resultados de aprendizaje, teniendo en cuenta los criterios de evaluación y los contenidos que se incluyen en cada uno de los módulos profesionales que se impartan en los referidos espacios.
6. Las administraciones competentes velarán para que los espacios y el equipamiento sean los adecuados en cantidad y características para el desarrollo de los procesos de enseñanza

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

y aprendizaje que se derivan de los resultados de aprendizaje de los módulos correspondientes y garantizar así la calidad de estas enseñanzas.

#### **10. Profesorado.**

1. La docencia de los módulos profesionales que constituyen las enseñanzas de este curso de especialización corresponde al profesorado de las especialidades establecidas en el Anexo III.A del Real Decreto 206/2022, de 22 de marzo, modificado por el anexo V del Real Decreto 497/2024, de 21 de mayo, por el que se modifican determinados reales decretos por los que se establecen, en el ámbito de la Formación Profesional, cursos de especialización de grado medio y superior y se fijan sus enseñanzas mínimas. Este anexo recoge los cuerpos indicados, sin perjuicio de lo establecido en la disposición transitoria sexta del Reglamento de ingreso del Real Decreto 276/2007, de 23 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de ingreso, accesos y adquisición de nuevas especialidades en los cuerpos docentes a que se refiere la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, y se regula el régimen transitorio de ingreso a que se refiere la disposición transitoria decimoséptima de la citada ley.

2. Para la impartición de módulos profesionales en centros de titularidad privada o de titularidad pública de otras administraciones distintas de las educativas, las titulaciones requeridas y los requisitos necesarios para el profesorado serán los mismos referidos en el punto anterior. En todo caso, se exigirá que las enseñanzas conducentes a las titulaciones citadas engloben los resultados de aprendizaje de los módulos profesionales 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.

3. En caso de contar con otros perfiles colaboradores, estos deberán cumplir los requisitos indicados en el capítulo IV del título V del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio.

4. 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.

#### **11. Requisitos de acceso al curso de especialización.**

1. Para acceder al curso de especialización en IoT es necesario estar en posesión de uno de los siguientes títulos:

a) Título de Técnico en Sistemas Microinformáticos y Redes, establecido en el Real Decreto 1691/2007, de 14 de diciembre, por el que se establece el título de Técnico en Sistemas Microinformáticos y Redes y se fijan sus enseñanzas mínimas.

b) Título de Técnico en Instalaciones Eléctricas y Automáticas, establecido en el Real Decreto 177/2008, de 8 de febrero, por el que se establece el título de Técnico en Instalaciones Eléctricas y Automáticas y se fijan sus enseñanzas mínimas.

c) Título de Técnico en Planta Química, establecido en el Real Decreto 178/2008, de 8 de febrero, por el que se establece el título de Técnico en Planta Química y se fijan sus enseñanzas mínimas.

d) Título de Técnico en Instalaciones de Telecomunicaciones, establecido en el Real Decreto 1632/2009, de 30 de octubre, por el que se establece el título de Técnico en Instalaciones de Telecomunicaciones y se fijan sus enseñanzas mínimas.

e) Título de Técnico en Producción Agroecológica, establecido en el Real Decreto 1633/2009, de 30 de octubre, por el que se establece el título de Técnico en Producción Agroecológica y se fijan sus enseñanzas mínimas.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- f) Título de Técnico en Producción Agropecuaria, establecido en el Real Decreto 1634/2009, de 30 de octubre, por el que se establece el título de Técnico en Producción Agropecuaria y se fijan sus enseñanzas mínimas.
- g) Título de Técnico en Jardinería y Floristería, establecido en el Real Decreto 1129/2010, de 10 de septiembre, por el que se establece el título de Técnico en Jardinería y Floristería y se fijan sus enseñanzas mínimas.
- h) Título de Técnico en Instalaciones de Producción de Calor, establecido en el Real Decreto 1792/2010, de 30 de diciembre, por el que se establece el título de Técnico en Instalaciones de Producción de Calor y se fijan sus enseñanzas mínimas.
- i) Título de Técnico Instalaciones Frigoríficas y de Climatización, establecido en el Real Decreto 1793/2010, de 30 de diciembre, por el que se establece el título de Técnico en Instalaciones Frigoríficas y de Climatización y se fijan sus enseñanzas mínimas.
- j) Título de Técnico en Mantenimiento Electromecánico, establecido en el Real Decreto 1589/2011, de 4 de noviembre, por el que se establece el título de Técnico en Mantenimiento Electromecánico y se fijan sus enseñanzas mínimas.
- k) Título de Técnico en redes y estaciones de tratamiento de aguas, establecido en el Real Decreto 114/2017, de 17 de febrero, por el que se establece el título de Técnico en redes y estaciones de tratamiento de aguas y se fijan los aspectos básicos del currículo.
- l) Título de Técnico en Montaje de estructuras e instalación de sistemas aeronáuticos, establecido en el Real Decreto 74/2018, de 19 de febrero, por el que se establece el título de Técnico en Montaje de estructuras e instalación de sistemas aeronáuticos y se fijan los aspectos básicos del currículo.

2. De acuerdo con el artículo 120.3 del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio se permite el acceso de las personas que no cuenten con los títulos requeridos, en caso de contar con disponibilidad de plazas, cuando cumplan los requisitos siguientes enumerados por orden de prelación:

- a) Personas que, contando con un título de Técnico o Técnico Superior de Formación Profesional diferente de los que den acceso al curso de especialización de que se trate, acrediten experiencia en el área profesional asociada a dicho curso.
- b) Personas que, contando con un título de Técnico o Técnico Superior de Formación Profesional diferente de los que den acceso al curso de especialización de que se trate, acrediten conocimientos previos adecuados mediante una prueba de capacidad, una entrevista personal, una solicitud de motivación de ingreso, su currículum, o su experiencia laboral.
- c) Personas que no dispongan de un título de Técnico de Formación Profesional y que puedan acreditar conocimientos previos que garantice su competencia para seguir con éxito el curso de especialización, mediante una prueba de capacidad, una entrevista personal, su currículum, o su experiencia laboral. En este supuesto, estas personas podrán cursar el curso de especialización, obteniendo una certificación académica de realización con aprovechamiento que sustituirá al título de Especialista, que no podrá obtenerse sin una titulación previa de Técnico de Formación Profesional.

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

Los módulos profesionales que forman las enseñanzas del Curso de especialización en Instalación y mantenimiento de sistemas conectados a internet (IoT), para su convalidación o exención, queda determinada por el Real Decreto 206/2022, de 22 de marzo, y que se detalla a continuación se detalla:

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

Unidades de competencia acreditadas	Módulos profesionales convalidables
UC2466_2: Preparar la instalación de dispositivos y sistemas conectados, IoT *.  UC2467_2: Instalar dispositivos y sistemas conectados, IoT *.	5081. Instalación de dispositivos y sistemas conectados, IoT.
UC2468_2: Mantener y reparar dispositivos y sistemas conectados, IoT.	5082. Mantenimiento de dispositivos y sistemas conectados, IoT.

\* Se requerirá aportar simultáneamente las unidades de competencia para la correspondencia establecida.

La correspondencia de los módulos profesionales que forman las enseñanzas del curso Instalación y mantenimiento de sistemas conectados a internet (IoT), con las unidades de competencia, para su acreditación, queda determinada de la siguiente manera:

Módulos profesionales superados	Unidades de competencia acreditables
5081. Instalación de dispositivos y sistemas conectados, IoT.	UC2466_2: Preparar la instalación de dispositivos y sistemas conectados, IoT.  UC2467_2: Instalar dispositivos y sistemas conectados, IoT.
5082. Mantenimiento de dispositivos y sistemas conectados, IoT.	UC2468_2: Mantener y reparar dispositivos y sistemas conectados, IoT.

### 13. Titulación.

- Las personas que accedan al curso de especialización de formación profesional de grado medio según lo requerido en el artículo 120.1 del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, y que superen la totalidad de los módulos profesionales que lo componen, obtendrán el Título de Especialista en Instalación y mantenimiento de sistemas conectados a internet, IoT.
- Las personas que accedan al curso de especialización de formación profesional de grado medio según lo requerido en el artículo 120.3 del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, y que superen la totalidad de los módulos profesionales que lo componen, obtendrán una certificación académica de asistencia con aprovechamiento en sustitución del título de especialista, que solo podrá otorgarse a quienes cuenten con un título de Técnico de Formación Profesional.

### 14. Denominaciones equivalentes.

Donde dice "unidades de competencia" se entenderá "estándares de competencia", una vez se publique a nivel nacional la normativa correspondiente.

### 15. Desarrollo de Módulos Profesionales.

Código Módulo	Módulo Profesional	Horas
5081	Instalación de dispositivos y sistemas conectados, IoT.	300
5082	Mantenimiento de dispositivos y sistemas conectados, IoT	200
Total		500

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

<b>Módulo Profesional</b>	<b>Instalación de dispositivos y sistemas conectados, IoT.</b>	<b>Relación con objetivos generales:</b> a), b), c), d), e), f), g), h), k), l), m), n), ñ) y o)	
		<b>Relación con competencias:</b> a), b), c), d), e), i), j), k), l), m) y n)	
		<b>Duración:</b> 300 h	<b>Código:</b> 5081
UC2466_2: Preparar la instalación de dispositivos y sistemas conectados, IoT.			
UC2467_2: Instalar dispositivos y sistemas conectados, IoT.			

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### 1. Caracteriza los sistemas conectados a internet y los elementos que los componen analizando su impacto en los sectores productivos.

#### Criterios de evaluación:

- Se han identificado los sistemas y componentes susceptibles de ser conectados a internet.
- Se ha establecido la diferencia entre Internet de las cosas, IoT, e Internet de las cosas industrial, en adelante IoT.
- Se han evaluado plataformas que facilitan la creación de proyectos IoT.
- Se ha valorado la utilidad de IoT en distintos escenarios de aplicación.
- Se ha diferenciado entre edge computing y cloud computing.
- Se han caracterizado tecnologías asociadas a IoT.
- Se han analizado ejemplos de aplicación en diferentes sectores productivos.
- Se han valorado consideraciones sociales, legales, éticas y protección de datos de los agentes implicados.

### 2. Obtiene información de la documentación técnica, planos y esquemas, entre otros verificando su adecuación al proyecto de IoT.

#### Criterios de evaluación:

- Se ha elaborado un informe con la situación actual de las instalaciones en las que se va a desarrollar el proyecto IoT.
- Se ha verificado la adecuación del proyecto de IoT con las instalaciones existentes interpretando planos, esquemas y documentación técnica.
- Se han detectado las inconsistencias de proyecto de IoT.
- Se han realizado replanteos del proyecto de IoT.
- Se han utilizado simulaciones de entornos IoT.
- Se han determinado la tecnología, tipos de conectividad y coberturas a utilizar.
- Se ha tenido en cuenta la normativa de seguridad medio ambiental, sistemas de seguridad y estándares de calidad establecidos.

### 3. Determina los recursos humanos y materiales para implementar un proyecto de IoT de acuerdo al plan de logística y documentación técnica.

#### Criterios de evaluación:

- Se han determinado las fases del proyecto.
- Se han determinado materiales y herramientas para el desarrollo de las operaciones de montaje de dispositivos de IoT.
- Se ha tenido en cuenta las características de equipos y elementos de acuerdo a las necesidades (conectividad, funcionalidad, operatividad y ciberseguridad, entre otros).

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- d) Se han identificado las tareas a realizar en cada fase de la implementación.
- e) Se han determinado los recursos humanos del proyecto para la realización de las tareas.
- f) Se han tenido en cuenta los planes de calidad y seguridad.
- g) Se han documentado los procedimientos y las actuaciones realizadas.

**4. Configura dispositivos de sistemas IoT de acuerdo a los requerimientos indicados en la documentación técnica.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han determinado los parámetros funcionales a configurar de cada dispositivo de la instalación.
- b) Se han determinado las consignas de los parámetros más adecuados para el proyecto.
- c) Se han configurado los parámetros funcionales, a través de su interfaz específico.
- d) Se han verificado las conexiones entre los componentes de la instalación.
- e) Se ha asegurado la funcionalidad de los dispositivos.
- f) Se ha seguido la secuenciación establecida en el protocolo de la configuración.
- g) Se ha seguido el plan de seguridad y confidencialidad de datos del proyecto IoT establecido.
- h) Se ha tenido en cuenta la documentación técnica y la normativa de seguridad.

**5. Instala dispositivos y sistemas conectados a internet integrando elementos, instalaciones y equipos para su puesta en servicio.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han caracterizado las operaciones y los protocolos de instalación en el plan de montaje de dispositivos IoT.
- b) Se han identificado las prescripciones en materia de seguridad física de elementos y personas.
- c) Se han instalado los equipos, sensores, dispositivos auxiliares de IoT, a partir del plan de montaje.
- d) Se han conectado equipos y elementos al suministro eléctrico.
- e) Se han configurado los elementos y equipos de acuerdo a las especificaciones.
- f) Se han realizado pruebas de operatividad, conectividad y funcionamiento de dispositivos IoT de la instalación.
- g) Se han realizado pruebas de obtención de datos y su transferencia, en el momento adecuado, a los destinos correspondientes.
- h) Se han subsanado los errores encontrados y realizado los ajustes pertinentes.
- i) Se ha respetado el plan de gestión de residuos establecido para cada componente.
- j) Se han documentado las actuaciones realizadas.

**6. Pone en servicio sistemas IoT o áreas de los mismos de acuerdo a los requisitos de la instalación y verificando su funcionamiento y prestaciones.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han aplicado técnicas de monitorización de la red y de dispositivos local o remoto, optimizando los parámetros de configuración, teniendo en cuenta la documentación técnica.
- b) Se ha evaluado el rendimiento de las comunicaciones.
- c) Se ha comprobado el correcto flujo de datos entre los dispositivos conectados a internet.
- d) Se ha comprobado la efectividad de las medidas de seguridad y protecciones implementadas.
- e) Se ha comprobado el nivel de carga de las baterías.
- f) Se ha verificado la operatividad de la instalación IoT.
- g) Se han extraído y analizado los datos de funcionamiento de dispositivos y sistemas conectados.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- h) Se han aplicado técnicas de diagnóstico y localización de averías y disfunciones según tipologías y características de cada dispositivo.
- i) Se han subsanado los errores encontrados.
- j) Se han efectuado los ajustes necesarios para el restablecimiento del sistema.
- k) Se han documentado las averías y disfunciones y los procesos de verificación.

**7. Aplica normas de prevención de riesgos laborales en sistemas IoT, identificando los riesgos laborales asociados a la instalación, montaje y puesta en servicio y las medidas y equipos para prevenirlos.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han identificado los riesgos laborales y el nivel de peligrosidad que supone la manipulación de materiales, equipos y herramientas.
- b) Se ha tenido en cuenta el proyecto o simulación del proyecto utilizando planos, replanteos e instrucciones de ejecución, entre otros.
- c) Se han descrito las medidas de seguridad y de protección personal y colectiva que se deben adoptar.
- d) Se han identificado las causas más frecuentes de accidentes en la manipulación de materiales, herramientas y equipamiento en los equipos de trabajo.
- e) Se ha tenido en cuenta la normativa de seguridad digital y protección de datos.
- f) Se ha cumplido la normativa de prevención de riesgos laborales en las operaciones realizadas.

**CONTENIDOS**

Caracterización de sistemas conectados a internet:

- Internet de las cosas (IoT). Definición. Comparación entre IoT e IIoT.
- Componentes de los sistemas conectados a internet:
  - o Dispositivos (con capacidad de procesamiento, sin capacidad de procesamiento, sensores, actuadores, entre otros).
  - o Conectividad: Tipos de redes (corto alcance, largo alcance).
  - o Protocolos en IoT: Modelo OSI en IoT.
- Edge computing y Cloud computing en sistemas IoT.
- Proveedores de IoT libres.
- Plataformas de IoT. Creación de proyectos IoT.
- Escenarios o entornos de aplicación de IoT.
- Impactos de aplicación de IoT, en la sociedad y en los sectores productivos (movilidad, energía, iluminación, salud, sistemas de seguridad, Industria 4.0, agricultura, logística, comercio, entre otros).
- Normativa vigente. Seguridad Protección de datos Consideraciones sociales, legales y éticas.

Obtención de información y adecuación a proyectos IoT:

- Interpretación de documentos y redacción de informes en una instalación IoT.
- Estudio de los posibles escenarios de instalaciones de IoT.
- Interpretación y modificación de planos de edificios e instalaciones.
- Representación e interpretación de circuitos eléctricos y electrónicos.
- Interpretación de mapas topográficos.
- Técnicas de redacción de informes técnicos.
- Realización de planos, esquemas y croquis de la infraestructura.
- Técnicas de realización de un informe de replanteo de una instalación IoT.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- Técnicas de medición. Aplicación.
- Normativa aplicable.

Determinación de recursos humanos y materiales en la implementación y puesta en servicio de proyectos IoT:

- Plan de logística de instalación y puesta en servicio:
  - o Logística de proyectos.
  - o Planificación de un proyecto de instalación: Identificación de materiales necesarios para la instalación; Identificación de herramientas a utilizar en la instalación; Respuestas ante fallos o imprevistos de planificación.
  - o Planificación de la compra de materiales.
  - o Recepción, almacenamiento y distribución de los equipos a instalar.
  - o Validación de los materiales recibidos.
  - o Técnicas de elaboración de presupuestos y valoración de materiales.
  - o Programas informáticos de aprovisionamiento y almacenamiento.
- Recursos humanos:
  - o Estructura. Organización. Funciones.
  - o Técnicas de comunicación. Trabajo en equipo. Técnicas de resolución de conflictos.
  - o Coordinación de las actuaciones de instalación de dispositivos y sistemas conectados de IoT.
  - o Plan de calidad y seguridad.

Configuración de dispositivos de sistemas de internet de las cosas:

- Calibración de sensores y actuadores.
- Interconexión de sensores y actuadores a nodos de IoT.
- Actualización del *firmware* de un dispositivo.
- Parametrización de un dispositivo.
- Pruebas unitarias de un dispositivo.
- Etiquetado y ubicación del dispositivo y sensores asociados en la instalación.
- Registro de dispositivos en la red de sensores.

Plan de seguridad y confidencialidad de datos en las instalaciones de IoT:

- Tipos de seguridad en una instalación de IoT.
- Principales amenazas y riesgos para los dispositivos y para la privacidad.
- Seguridad física de las instalaciones y los dispositivos.
- Seguridad de los datos en una instalación de IoT.
- Métodos o técnicas de ataque por fallos en la implantación, interceptación de datos, vulnerabilidad del software, acceso físico, ingeniería social u otros.
- Actualización de versiones e instalación de software propietario y libre en sistemas y equipos.
- Manejo de claves y certificados.

Instalación de dispositivos y sistemas conectados a internet, IoT:

- Obtención de datos de planos y esquemas en las instalaciones con sistemas y equipos conectados.
- Etapas en el proceso de instalación:
  - o Fases de montaje.
  - o Interpretación de órdenes de trabajo.



MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- Técnicas de ubicación y colocación de los sensores y dispositivos.
- Verificación de las condiciones técnicas y garantías que deben reunir las instalaciones eléctricas:
  - o Sistemas de conducción de cables de alimentación, grados de protección y puesta a tierra.
- Conectividad de los sensores y dispositivos a la red.
- Manuales de montaje de dispositivos.
- Elaboración de informes de montaje y de puesta en marcha.
- Precauciones en el emplazamiento de sensores, antenas y otros dispositivos. Equipos de protección.
- Estándares de calidad y seguridad.
- Manual de usuario. Manual de instalación.
- Técnicas y procedimientos de obtención de datos de diferentes fuentes.

Puesta en servicio y verificación de funcionamiento y prestaciones de sistemas IoT:

- Rendimiento de un sistema de información. Tipos de pruebas: funcionales, de comunicaciones, volumen de datos, sobrecarga, disponibilidad de los datos, operación, entorno, seguridad.
- Verificación del rendimiento de las comunicaciones.
- Monitorización de la red y de dispositivos. Optimización de parámetros.
- Verificación del suministro eléctrico y de los dispositivos de seguridad eléctrica reglamentarios.
- Medidas de magnitudes eléctricas y electromagnéticas:
  - o Tipología y características.
  - o Aparatos de medida. Aplicación.
- Procedimientos de conexión. Procesos de medida. Medidas reglamentarias.
- Interconexión de controladores, máquinas, sensores y dispositivos conectados.
- Conectividad de los sensores, dispositivos a la red: Tecnologías de conectividad inalámbrica; tecnologías de corto alcance; nuevas tecnologías nativas de comunicación para IoT.
- Dispositivos de interconexión de controladores, máquinas, sensores y dispositivos conectados.
- Protocolos de interconexión de controladores, máquinas, sensores y dispositivos conectados.
- Verificación y confirmación de parámetros de los sensores, sistemas y dispositivos de equipos conectados.
- Verificación y confirmación de alarmas y medidas de seguridad y ciberseguridad aplicadas.
- Aplicación de técnicas de localización de averías y disfunciones.
- Sistemas de gestión de rendimiento.

Aplicación de normas de prevención de riesgos laborales en sistemas IoT:

- Identificación de riesgos laborales específicos en IoT.
- Riesgos laborales asociados a la instalación, configuración, montaje, desmontaje y funcionalidad de dispositivos y sistemas conectados a internet.
- Riesgos laborales inherentes al manejo de equipos eléctricos y electrónicos. Buenas prácticas para su manejo.
- Manejo de equipos y herramientas, instrumentos de medida, entre otros.
- Prevención y protección colectiva.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- Equipos de protección individual.
- Normativa de seguridad digital y protección de datos.

### **ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar la función de instalación, y configuración de la infraestructura de dispositivos y sistemas conectados a internet.

Las funciones de instalación y configuración de dispositivos y sistemas conectados a internet, incluye aspectos como:

- a) La identificación de las etapas del proceso de instalación de los elementos, recursos y medios necesarios en un proyecto IoT.
- b) La instalación, montaje y configuración de los elementos componentes de las infraestructuras IoT.
- c) El ajuste, medida y verificación de parámetros de dispositivos y sistemas conectados a internet.
- d) Implantación y verificación del plan de seguridad y confidencialidad de los datos en una instalación IoT.
- e) La verificación de la funcionalidad conectividad y operatividad de la infraestructura IoT.
- f) La realización de documentos técnicos y administrativos.
- g) La aplicación de la normativa y documentación técnica sobre calidad, seguridad y prevención de riesgos laborales y protección medio ambiental.

Las actividades profesionales asociadas a estas funciones se aplican en:

- a) La instalación de infraestructuras IoT.
- b) La configuración de infraestructuras IoT.
- c) La asistencia técnica *in situ* o en remoto en la resolución de incidencias de dispositivos y sistemas conectados a internet.
- d) La instalación y configuración de elementos o equipos de interconexión IoT.

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

- a) Interpretación de la documentación técnica y normativa de instalación, montaje y configuración de dispositivos y sistemas conectados, IoT.
- b) Elaboración e interpretación de esquemas, planos y croquis, entre otros, de las instalaciones.
- c) Realizar el aprovisionamiento de recursos materiales, equipos y herramientas de proyectos de IoT.
- d) Elaborar presupuestos de proyectos de IoT.
- e) Análisis y aplicación de los protocolos para garantizar la conectividad y operatividad de dispositivos y sistemas conectados, IoT.
- f) Instalación y configuración de dispositivos y sistemas conectados, IoT.
- g) Seguridad en una instalación IoT.
- h) Verificación de la funcionalidad de dispositivos y sistemas conectados, IoT.
- i) Elaboración de documentación técnica y administrativa.
- j) Cumplimiento de la normativa de seguridad, calidad, prevención de riesgos laborales y protección ambiental.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

<b>Módulo Profesional</b>	<b>Configuración y programación.</b>	<b>Relación con objetivos generales:</b> b), c), d), e), f), g), h), i), j), k), l), m), n), ñ) y o)	
		<b>Relación con competencias:</b> b), d), e), f), g), h), i), j), k), l), m) y n)	
		<b>Duración:</b> 200 h	<b>Código:</b> 5082
UC2468_2: Mantener y reparar dispositivos y sistemas conectados, IoT.			

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### 1. Efectúa el mantenimiento predictivo en los sistemas y dispositivos conectados a internet utilizando herramientas software e instrumentación electrónica.

#### Criterios de evaluación:

- Se ha identificado la normativa relativa al mantenimiento de los equipos y sistemas conectados.
- Se han analizado los datos generados por las pasarelas y dispositivos desde el servidor remoto para determinar posibles averías y disfunciones.
- Se han detectado las desviaciones con respecto al normal funcionamiento de los sistemas y equipos conectados.
- Se ha comprobado remotamente el nivel de carga de las baterías y, en su caso, se ha reemplazado el dispositivo o la batería.
- Se ha actualizado el firmware de las pasarelas y dispositivos de forma remota.
- Se han elaborado los informes del mantenimiento realizado que permitirán conocer las causas de un fallo con carácter predictivo.

### 2. Realiza el mantenimiento preventivo de los sistemas de comunicaciones de acuerdo a los planes de mantenimiento e instrucciones de los fabricantes.

#### Criterios de evaluación:

- Se han identificado las operaciones a realizar.
- Se han utilizado analizadores de espectros para la medición de los parámetros que garanticen las comunicaciones.
- Se han utilizado analizadores de redes para verificar la calidad de transmisión entre dispositivos inalámbricos y las pasarelas.
- Se han utilizado analizadores de protocolos para verificar la calidad de transmisión entre pasarelas inalámbricas y los servidores.
- Se ha verificado la calidad de la red cableada y sistemas inalámbricos.
- Se ha verificado la seguridad en el sistema de comunicaciones.
- Se han cumplimentado informes de mantenimiento preventivo registrando las pruebas y las soluciones adoptadas.

### 3. Realiza operaciones de mantenimiento preventivo de dispositivos conectados (IoT) siguiendo el plan de mantenimiento establecido.

#### Criterios de evaluación:

- Se han localizado los dispositivos averiados.
- Se han revisado los sistemas de recarga de baterías de los dispositivos.
- Se ha realizado el mantenimiento de los paneles solares para garantizar el máximo rendimiento en la generación de energía.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- d) Se ha evaluado la necesidad de instalar filtros supresores de sobreintensidades.
- e) Se han calibrado los sensores de los dispositivos.
- f) Se han verificado la estanqueidad de las cajas y los sistemas de sujeción mecánica de dispositivos y pasarela.
- g) Se ha comprobado el consumo eléctrico eficiente de los dispositivos.
- h) Se ha completado el informe de mantenimiento preventivo registrando las pruebas y las soluciones adoptadas.
- i) Se han comprobado las medidas de seguridad en los dispositivos conectados a internet.

**4. Realiza el mantenimiento correctivo en sistemas y equipos conectados (IoT) relacionando las disfunciones detectadas con las causas que las producen.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se ha obtenido la información de los sistemas de alertas y alarmas para la localización de averías y disfunciones.
- b) Se han identificado las disfunciones o averías detectadas, elaborando un informe preliminar de las mismas.
- c) Se han sustituido las baterías recargables deterioradas.
- d) Se han reemplazado las antenas de dispositivos y pasarelas defectuosas.
- e) Se han sustituido las juntas de estanqueidad de dispositivos en caso de falta de estanqueidad de los mismos.
- f) Se han reemplazado los módulos y fuentes de alimentación eléctrica por nuevas unidades de acuerdo con la documentación técnica.
- g) Se han reemplazado los cables de comunicación para garantizar su operatividad.
- h) Se han sustituido los sensores dañados siguiendo el protocolo establecido.
- i) Se han implantado nuevas medidas de seguridad.
- j) Se han documentado los procesos de comprobación y verificación con el fin de registrar las tareas realizadas.

**5. Aplica normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, identificando los riesgos laborales asociados al mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo de los sistemas y equipos conectados.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han identificado los riesgos laborales y el nivel de peligrosidad que supone la manipulación de los materiales, equipos y herramientas.
- b) Se han descrito las medidas de seguridad y los equipos de protección individual que se deben emplear.
- c) Se han identificado las causas más frecuentes de accidentes en el mantenimiento y reparación de los sistemas y equipos conectados.
- d) Se han clasificado los residuos generados para su retirada selectiva.
- e) Se ha valorado el orden y la limpieza de instalaciones y equipos como primer factor de prevención de riesgos laborales.
- f) Se ha tenido en cuenta la normativa de seguridad digital y de protección de datos.
- g) Se ha cumplido la normativa de prevención de riesgos laborales en las operaciones realizadas.

## CONTENIDOS

Operaciones de mantenimiento predictivo de equipos y sistemas conectados, IoT:

- Normativa específica del mantenimiento de equipos y sistemas conectados.
- Transductores, amplificadores y filtros. Equipos sensores.
- Análisis de datos generados por pasarelas y dispositivos.
- Analizadores de señales vía radio. Analizadores de redes de datos cableados y de fibra óptica.
- Baterías. Tipos, mantenimiento, conservación, sustitución y procedimiento de carga.
- Plan de equipos de sustitución. Informes de mantenimiento predictivo.

Realización del mantenimiento preventivo de sistemas de comunicaciones conectados, IoT:

- Plan de mantenimiento preventivo para los sistemas de IoT.
- Intervenciones de mantenimiento preventivo en sistemas de comunicaciones.
  - o Analizadores de espectros. Aplicación.
  - o Analizadores de protocolos. Aplicación.
- Pruebas de inspección visual en sistemas de comunicaciones.
- Procesos de análisis, calibración y simulación para sistemas de comunicaciones.
- Seguridad en el sistema de comunicaciones.
- Actualización de versiones e instalación de software propietario en sistemas de comunicaciones.
- Seguridad en el mantenimiento.
- Documentación del proceso e informe de mantenimiento.
- Responsabilidad asociada al proceso de mantenimiento.

Realización del mantenimiento preventivo de equipos conectados, IoT:

- Plan de mantenimiento preventivo para los equipos.
- Intervenciones de mantenimiento preventivo en equipos.
  - o Técnicas de localización de disfunciones.
  - o Resolución de disfunciones.
- Pruebas de inspección visual en equipos.
- Procesos de análisis, calibración y simulación para equipos.
- Actualización de versiones e instalación de software propietario y libre.
- Medidas de seguridad en los dispositivos conectados.
- Seguridad en el mantenimiento.
- Documentación del proceso e informe de mantenimiento.
- Responsabilidad asociada al proceso de mantenimiento.

Realización del mantenimiento correctivo en instalaciones, sistemas y equipos:

- Elementos y sistemas susceptibles de producir averías.
- Análisis de manuales de servicio típicos y características de los componentes eléctricos.
- Técnicas de diagnóstico de averías en sistemas y equipos. Averías tipo.
- Planificación del proceso de reparación y sustitución de elementos típicos.
- Mediciones de control de disfunciones y averías en instalaciones, sistemas y equipos.
  - Puntos de medida.
  - Procedimientos de medida.
  - Comprobaciones en las medidas de seguridad.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

– Documentación del proceso.

Aplicación de normas de prevención de riesgos laborales en dispositivos y sistemas conectados de IoT:

- Riesgos laborales específicos en el mantenimiento y reparación de dispositivos y sistemas conectados.
- Riesgos laborales asociados al mantenimiento y reparación de dispositivos y equipos.
- Riesgos laborales inherentes al manejo de equipos eléctricos y electrónico.
- Manejo de equipos y herramientas, instrumentos de medida y otros.
- Prevención y protección colectiva.
- Equipos de protección individual.
- Reciclado de residuos.
- Normativa de seguridad digital y protección de datos.

### ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de mantenimiento y reparación de dispositivos y equipos conectados.

La función de mantenimiento de dispositivos y equipos conectados incluye aspectos como:

- a) La identificación de las etapas del proceso de mantenimiento de dispositivos y sistemas de IoT de los elementos, recursos y medios necesarios.
- b) Actualización de elementos, sustitución, puesta en marcha y verificación.
- c) La selección del tipo de mantenimiento de dispositivos y equipos conectados.
- d) El ajuste, medida y verificación de parámetros de los dispositivos y equipos conectados.
- e) La verificación de las medidas de seguridad de los dispositivos y sistemas conectados a internet.
- f) La verificación de la funcionalidad de los dispositivos y equipos.
- g) La cumplimentación de la documentación necesaria del proceso de mantenimiento de dispositivos y sistemas conectados.
- h) La aplicación de la normativa y documentación técnica sobre calidad, seguridad y prevención de riesgos laborales y protección medio ambiental.

La función de reparación de dispositivos y equipos conectados incluye aspectos como:

- a) La localización de averías y disfunciones de dispositivos y equipos conectados. Sustitución, ajuste y verificación.
- b) La asistencia técnica en remoto para la reparación de averías de dispositivos y equipos.
- c) El ajuste, medida y verificación de parámetros de dispositivos y equipos conectados.
- d) La verificación de la funcionalidad de las instalaciones, dispositivos y equipos conectados.
- e) Detección de fallos en la seguridad de los dispositivos y sistemas de seguridad.
- f) La realización de documentos técnicos y administrativos.
- g) La aplicación de la normativa y documentación técnica sobre calidad, seguridad y prevención de riesgos laborales y protección medio ambiental.

Las actividades profesionales asociadas a estas funciones se aplican en:

- a) El mantenimiento de dispositivos y sistemas conectados.
- b) La configuración de dispositivos y equipos conectados.
- c) La asistencia técnica *in situ* o en remoto para la resolución de incidencias.
- d) La reparación de dispositivos y equipos conectados.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

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

- a) Operaciones de mantenimiento de dispositivos y equipos conectados.
- b) Localización de averías y disfunciones.
- c) Corrección de anomalías de los dispositivos y equipos conectados.
- d) Asistencia técnica *in situ* o en remoto de resolución de incidencias.
- e) Reinstalación y reconfiguración de dispositivos y equipos conectados.
- f) Verificación de la funcionalidad de dispositivos y equipos conectados.
- g) Verificación de las medidas de seguridad de dispositivos y sistemas conectados a internet.
- h) Cumplimiento de la normativa de seguridad, calidad, prevención de riesgos laborales y protección ambiental.

## ANEXO II

### Curso de Especialización en Panadería y bollería artesanales

#### 1. Objeto.

Este anexo tiene por objeto el establecimiento del Curso de especialización de Formación Profesional de Grado Medio en Panadería y bollería artesanales, así como de los aspectos de su currículo en la Comunidad Autónoma de Cantabria.

#### 2. Identificación.

El Curso de especialización de Panadería y bollería artesanales queda identificado para todo el territorio nacional por los siguientes elementos:

Denominación: Panadería y bollería artesanales.

Nivel: Formación Profesional de Grado Medio.

Duración: 600 horas.

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

Ramas de conocimiento: Ciencias Sociales y Jurídicas.

Referente en la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación: P-3.5.4.

Referencia del Marco Español de Cualificaciones para el aprendizaje permanente: 4C (medio).

Código: HOT401C.

#### 3. Perfil profesional del curso de especialización.

El perfil profesional del Curso de especialización de Formación Profesional de Grado Medio en Panadería y bollería artesanales queda determinado por su competencia general y sus competencias profesionales y para la empleabilidad.

#### 4. Competencia general.

La competencia general del Curso de Especialización en Panadería y bollería artesanales consiste en elaborar, presentar y maridar productos tradicionales de panadería y bollería artesanales, dulces y salados, con o sin relleno, a partir de masas madre de cultivo y prefermentos con cereales tradicionales, especiales y pseudocereales, respetando los requerimientos de la elaboración artesana y aplicando técnicas actuales con creatividad e

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

innovación, cumpliendo la normativa vigente de seguridad alimentaria, prevención de riesgos y protección medio ambiental.

#### **5. Competencias profesionales y para la empleabilidad.**

Las competencias profesionales y para la empleabilidad de este curso de especialización son las que se relacionan a continuación:

- a) Cumplimentar y actualizar la documentación técnica de los procesos productivos, asociándola a cada fase de elaboración y comercialización de los productos.
- b) Comprobar la calidad y la caducidad de materias primas y otros productos auxiliares, garantizando la trazabilidad de los productos y géneros ofrecidos por los proveedores.
- c) Almacenar y conservar materias primas, productos auxiliares, semiterminados y terminados, controlando parámetros de tiempo, temperatura, nivel de existencias y producción.
- d) Distribuir las materias primas y productos auxiliares necesarios a los departamentos, garantizando el nivel de producción de cada producto.
- e) Preparar y mantener instalaciones, equipos, máquinas y herramientas, garantizando la limpieza, funcionamiento, en condiciones de calidad, seguridad y eficiencia.
- f) Programar equipos y sistemas de producción de frío y de calor, regulándolos para la conservación, elaboración y cocción de los productos semiterminados y terminados.
- g) Aplicar técnicas de frío positivo y negativo en la conservación de materias primas, garantizando la cadena de frío de los productos.
- h) Obtener masas madre de cultivo y prefermentos de cereales, aplicando técnicas apropiadas según el procedimiento y tipo de masa, utilizándolas en la elaboración productos de panadería y bollería artesanales.
- i) Obtener masas de panadería y bollería artesanales, a partir de masas madre de cultivo y prefermentos de cereales y pseudocereales, aplicando técnicas apropiadas según el procedimiento y tipo de masa, utilizándolas en la elaboración de productos dulces y salados, con o sin relleno de panadería y bollería artesanales.
- j) Obtener productos de panadería y bollería artesanales, aplicando técnicas y procedimientos de cocción, acabado y presentación.
- k) Obtener masas de hojaldre para la elaboración de piezas dulces y saladas, controlando las técnicas de plegado, tiempos de reposo y conservación para su posterior utilización.
- l) Elaborar productos de hojaldre dulces y salados a partir de masas de hojaldre, controlando técnicas de cocción, aplicando técnicas de decoración y acabado de las piezas.
- m) Decorar y componer productos finales para venta, exposición y concursos, fomentando el consumo de la demanda actual y futura.
- n) Analizar y catar productos semiterminados y terminados de panadería y bollería artesanales, relacionándolos con los parámetros de análisis y control previamente establecidos.
- ñ) Maridar y recomendar a los clientes productos de panadería y bollería artesanales, asociándolos con productos y elaboraciones culinarias que les pudieran acompañar y complementar.
- o) Garantizar la normativa de etiquetado de las elaboraciones, evitando alergias, intolerancias e intoxicaciones alimentarias en el consumo y degustación de los productos.
- p) Aplicar los protocolos y las medidas preventivas de riesgos laborales y protección ambiental durante el proceso productivo, para evitar daños en las personas y en el entorno laboral y ambiental.



MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- q) Adaptarse a las nuevas situaciones laborales originadas por cambios tecnológicos y organizativos en los procesos productivos, actualizando sus conocimientos, utilizando los recursos existentes para el aprendizaje a lo largo de la vida y las tecnologías de la información y la comunicación.
- r) Actuar con responsabilidad y autonomía en el ámbito de su competencia, organizando y desarrollando el trabajo asignado, cooperando o trabajando en equipo con otros profesionales en el entorno de trabajo.
- s) Resolver de forma responsable las incidencias relativas a su actividad, identificando las causas que las provocan, dentro del ámbito de su competencia y autonomía.
- t) Comunicarse eficazmente, respetando la autonomía y competencia de las distintas personas que intervienen en el ámbito de su trabajo.
- u) Aplicar procedimientos 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.

#### **6. Relación de cualificaciones y unidades de competencia del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales incluidas en el curso de especialización.**

Las cualificaciones y unidades de competencia serán aquellas que la regulación estatal determine.

#### **7. Entorno profesional.**

1. Las personas que hayan obtenido el certificado que acredita la superación de este curso de especialización podrán ejercer su actividad principalmente en obradores artesanales o semindustriales que elaboran productos de panadería, pastelería y confitería; así como en el sector de hostelería, subsector de restauración y como elaborador por cuenta propia o ajena. También ejerce su actividad en el sector del comercio de la alimentación en aquellos establecimientos que elaboran y venden productos de panadería, pastelería y repostería.

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

- Maestra o maestro de panadería.
- Elaboradora o elaborador de bollería.
- Elaboradora o elaborador de masas y bases de pizza.
- Repostera o repostero.
- Confitera o confitero.
- Catadora o catador de productos de panificación artesanal.

#### **8. Módulos profesionales.**

1. Los módulos profesionales de este curso de especialización quedan desarrollados en este anexo, cumpliendo lo previsto en el artículo 12 del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, por el que se establece la ordenación general del Sistema de Formación Profesional. Dichos módulos son los que a continuación se relacionan:

- 5016. Masas madre de cultivo y prefermentos.
- 5017. Tecnología del frío aplicada a la panadería artesanal.
- 5018. Panes artesanos de cereales tradicionales, especiales y pseudocereales.
- 5019. Bollería artesanal y hojaldres.
- 5020. Cata y maridaje de productos de panificación.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

2. Este curso de especialización incorpora un periodo de formación en empresa u organismo equiparado según se indica en la orden sobre cursos de especialización.

### **9. Espacios y equipamientos.**

Los espacios necesarios para el desarrollo de las enseñanzas de este curso de especialización son los establecidos en el anexo II del Real Decreto 482/2020, de 7 de abril. 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 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 la normativa de seguridad y de prevención de riesgos laborales 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.

### **10. Profesorado.**

1. La docencia de los módulos profesionales que constituyen las enseñanzas de este curso de especialización corresponde al profesorado de las especialidades establecidas en el anexo III del Real Decreto 482/2020, de 7 de abril, modificado por el anexo II del Real Decreto 497/2024, de 21 de mayo, por el que se modifican determinados reales decretos por los que se establecen, en el ámbito de la Formación Profesional, cursos de especialización de grado medio y superior y se fijan sus enseñanzas mínimas. Este anexo recoge los cuerpos indicados, sin perjuicio de lo establecido en la disposición transitoria sexta del Reglamento

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

de ingreso del Real Decreto 276/2007, de 23 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de ingreso, accesos y adquisición de nuevas especialidades en los cuerpos docentes a que se refiere la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, y se regula el régimen transitorio de ingreso a que se refiere la disposición transitoria decimoséptima de la citada ley.

2. Para la impartición de módulos profesionales en centros de titularidad privada o de titularidad pública de otras administraciones distintas de las educativas, las titulaciones requeridas y los requisitos necesarios para el profesorado serán los mismos referidos en el punto anterior. En todo caso, se exigirá que las enseñanzas conducentes a las titulaciones citadas engloben los resultados de aprendizaje de los módulos profesionales 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.

3. En caso de contar con otros perfiles colaboradores, estos deberán cumplir los requisitos indicados en el capítulo IV del título V del Real Decreto 659/2023, del 18 de julio.

4. 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.

#### **11. Requisitos de acceso al curso de especialización.**

1. Para acceder al Curso de Especialización en Panadería y bollería artesanales es necesario estar en posesión de alguno de los siguientes títulos:

- a) Título de Técnico en Cocina y Gastronomía establecido en el Real Decreto 1396/2007, de 29 de octubre, por el que se establece el título de Técnico en Cocina y Gastronomía y se fijan sus enseñanzas mínimas.
- b) Título de Técnico en Panadería, repostería y confitería establecido en el Real Decreto 1399/2007, de 29 de octubre, por el que se establece el título de Técnico en panadería, repostería y confitería y se fijan sus enseñanzas mínimas.
- c) Título de Técnico en Comercialización de Productos Alimentarios establecido en el Real Decreto 189/2018, de 6 de abril, por el que se establece el título de Técnico en Comercialización de productos alimentarios y se fijan los aspectos básicos del currículo.
- d) Título de Técnico Superior en Dirección de Cocina establecido en el Real Decreto 687/2010, de 20 de mayo, por el que se establece el título de Técnico Superior en Dirección de Cocina y se fijan sus enseñanzas mínimas.

2. De acuerdo con el artículo 120.3 del Real Decreto 659/2023, de 18 julio, y a la normativa de Cantabria, se permite el acceso de las personas que no cuenten con los títulos requeridos, en caso de contar con disponibilidad de plazas, cuando cumplan los requisitos siguientes enumerados por orden de prelación:

- a) Personas que, contando con un título de Técnico o Técnico Superior de Formación Profesional diferente de los que den acceso al curso de especialización de que se trate, acrediten experiencia en el área profesional asociada a dicho curso.
- b) Personas que, contando con un título de Técnico o Técnico Superior de Formación Profesional diferente de los que den acceso al curso de especialización de que se trate, acrediten conocimientos previos adecuados mediante una prueba de capacidad, una

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

entrevista personal, una solicitud de motivación de ingreso, su currículum, o su experiencia laboral.

c) Personas que no dispongan de un título de Técnico de Formación Profesional y que puedan acreditar conocimientos previos que garantice su competencia para seguir con éxito el curso de especialización, mediante una prueba de capacidad, una entrevista personal, su currículum, o su experiencia laboral. En este supuesto, estas personas podrán cursar el curso de especialización, obteniendo una certificación académica de realización con aprovechamiento que sustituirá al título de Especialista, que no podrá obtenerse sin una titulación previa de Técnico de Formación Profesional.

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

La correspondencia de las unidades de competencia, con los módulos profesionales que forman las enseñanzas del Curso de especialización en Panadería y bollería artesanales, para su acreditación, convalidación o exención, quedará determinada por la regulación estatal.

## **13. Titulación.**

1. Las personas que accedan al curso de especialización de formación profesional de grado medio según lo requerido en el artículo 120.1 del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, y que superen la totalidad de los módulos profesionales que lo componen, obtendrán el Título de Especialista en panadería y bollería artesanales.

2. Las personas que accedan al curso de especialización de formación profesional de grado medio según lo requerido en el artículo 120.3 del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, y que superen la totalidad de los módulos profesionales que lo componen, obtendrán una certificación académica de asistencia con aprovechamiento, en sustitución del título de especialista, que solo podrá otorgarse a quienes cuenten con un título de Técnico de Formación Profesional.

## **14. Denominaciones equivalentes.**

Donde dice “unidades de competencia” se entenderá “estándares de competencia”, una vez se publique a nivel nacional la normativa correspondiente.

## **15. Desarrollo de Módulos Profesionales.**

Código Módulo	Módulo Profesional	Horas
5016	Masas madre de cultivo y prefermentos.	120
5017	Tecnología del frío aplicada a la panadería artesanal.	100
5018	Panes artesanos de cereales tradicionales, especiales y pseudocereales.	160
5019	Bollería artesanal y hojaldres.	160
5020	Cata y maridaje de productos de panificación.	60
Total		600

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

<b>Módulo Profesional</b>	<b>Masas madre de cultivo y prefermentos.</b>	<b>Relación con objetivos generales:</b> a), b), c), d), e), f), g), h), i), n), o), p), q), r), s), t), u) y v)	
		<b>Relación con competencias:</b> a), b), c), d), e), f), g), h), i), n), o), p), q), r), s), t) y u)	
		<b>Duración:</b> 120 h	<b>Código:</b> 5016

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### 1. Caracteriza masas madre de cultivo especificando las fases de elaboración y conservación según normativa.

#### Criterios de evaluación:

- a) Se han caracterizado las masas madre de cultivo.
- b) Se han valorado los beneficios de utilización de masas madre de cultivo versus masas madre industriales.
- c) Se han identificado equipos, materiales, materias primas y otros productos auxiliares.
- d) Se han caracterizado los parámetros de control de masas madre de cultivo.
- e) Se ha interpretado la documentación asociada a la elaboración de masas madre de cultivo como el diagrama de proceso, la ficha técnica de elaboración, escandallo o precio de coste entre otros.
- f) Se ha reflejado en la documentación la presencia o no de posibles alérgenos e intolerancias alimentarias.
- g) Se han determinado los métodos de conservación de masas madre de cultivo analizando las alternativas.

### 2. Obtiene masas madre de cultivo aplicando técnicas de mezclado y amasado, de acuerdo con su formulación.

#### Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado las características de la masa madre de cultivo y del pan, según tipo de harina, proporción de agua y harina, temperatura de elaboración y de la masa.
- b) Se ha seleccionado la formulación de las masas madre de cultivo (MMC).
- c) Se han encontrado diferencias al variar las proporciones de harina o harinas y agua en la elaboración de masa madre de cultivo (MMC).
- d) Se han realizado los refrescos de la masa madre de cultivo en cada fase según ficha técnica.
- e) Se han aplicado los parámetros de control (pH, temperatura, humedad, tiempo de maduración, oxigenación, equilibrio entre las bacterias lácticas, ácido acético y levaduras entre otros) de las masas madre de cultivo (MMC).
- f) Se ha tenido en cuenta la conservación de las masas madre de cultivo para su activación en el momento de utilización.
- g) Se ha elegido el tipo de pan adecuado para cada tipo de masa madre de cultivo.
- h) Se han detectado defectos y propuesto medidas correctoras y soluciones en la masa madre de cultivo y en el pan seleccionado.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

**3. Caracteriza prefermentos biga, pie de masa, *poolish* y esponja, especificando fases, métodos de elaboración y conservación.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han caracterizado los prefermentos biga, cucharón o pie de masa, *poolish* y esponja.
- b) Se han valorado los beneficios de utilización de prefermentos.
- c) Se han identificado equipos, materiales, materias primas y otros productos auxiliares.
- d) Se han caracterizado los parámetros de control de prefermentos.
- e) Se ha interpretado la documentación asociada a la elaboración de prefermentos como el diagrama de proceso, la ficha técnica de elaboración, escandallo o precio de coste entre otros.
- f) Se ha reflejado en la documentación la presencia o no de posibles alérgenos e intolerancias alimentarias.
- g) Se han determinado los métodos de conservación de prefermentos analizando las alternativas.

**4. Obtiene prefermentos biga, pie de masa, *poolish* y esponja, aplicando técnicas de mezclado y amasado, de acuerdo con su formulación.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han identificado las características de los prefermentos biga, cucharón o pie de masa, *poolish* y esponja y productos de panadería y bollería artesanales, según tipo de harina, hidratación, proporción de agua y harina, y temperatura de la masa, entre otros.
- b) Se ha seleccionado la formulación de los prefermentos biga, cucharón o pie de masa, *poolish* y esponja, según ficha técnica de elaboración.
- c) Se han encontrado diferencias al variar las proporciones de las materias primas en la elaboración de los prefermentos biga, cucharón o pie de masa, *poolish* y esponja.
- d) Se han aplicado los parámetros de control de pH, temperatura, humedad, tiempo de maduración, oxigenación, equilibrio entre las bacterias lácticas, ácido acético y levaduras, entre otros.
- e) Se han seleccionado los productos de panadería y bollería artesanales adecuados para su elaboración con prefermentos biga, cucharón o pie de masa, *poolish* y esponja.
- f) Se han encontrado diferencias en los productos elaborados con distintos prefermentos.
- g) Se han detectado defectos, propuesto medidas correctoras y soluciones en los prefermentos y en los productos seleccionados.

**5. Regenera y obtiene masas madre de cultivo y prefermentos con denominación propia, de autor, tradicionales y específicas, preparándolas para su utilización en productos de panadería y bollería artesanales.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han identificado masas madre de cultivo y/o prefermentos con denominación propia, tradicionales o de autor.
- b) Se han seguido las fases que indica el autor para la obtención de masas madre de cultivo y prefermentos.
- c) Se han caracterizado los sistemas de regeneración de masas madre de cultivo y/o prefermentos.
- d) Se han seleccionado y elaborado los productos según indica el autor.
- e) Se han seleccionado y elaborado los productos con denominación propia o tradicionales.
- f) Se han detectado defectos y propuesto medidas correctoras y soluciones en los prefermentos y en los productos seleccionados.

CVE-2024-8322

## CONTENIDOS

Caracterización de masas madre de cultivo:

- Masas madre de cultivo. Definición. Clasificación de las masas madre de cultivo. Características.
- Fases de la elaboración de masas madre de cultivo.
- Masas madre artesanales versus masas madre industriales.
- Equipos y materiales adecuados para la elaboración de masas madre de cultivo.
- Equipos y materiales de medición de los distintos parámetros de control.
- Materias primas para la elaboración de masas madre:
  - o Características. Influencia de las masas madre de cultivo.
  - o Proporciones adecuadas. Variantes.
- Documentación técnica asociada a la elaboración de masas madre de cultivo.
- Conservación de las masas madre de cultivo.
- Parámetros de control (pH, temperatura, humedad, tiempo de maduración y oxigenación, entre otros).
- Aplicaciones posteriores más comunes.

Obtención de masas madre de cultivo (MMC):

- Masa madre de cultivo (MMC). Definición. Características. Beneficios de la masa madre de cultivo.
- Tipos de harinas para las masas madre de cultivo (MMC).
- Fases de elaboración de masa madre de cultivo.
- Procesos de elaboración de masa madre de cultivo.
- Elaboración de masa madre de cultivo con harina de trigo.
- Elaboración de masa madre de cultivo con harina de centeno.
- Elaboración de masa madre de cultivo con harinas integrales.
- Variantes de masa madre de cultivo con otros cereales o mezclados entre sí.
- Parámetros de control (pH, temperatura, humedad, tiempo de maduración y oxigenación, entre otros).
- Documentación técnica asociada a la elaboración de masa madre de cultivo.
- Aplicaciones posteriores de la masa madre de cultivo (MMC).
- Elaboraciones básicas de panificación artesanal con masa madre de cultivo (MMC).

Caracterización de prefermentos biga, cucharón o pie de masa, *polish* y esponja:

- Prefermentos biga, cucharón o pie de masa, *polish* y esponja. Definición. Clasificación de los prefermentos biga, cucharón o pie de masa, *polish* y esponja. Características.
- Fases de la elaboración de prefermentos.
- Prefermentos versus masas madre.
- Equipos y materiales adecuados para la elaboración de prefermentos.
- Equipos y materiales de medición de los distintos parámetros de control.
- Materias primas para la elaboración de prefermentos:
  - o Características. Influencia de prefermentos.
  - o Proporciones adecuadas. Variantes.
  - o Documentación técnica asociada a la elaboración de prefermentos.
- Conservación de los prefermentos.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- Parámetros de control (pH, temperatura, humedad, tiempo de maduración y oxigenación, entre otros).
- Aplicaciones posteriores más comunes.

Obtención de prefermentos biga, cucharón o pie de masa, *poolish* y *esponja*:

- Prefermentos biga, cucharón o pie de masa, *poolish* y *esponja*. Definición. Tipos. Formulación. Proporciones.
- Prefermentos biga, cucharón o pie de masa, *poolish* y *esponja* versus masa madre de cultivo.
- Fases de elaboración de los prefermentos biga, cucharón o pie de masa, *poolish* y *esponja*.
- Elaboración de prefermentos biga, cucharón o pie de masa, *poolish* y *esponja* para panes artesanos.
- Elaboración de prefermentos biga, cucharón o pie de masa, *poolish* y *esponja* para masas de bollería y bollería hojaldrada.
- Documentación técnica de elaboración de prefermentos.
- Aplicaciones posteriores de los prefermentos.
- Elaboraciones básicas de panadería y bollería artesanales con prefermentos biga, cucharón o pie de masa, *poolish* y *esponja*.

Regeneración y obtención de masas madre y prefermentos con denominación propia de autor o específicas aplicándolas a los productos de panadería y bollería artesanales:

- Masas madre y prefermentos con denominación tradicional propia.
- Masas madre y prefermentos de autor.
- Sistemas regeneración. Métodos de conservación.
- Aplicaciones posteriores de masa madre y prefermentos con denominación propia.
- Aplicaciones posteriores de masas madre y prefermentos de autor.

### ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar la función de caracterizar masas madre de cultivo y prefermentos para la obtención de productos de panadería y bollería artesanales, mediante técnicas y procedimientos tradicionales y actuando bajo las normas de seguridad alimentaria.

La elaboración de masas madre de cultivo y prefermentos incluye aspectos de:

- Preparación y regulación de equipos y materiales.
- Selección de materias primas y productos auxiliares.
- Regeneración de productos si fuera necesario.
- Elaboración de masas madre de cultivo y prefermentos para su utilización en la elaboración de productos de panadería y bollería artesanales.
- Conservación y activación cuando proceda de masas madre y prefermentos.

Dichas funciones, desarrolladas en los procesos productivos de la empresa y encaminadas a obtener un producto final o prestar un servicio, sirven de pauta para orientar la programación de este módulo profesional.

El presente módulo profesional da respuesta a una serie de funciones del perfil profesional del curso de especialización, correspondientes a controlar los procesos de elaboración y garantizar la homogeneidad de los productos artesanales que se ofrecen a los clientes en función de los objetivos deseados.



MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

Por consiguiente, al estructurar la programación deben incorporarse a los contenidos educativos (procedimentales, conceptuales y actitudinales) en las unidades de trabajo y su posterior evaluación.

Debido a la importancia de alcanzar los resultados de aprendizaje establecidos, para su impartición es conveniente que las actividades de enseñanza/aprendizaje se dediquen a la adquisición de las competencias citadas anteriormente, en coordinación con los módulos profesionales de este curso de especialización: tecnología del frío aplicada a la panificación; bollería artesanal y hojaldres, panes artesanales de cereales tradicionales, especiales y pseudocereales; y cata y maridaje de productos de panificación. Las enseñanzas que den respuesta a las competencias, resultados de aprendizaje y contenidos educativos de este módulo profesional, se desarrollarán las siguientes líneas de actuación:

- Elaboración de fichas descriptivas de las materias primas y productos auxiliares.
- Elaboración de fichas técnicas de elaboración.
- Elaboración de diagramas de proceso de elaboración y secuenciación de las distintas fases.
- Etiquetado de las elaboraciones y/o productos según normativa y fase de elaboración.
- Obtención de cada tipo de masas madre de cultivo y/o prefermentos.
- Aplicaciones y usos más frecuentes de cada una de las masas madre y/o prefermentos.
- Elaboración y comparación de productos de panadería y bollería artesanales según el tipo de masa madre de cultivo y/o prefermentos seleccionado.

<b>Módulo Profesional</b>	<b>Tecnología del frío aplicada a la panadería artesanal.</b>	<b>Relación con objetivos generales:</b> a), b), c), d), e), f), g), h), i), n), o), p), q), r), s), t), u) y v)	
		<b>Relación con competencias:</b> a), b), c), d), e), f), g), h), i), n), o), p), q), r), s), t) y u)	
		<b>Duración:</b> 95 h	<b>Código:</b> 5017

#### RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

##### 1. Programa cámaras de fermentación, controlando los parámetros característicos de elaboración de los productos de panadería y bollería artesanales.

###### Criterios de evaluación:

- a) Se ha comprobado el buen estado de las cámaras de fermentación antes de su puesta en marcha.
- b) Se ha realizado la puesta en marcha siguiendo protocolos de seguridad.
- c) Se han programado las cámaras en función de la técnica seleccionada.
- d) Se ha realizado el apagado siguiendo el protocolo de seguridad.
- e) Se han identificado incidencias en el funcionamiento, y se ha subsanado según protocolo indicado.
- f) Se han realizado las operaciones de limpieza, desinfección y mantenimiento programadas.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

**2. Caracteriza procedimientos de conservación de productos de panadería y bollería artesanales, aplicando técnicas de frío positivo y negativo.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han identificado los diferentes tipos de frío.
- b) Se han identificado las principales características del frío positivo.
- c) Se han identificado las principales características del frío negativo.
- d) Se han valorado las ventajas en la producción y calidad del producto.
- e) Se ha tenido en cuenta el bienestar del profesional tras la utilización de las técnicas de frío.
- f) Se ha utilizado la indumentaria apropiada.

**3. Elabora masas y productos semielaborados de panadería y bollería artesanales, aplicando técnicas de frío positivo.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han identificado y seleccionado los principales programas de frío positivo.
- b) Se han identificado los tipos de fermentación progresiva o retardada y los ciclos de la fermentación controlada clásica.
- c) Se ha seleccionado y analizado la harina antes del uso de los diferentes tipos de fermentación.
- d) Se ha aplicado la hidratación adecuada, la dosis de sal, levadura y aditivos a la masa en función del resultado a obtener.
- e) Se ha hecho un uso correcto y equilibrado de aditivos, si se valora conveniente su utilización, para obtener un producto con las características adecuadas.
- f) Se ha realizado el proceso de amasado adecuado, controlando el tiempo, temperatura de la masa, velocidad, tipo de amasadora y tipo de amasado, cantidad y acidez de masa madre y masa total.
- g) Se han seleccionado adecuadamente los procesos de división de las masas (manual o con divisora hidráulica), formado, tiempo de reposo en el proceso de fermentación y manipulación de las piezas después de la fermentación.
- h) Se han utilizado diferentes tipos de cocción en función del tipo de horno y el volumen de las piezas.
- i) Se han adoptado medidas de higiene, seguridad alimentaria y prevención de riesgos laborales.

**4. Elabora masas y productos semielaborados de panadería y bollería artesanales, aplicando técnicas de frío negativo.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han identificado y seleccionado los principales programas de frío negativo y características de la técnica de la masa congelada.
- b) Se ha seleccionado la harina según fermentación, aplicando la hidratación de la masa, la dosis de sal y levadura, incorporación de aditivos si procede según normativa en función de la formulación y del resultado a obtener.
- c) Se ha realizado el proceso de amasado, controlando el tiempo, temperatura de la masa, velocidad, tipo de amasadora y tipo de amasado, cantidad y acidez de masa madre y masa total.
- d) Se han seleccionado adecuadamente los procesos de división de las masas (manual o con divisora hidráulica), formado, tiempo de reposo de las piezas en el proceso de fermentación y manipulación cuidadosa de las piezas después de la fermentación.
- e) Se han identificado los factores que influyen (temperatura de la masa y de la cámara de fermentación, dosis de levadura y tipo de formado) en el proceso de fermentación.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- f) Se ha realizado la congelación y ultracongelación a la temperatura adecuada para garantizar la conservación del producto en óptimas condiciones.
- g) Se ha aplicado la técnica adecuada de descongelación teniendo en cuenta la temperatura del centro de la masa y la superficie exterior, previamente al proceso de fermentación final para obtener el producto final deseado.
- h) Se han utilizado diferentes tipos de cocción en función del tipo de horno y el volumen de las piezas.
- i) Se han reconocido las características físicas del producto final tras la aplicación de la técnica de frío negativo, como por ejemplo su sabor, textura, olor, color o temperatura.

**5. Elabora productos de panadería y bollería artesanales, aplicando técnicas de doble cocción o precocinado de las piezas.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se ha caracterizado la técnica de doble cocción o precocinado en las elaboraciones de panadería y bollería artesanales.
- b) Se ha seleccionado y analizado en la formulación del pan de doble cocción, el tipo de harina, la hidratación, dosis de sal, levadura, aditivos, adecuada al proceso de doble cocción.
- c) Se ha realizado el proceso de amasado, controlando el tiempo, temperatura de la masa, velocidad, tipo de amasadora y tipo de amasado, cantidad y acidez de masa madre y masa total.
- d) Se han seleccionado adecuadamente los procesos de división de las masas (manual o con divisora hidráulica), formado, tiempo de reposo de las piezas en el proceso de fermentación y manipulación cuidadosa de las piezas después de la fermentación.
- e) Se ha realizado la técnica de congelación y la ultra congelación a la temperatura adecuada para garantizar la conservación del producto en óptimas condiciones.
- f) Se ha aplicado la técnica adecuada de descongelación teniendo en cuenta la temperatura del centro de la masa y la superficie exterior, previamente al proceso de fermentación final para obtener el producto final deseado.
- g) Se han utilizado los programas de cocción y técnica de doble cocción o precocinado teniendo en cuenta los tiempos, tipo de horno y volumen de las piezas en la cocción final.
- h) Se han reconocido las características físicas del producto final tras la aplicación de la técnica de doble cocción o pan precocinado, como por ejemplo su sabor, textura, olor y color, entre otros.

**CONTENIDOS**

Programación de cámaras de fermentación:

- Descripción de equipos y material utilizados.
- Programación: Tipos y características.
- Procedimientos de puesta en marcha, regulación y parada de las cámaras de frío.
- Limpieza y mantenimiento de las cámaras de frío.

Caracterización de técnicas del frío positivo y negativo en panificación artesanal:

- Definición. Características. Indumentaria apropiada del personal.
- Tipos de frío: frío positivo y frío negativo.
- El frío aplicado a la panadería artesanal.

Elaboración de masas y productos semielaborados mediante técnicas de frío positivo:

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- Fermentación progresiva o retardada:
  - o En pieza.
  - o En cubeta.
- Fermentación controlada clásica: ciclos (abatimiento, bloqueo, fermentación, final de ciclo y mantenimiento).
- Materias primas: características y análisis antes de aplicar la fermentación progresiva o retardada.
- Materias primas: características y análisis antes de aplicar la fermentación controlada clásica.
- Procesos de elaboración: modificaciones antes de aplicar la fermentación progresiva o retardada.
- Procesos de elaboración: modificaciones antes de aplicar la fermentación controlada clásica.
- Variantes del frío positivo en la fermentación: clasificación.
- Normas de higiene y seguridad. Aplicaciones posteriores más comunes.
- La programación de la cámara de frío para el uso de las técnicas de frío positivo.

Elaboración de masas y productos semielaborados mediante técnicas de frío negativo:

- Masa congelada:
  - o En pieza.
- Materias primas: características y análisis antes de aplicar la técnica en masa congelada.
- Procesos de elaboración: modificaciones antes de aplicar la fermentación progresiva o retardada.
- Aplicaciones posteriores más comunes.
- La programación de la cámara de frío para el uso de las técnicas de frío negativo.

Elaboración de productos de panadería y bollería artesanales mediante técnicas de doble cocción o precocinado de las piezas:

- Pan de doble cocción o pan precocinado.
- Materias primas: características y análisis antes de aplicar técnica del pan de doble cocción o pan precocinado.
- Procesos de elaboración y modificaciones antes de aplicar la técnica del pan de doble cocción o pan precocinado.
- Variantes de la técnica de doble cocción o pan precocinado en la cocción: clasificación.
- Reacción de Maillard.
- Aplicaciones posteriores más comunes.
- La programación de la cámara de frío para el uso de las técnicas de doble cocción o pan precocinado.

### **ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar la función de conservación de productos perecederos y no perecederos, es decir, de materias primas y productos semiterminados o terminados de panadería y bollería artesanales, mediante técnicas de frío positivo y negativo, consiguiendo la calidad requerida, garantizando la cadena de frío necesaria evitando contaminaciones cruzadas y actuando bajo las normas de seguridad alimentaria, laboral y protección ambiental.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

La aplicación de las técnicas de frío positivo o negativo incluye aspectos como:

- Preparación limpieza y mantenimiento de equipos, herramientas e instalaciones.
- Programación, puesta en marcha, regulación y parada de equipos.
- Prevención en el deterioro de los productos.
- Conservación de los productos en cada una de las fases de elaboración.

Dichas funciones, desarrolladas en los procesos productivos de la empresa y encaminadas a obtener un producto final o prestar un servicio, sirven de pauta para orientar la programación de este módulo profesional.

El presente módulo profesional da respuesta a una serie de funciones del perfil profesional del curso de especialización, correspondientes a controlar los procesos de elaboración y garantizar la homogeneidad de los productos artesanales que se ofrecen a los clientes en función de los objetivos deseados.

Por consiguiente, al estructurar la programación deben incorporarse a los contenidos educativos de las unidades de trabajo y su posterior evaluación.

Debido a la importancia de alcanzar los resultados de aprendizaje establecidos, para su impartición es conveniente que las actividades de enseñanza/aprendizaje se dediquen a la adquisición de las competencias citadas anteriormente, en coordinación con los módulos profesionales de este curso de especialización: elaboración de masas madre de cultivo y prefermentos, bollería artesanal y hojaldres, panes artesanales de cereales tradicionales, especiales y pseudocereales. Las enseñanzas que den respuesta a las competencias, resultados de aprendizaje y contenidos educativos de ese módulo profesional, desarrollarán las siguientes líneas de actuación:

- Preparación limpieza y mantenimiento de equipos, herramientas e instalaciones.
- Programación, puesta en marcha, regulación y parada de equipos.
- Prevención en el deterioro de equipos, instalaciones y herramientas.
- Conservación de los productos en cada una de las fases de elaboración.

<b>Módulo Profesional</b>	<b>Panes artesanos de cereales tradicionales, especiales y pseudocereales.</b>	<b>Relación con objetivos generales:</b> a), b), c), d), e), f), g), h), i), j), m), n), o), p), q), r), s), t), u) y v)	
		<b>Relación con competencias:</b> a), b), c), d), e), f), g), h), i), j), m), n), o), p), q), r), s), t) y u)	
		<b>Duración:</b> 165 h	<b>Código:</b> 5018

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### 1. Caracteriza cereales tradicionales, especiales y pseudocereales, seleccionándolos para la elaboración de panes artesanos.

#### Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los cereales tradicionales, especiales y pseudocereales, partes y características.
- b) Se ha interpretado la documentación asociada a la elaboración de productos dulces y salados, con o sin relleno, de panadería artesanal como el diagrama de proceso, la ficha técnica de elaboración, escandallo y precio de coste entre otros.
- c) Se han identificado los diferentes tipos de molturación y reconocido los productos obtenidos de los distintos cereales y pseudocereales.
- d) Se han identificado los tipos de harinas obtenidos en la molienda y los parámetros de medición de las mismas como la tenacidad (P), extensibilidad (L), fuerza (W), elasticidad, relación tenacidad/ extensibilidad (P/L), humedad, absorción de agua y tiempo de desarrollo, entre otros.
- e) Se han identificado los usos y aplicaciones de los cereales y pseudocereales.
- f) Se ha tenido en cuenta el valor nutricional de los cereales y pseudocereales.
- g) Se han identificado las posibles alergias que pueden ocasionar los cereales tradicionales, especiales y pseudocereales según la normativa vigente.

### 2. Obtiene masas de panes de cereales tradicionales, utilizando técnicas de preelaboración, amasado, fermentación y conservación para su posterior utilización.

#### Criterios de evaluación:

- a) Se han seleccionado las materias primas, equipos y materiales para cada tipo de masa, dulce y salada de cereales tradicionales integrales y no integrales, como espelta, trigo khorasan, híbridos, o multicereales.
- b) Se han aplicado a los cereales tradicionales, integrales y no integrales, así como harinas integrales y no integrales, técnicas adecuadas de remojo, escaldado, semiescaldado, cocido, troceado, tostado, germinados entre otros, según proceda en función de los resultados programados.
- c) Se han elaborado las masas de pan de cereales tradicionales con masas madre de cultivo y prefermentos teniendo en cuenta el tipo de molturación de cada cereal, y la tasa de hidratación.
- d) Se han encontrado diferencias en las masas de pan obtenidas con masas madre de cultivo y prefermentos. de un mismo tipo de pan.
- e) Se ha elegido el tipo de amasado más adecuado al tipo de cereal, respetando los tiempos, tipos de reposo (en bloque, en piezas, en frío, tasa de hidratación, temperatura de las masas y de la fermentación, humedad y tipo de fermentación, entre otras).
- f) Se han aplicado los parámetros de control (pH, temperatura, humedad, tiempo de maduración y oxigenación, entre otros) en las masas.
- g) Se han detectado defectos y propuesto medidas correctoras y soluciones en la obtención de masas de panes de cereales tradicionales propuestos.
- h) Se han aplicado los métodos de conservación de masas adecuados para su posterior utilización.

### 3. Elabora panes artesanos de cereales tradicionales, justificando su tamaño, forma, peso y corte, controlando la fermentación, tipo de cocción, enfriado y conservación de las piezas.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han caracterizado los diferentes tipos de panes dulces y salados, con o sin relleno de cereales tradicionales integrales y no integrales como espelta, escanda, híbridos, trigo khorasan, entre otros, o mezclados.
- b) Se ha interpretado la documentación asociada al proceso de elaboración de panes dulces y salados, con o sin relleno de cereales tradicionales integrales y no integrales.
- c) Se han seleccionado las masas dulces y saladas, otros ingredientes, rellenos, cremas, farsas, aparejos entre otros según la ficha técnica de elaboración y tipo de pan o panes elegidos.
- d) Se ha tenido en cuenta el tipo de pan o panes según tasa media, baja y alta hidratación de las masas.
- e) Se ha tenido en cuenta en la división y formado, o moldeado de las piezas el tipo, cantidad de relleno, peso de masa y peso total de las piezas.
- f) Se ha elegido el sistema de fermentación adecuada, parámetros de control de tiempo, temperatura y humedad según tipo de cereal, formado, moldeado, peso, tamaño, de las piezas entre otros.
- g) Se ha seleccionado la técnica de cocción con o sin vapor asociada al tipo de pan, temperaturas de cocción, tipo de horno, tipo de masa y de pan, forma, peso, tamaño, greñado o corte entre otros en función de los resultados programados
- h) Se han analizado los parámetros de textura, color, olor, apariencia, aroma, sabor, *flavor* y peso de las piezas obtenidas.
- i) Se han etiquetado las piezas para su venta e información al consumidor según normativa.
- j) Se han detectado defectos y propuesto medidas correctoras y soluciones en la obtención de panes de cereales tradicionales.

**4. Obtiene masas de panes de cereales especiales, utilizando técnicas de preelaboración, amasado, fermentación y conservación para su posterior utilización.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han seleccionado las materias primas, equipos y materiales para cada tipo de masa dulce y salada de cereales especiales integrales y no integrales como avena, cebada, centeno, maíz, arroz entre otros o mezclados.
- b) Se han aplicado a los cereales especiales integrales y no integrales y harinas integrales o no integrales, técnicas adecuadas de remojo, escaldado, semiescaldado, cocido, troceado, tostado, germinados entre otros, según proceda en función de los resultados programados.
- c) Se han elaborado las masas de pan de cereales especiales con masas madre de cultivo y/o prefermentos teniendo en cuenta el tipo de molturación de cada cereal, tasa de hidratación.
- d) Se han encontrado diferencias en las masas de pan obtenidas con masas madre de cultivo y prefermentos de un mismo tipo de pan.
- e) Se ha elegido el tipo de amasado más adecuado al tipo de cereal, respetado los tiempos de reposo (en bloque, en piezas, en frío), tasa de hidratación, temperatura de las masas y de la fermentación, humedad, tipo de fermentación entre otras.
- f) Se han aplicado los parámetros de control (pH, temperatura, humedad, tiempo de maduración, oxigenación entre otros) de las masas.
- g) Se han detectado defectos y propuesto medidas correctoras y soluciones en la obtención de masas de panes de cereales especiales propuestos.
- h) Se han aplicado los métodos de conservación de masas adecuados para su posterior utilización.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

**5. Elabora panes artesanos de cereales especiales, justificando su tamaño, forma, peso y corte, controlando la fermentación, tipo de cocción, enfriado y conservación de las piezas.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han caracterizado los diferentes tipos de panes dulces y salados, con o sin relleno de cereales especiales integrales y no integrales.
- b) Se ha interpretado la documentación asociada al proceso de elaboración de panes dulces y salados, con o sin relleno de cereales especiales integrales y no integrales.
- c) Se han seleccionado las masas dulces y saladas, otros ingredientes, rellenos, cremas, farsas y aparejos, entre otros, según la ficha técnica de elaboración y tipo de pan o panes elegidos.
- d) Se ha tenido en cuenta el tipo de pan o panes según tasa media, baja y alta hidratación de las masas.
- e) Se ha tenido en cuenta en la división y formado, o moldeado de las piezas el tipo, cantidad de relleno, peso de masa y peso total de las piezas.
- f) Se ha elegido el sistema de fermentación adecuada, parámetros de control de tiempo, temperatura y humedad según tipo de cereal, formado, moldeado, peso y tamaño de las piezas entre otros.
- g) Se ha seleccionado la técnica de cocción asociada al tipo de pan, cocción con o sin vapor, temperaturas de cocción, tipo de horno, tipo de masa y de pan, forma, peso, tamaño y greñado o corte, entre otros, en función de los resultados programados.
- h) Se han analizado los parámetros de textura, color, olor, apariencia, aroma, sabor, *flavor* y peso de las piezas obtenidas.
- i) Se han etiquetado las piezas para su venta e información al consumidor según normativa.
- j) Se han detectado defectos y propuesto medidas correctoras y soluciones en la obtención de panes de cereales especiales.

**6. Obtiene masas de panes de pseudocereales, utilizando técnicas de preelaboración, amasado, fermentación y conservación para su posterior utilización.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han seleccionado las materias primas, equipos y materiales para cada tipo de masa dulce y salada pseudocereales como trigo sarraceno, quinoa y amaranto, entre otros, o multicereales.
- b) Se han aplicado a los pseudocereales y harinas de pseudocereales, técnicas adecuadas de remojo, escaldado, semiescaldado, cocido, troceado, tostado y germinados, entre otros, según proceda en función de los resultados programados.
- c) Se han elaborado las masas de pan de pseudocereales con masas madre de cultivo y prefermentos, teniendo en cuenta el tipo de molturación de cada cereal y la tasa de hidratación.
- d) Se han encontrado diferencias en las masas de pan obtenidas con masas madre de cultivo y prefermentos de un mismo tipo de pan, panes con o sin gluten y panes sin sal o con bajo contenido en sal.
- e) Se ha elegido el tipo de amasado más adecuado al tipo de pseudocereal, respetando los tiempos de reposo (en bloque, en piezas, en frío), tasa de hidratación, temperatura de las masas y de la fermentación, humedad y tipo de fermentación, entre otras.
- f) Se han aplicado los parámetros de control (pH, temperatura, humedad, tiempo de maduración y oxigenación, entre otros) de las masas.

CVE-2024-8322



MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- g) Se han detectado defectos y propuesto medidas correctoras y soluciones en la obtención de masas de panes de pseudocereales propuestos.
- h) Se han aplicado los métodos de conservación de masas adecuados para su posterior utilización.

**7. Elabora panes artesanos de pseudocereales, justificando su tamaño, forma, peso y corte, controlando la fermentación y seleccionando tipo de cocción, enfriado y conservación de las piezas.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han caracterizado los diferentes tipos de panes dulces y salados, con o sin relleno, de pseudocereales.
- b) Se ha interpretado la documentación asociada al proceso de elaboración de panes dulces y salados, con o sin relleno de pseudocereales.
- c) Se han seleccionado las masas dulces y saladas, otros ingredientes, rellenos, cremas, farsas y aparejos, entre otros, según la ficha técnica de elaboración y tipo de pan o panes elegidos.
- d) Se ha tenido en cuenta el tipo de pan o panes según tasa de hidratación baja, media y alta de las masas.
- e) Se ha tenido en cuenta en la división y formado, o moldeado de las piezas el tipo, cantidad de relleno, peso de masa y peso total de las piezas.
- f) Se ha elegido el sistema de fermentación adecuada, parámetros de control de tiempo, temperatura y humedad según tipo de pseudocereales, formado, moldeado, peso y tamaño de las piezas, entre otros.
- g) Se ha seleccionado la técnica de cocción asociada al tipo de pan, cocción con o sin vapor, temperaturas de cocción, tipo de horno, tipo de masa y de pan, forma, peso y tamaño, greñado o corte, entre otros, en función de los resultados programados.
- h) Se han analizado los parámetros de textura, color, olor, apariencia, aroma, sabor, *flavor* y peso de las piezas obtenidas.
- i) Se han etiquetado las piezas para su venta e información al consumidor según normativa.
- j) Se han detectado defectos y propuesto medidas correctoras y soluciones en la obtención de panes de pseudocereales.

**8. Compone productos de panadería artesanal para su venta, exposición o concurso, decorándolas mediante técnicas de acabado y presentación.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se ha elegido el tema a realizar según el evento programado.
- b) Se han tenido en cuenta las fases del proceso creativo de piezas de pan de pequeño y gran formato según su finalidad ya sea para venta, exposiciones o concursos.
- c) Se han seleccionado el tamaño, composición, tipo de decoración, tipo de masa, tipo de cocción y conservación de las piezas.
- d) Se han realizado las plantillas, bocetos y elementos de las piezas.
- e) Se ha tenido en cuenta el lugar de exposición de las piezas a presentar.
- f) Se ha tenido en cuenta la armonía, color, decoración y composición final de las piezas a presentar.
- g) Se han valorado las técnicas utilizadas, creatividad, armonía y sentido artístico, respeto al tema de cada pieza.

**CONTENIDOS**

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

Caracterización de cereales tradicionales, especiales y pseudocereales en panificación artesanal:

- Los cereales y pseudoceales. Definición. Características de la planta. Características generales de los cereales y pseudocereales. Propiedades.
- Variedades. Tipos de molturación. Clasificación de las harinas según sus residuos sólidos. Productos derivados de la molturación. Usos y aplicaciones más generalizados.
- Alveograma. Partes del Alveógrafo de Chopin.
- Parámetros de medición: Tenacidad (P), extensibilidad (L), fuerza (W), elasticidad, relación tenacidad/ extensibilidad (P/L), humedad, absorción de agua, tiempo de desarrollo.
- Alérgenos e intolerancias alimentarias. Normativa de alérgenos.
- Documentación técnica asociada al proceso de obtención de panes artesanos.
- Trazabilidad de los productos.

Obtención de masas de panes de cereales tradicionales:

- Masas de panes de cereales tradicionales. Materias primas. Formulación. Porcentaje de panadero. Fases de elaboración. Equipos y materiales.
- Técnicas de tratamiento de cereales y productos derivados previos a la elaboración:
  - o Proceso de gelatinización.
  - o Remojo.
  - o Escaldado, semiescaldado y cocido.
  - o Troceado.
  - o Tostado.
  - o Germinados y otras.
- Pesado y proporción de los ingredientes y masa madre de cultivo y prefermentos.
- Elaboración de masas de panes de cereales tradicionales.
- Elaboración de masas de panes de cereales tradicionales integrales.
- Hidratación de la masa. Amasado. Tipo de amasado. Fases de amasado.
- Fermentación de las masas.
- Temperaturas adecuadas de cada fase.
- Reposo de masas. Tipos de reposo.
- Parámetros de control (pH, temperatura, humedad, oxigenación).
- Conservación de masas de panes de cereales tradicionales.

Elaboración de panes de cereales tradicionales:

- Productos de panadería de cereales tradicionales Características.
- Tipos de panes. Tendencias y tradiciones.
- Elaboración de cremas y rellenos dulces y salados.
- Elaboración de panes, dulces y salados y con o sin relleno a partir de masas.
- Elaboración de panes de cereales tradicionales con masas madre de cultivo.
- Elaboración de panes de cereales tradicionales con prefermentos.
- Elaboración de panes a partir de masas de cereales tradicionales integrales.
- Elaboración de panes de cereales tradicionales con baja, media y alta hidratación.
- Elaboración de panes con denominación propia y tradicionales según zona geográfica.
- Refinado según proceda. Plegado. División. Boleado. Formado.
- Fermentación de panes.
- Técnicas de greñado o corte. Corte según tipo de masa y pan.
- Cocción. Tipos de hornos. Temperaturas y tiempos de cocción.
- Humedad en la cocción. Enfriado y conservación de las piezas.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

– Etiquetado de los productos para su distribución y/o venta.

Obtención de masas de panes de cereales especiales:

– Masas de panes según cereal o cereales especiales. Materias primas. Formulación. Porcentaje de panadero. Fases de elaboración.

– Técnicas de tratamiento de cereales especiales y productos derivados previos a la elaboración:

o Proceso de gelatinización.

o Remojo.

o Escaldado semiescaldado y cocido.

o Troceado.

o Tostado.

o Germinados y otras.

– Pesado y proporción de los ingredientes y masa madre de cultivo y prefermentos.

Elaboración de masas de panes de cereales especiales.

– Elaboración de masas de panes de cereales especiales integrales.

– Hidratación de la masa. Amasado. Tipo de amasado. Fases de amasado

– Fermentación de las masas. Tipos de fermentación.

– Temperaturas adecuadas de cada fase. Medición de temperatura.

– Reposo de masas. Tipos de reposo.

– Parámetros de control (pH, temperatura, humedad y oxigenación, entre otros).

– Conservación de masas de panes de cereales especiales.

Elaboración de panes de cereales especiales:

– Productos de panadería de cereales especiales. Características.

– Tipos de panes. Tendencias y tradiciones.

– Elaboración de cremas y rellenos, dulces y salados, para la elaboración de panes de cereales especiales.

– Elaboración de panes dulces y salados y con o sin relleno.

– Elaboración de panes de cereales especiales con masas madre de cultivo.

– Elaboración de panes de cereales especiales con prefermentos.

– Elaboración de panes con baja, media y alta hidratación.

– Elaboración de panes con denominación propia y tradicionales según zona geográfica.

– Plegado. División. Boleado. Formado. Tipos de formado.

– Fermentación de panes Tipos de fermentación.

– Técnicas de greñado o corte. Corte según tipo de masa y pan.

– Cocción. Tipos de hornos. Temperaturas y tiempos de cocción. Humedad en la cocción.

Enfriado y conservación de las piezas. Etiquetado de los productos para su distribución y venta.

Obtención de masas de panes de pseudocereales:

– Masas de panes de pseudocereales. Materias primas. Formulación. Fases de elaboración.

– Técnicas de tratamiento de cereales y productos derivados previos a la elaboración:

o Proceso de gelatinización.

o Remojo.

o Escaldado o cocido.

o Troceado.

o Tostado.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

o Germinados y otras.

- Pesado y proporción de los ingredientes y masa madre de cultivo y prefermentos.
- Elaboración de masas de panes de pseudocereales.
- Elaboración de masas de panes con mezcla de cereales y pseudocereales.
- Hidratación de la masa. Amasado. Tipo de amasado. Fases de amasado
- Fermentación de las masas. Tipos de fermentación.
- Temperaturas adecuadas de cada fase. Medición de temperatura.
- Reposo de masas. Tipos de reposo: en bloque, en piezas.
- Parámetros de control (pH, temperatura, humedad, oxigenación).
- Conservación de masas de panes de pseudocereales.

Elaboración de panes de cereales pseudocereales:

- Productos de panadería de pseudocereales. Características. Tipos de panes.
  - Elaboración de cremas y rellenos, dulces y salados, para la elaboración de panes de pseudocereales.
  - Elaboración de panes, dulces y salados, y con o sin relleno.
  - Elaboración de panes de pseudocereales con masas madre de cultivo.
  - Elaboración de panes de pseudocereales con prefermentos.
  - Elaboración de panes de pseudocereales de baja, media y alta hidratación.
  - Elaboración de panes sin gluten y otros panes especiales.
  - Plegado. División. Boleado. Formado. Tipos de formado.
  - Fermentación de panes. Tipos de fermentación.
  - Técnicas de greñado o corte. Corte según tipo de masa y pan.
  - Cocción. Tipos de hornos. Temperaturas y tiempos de cocción. Humedad en la cocción. Enfriado y conservación de las piezas.
  - Etiquetado de los productos para su distribución y/o venta.
- Composición y decoración de productos de panadería artesanal para venta, exposiciones o concursos.
- El proceso creativo en el diseño de piezas de pequeño y gran formato de panes.
  - Desarrollo y creación de nuevos productos de panificación. Tendencias y tradiciones.
  - Fases del proceso creativo en panificación artesanal.
  - Diseño de bocetos o modelos gráficos de las piezas.
  - Composición de productos finales según temática.
  - Técnicas de decoración y presentación de las piezas.
  - Las masas de decoración. Tipos de masas. Formulación de las masas.
  - Cocción. Conservación. Glaseados antes y/o después de la cocción.
  - Elaboración de piezas de decoración, trenzado, modelado, tallado, hojas, flores y frutas para piezas de gran o pequeño formato.
  - Elaboración de piezas completas según temática.

### ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar la función de elaborar masas de panes de cereales tradicionales, especiales y pseudocereales para la

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

obtención de panes, panes especiales, panes integrales dulces y salados de ámbito nacional o internacional, así como realizar piezas artísticas y creativas para concursos, exposición o venta, utilizando técnicas y procedimientos tradicionales, integrando nuevas tecnologías y actuando conforme a las normas de seguridad alimentaria.

La elaboración de panes dulces y salados con masas de cereales tradicionales, especiales y pseudocereales y/o multicereales incluye aspectos de:

- Preparación y regulación de equipos, materiales e instalaciones.
- Selección de materias primas y productos auxiliares.
- Selección de masas madre de cultivo y/o prefermentos según proceda en la elaboración de masas de panes, panes integrales y panes especiales.
- Elaboración de productos de panificación dulces y salados de ámbito nacional o internacional.
- Elaboración de piezas creativas o artísticas de pequeño y gran formato.
- Conservación de productos obtenidos en óptimas condiciones de consumo y venta.

Dichas funciones, desarrolladas en los procesos productivos de la empresa y encaminadas a obtener un producto final o prestar un servicio, sirven de pauta para orientar la programación de este módulo profesional.

El presente módulo profesional da respuesta a una serie de funciones del perfil profesional del curso de especialización, correspondientes a controlar los procesos de elaboración y garantizar la homogeneidad de los productos artesanales que se ofrecen a los clientes en función de los objetivos deseados.

Por consiguiente, al estructurar la programación deben incorporarse a los contenidos educativos (procedimentales, conceptuales y actitudinales) de las unidades de trabajo y su posterior evaluación.

Debido a la importancia de alcanzar los resultados de aprendizaje establecidos, para su impartición es conveniente que las actividades de enseñanza/aprendizaje se dediquen a la adquisición de las competencias citadas anteriormente, en coordinación con los módulos profesionales de este curso de especialización: tecnología del frío aplicado a la panadería artesanal, elaboración de masas madre de cultivo y prefermentos, bollería artesanal y hojaldres, cata y maridaje de productos de panificación. Las enseñanzas que den respuesta a las competencias, resultados de aprendizaje y contenidos educativos de este módulo profesional, desarrollarán las siguientes líneas de actuación:

- Elaboración de fichas descriptivas de las materias primas.
- Elaboración de fichas técnicas de elaboración.
- Elaboración de diagramas de proceso de elaboración y secuenciación de las distintas fases.
- Etiquetado de las elaboraciones y/o productos según normativa y fase de elaboración.
- Selección de masas madre de cultivo y/o prefermentos.
- Obtención de masas de panes de cereales tradicionales, especiales y pseudocereales.
- Elaboración de productos de panadería artesanal a partir de masas de panes cereales tradicionales, especiales y pseudocereales.
- Elaboración y decoración de piezas artísticas o creativas según su finalidad.
- Conservación de productos obtenidos en óptimas condiciones de consumo y venta.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

<b>Módulo Profesional</b>	<b>Bollería artesanal y hojaldres.</b>	<b>Relación con objetivos generales:</b> a), b), c), d), e), f), g), h), i), j), k), l), m), n), o), p), q), r), s), t), u) y v)	
		<b>Relación con competencias:</b> a), b), c), d), e), f), g), h), i), j), k), l), m), n), o), p), q), r), s), t) y u)	
		<b>Duración:</b> 165 h	<b>Código:</b> 5019

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### 1. Obtiene masas de bollería artesanal fermentada según formulación, aplicando técnicas de mezclado, amasado y fermentación.

#### Crterios de evaluación:

- Se ha interpretado la documentación técnica asociada a la ejecución del proceso de elaboración de masas de bollería fermentada.
- Se han identificado las masas de bollería fermentada y sus variantes según las especificidades de los productos a obtener.
- Se ha seleccionado la maquinaria, equipos, útiles y herramientas, identificando su puesta en marcha, regulación, parada, sistemas de seguridad y mantenimiento.
- Se han elaborado las masas de bollería identificando y calculando la materia prima necesaria según ficha técnica de ejecución.
- Se ha analizado el comportamiento de las masas según el porcentaje de los ingredientes (harina, huevos, azúcar, mantequilla, masa madre de cultivo y prefermentos entre otros) y tipos de amasado adecuados a las proporciones.
- Se ha seleccionado el tipo de amasado, método de fermentación y conservación más idóneo según el tipo de masa de bollería fermentada y resultado a obtener para su posterior utilización.
- Se han aplicado los parámetros de control de temperatura, tiempo, humedad y pH, entre otros, a las masas obtenidas.
- Se han detectado defectos, propuesto medidas correctoras y soluciones en la obtención de masas de bollería fermentada.

### 2. Elabora productos de bollería fermentada artesanal, justificando su tamaño, peso, forma, decoración y tipo de cocción.

#### Crterios de evaluación:

- Se han caracterizado los diferentes tipos de productos de bollería fermentada, dulce y salada, con o sin relleno, según el proceso asociado a cada tipo.
- Se han seleccionado las masas dulces y saladas y otros ingredientes, rellenos, cremas, farsas y aparejos, entre otros, según las fichas técnicas de elaboración y tipo de bollería.
- Se ha tenido en cuenta en la elaboración de productos de bollería la división, peso, boleado, moldeado, forma y relleno antes o después de la cocción.
- Se han seleccionado las cámaras de fermentación y sistema de fermentación controlando los parámetros de tiempo, temperatura y humedad.
- Se ha seleccionado el tratamiento de cocción adecuado programando la temperatura y tiempo en función del peso, tamaño y formato de las piezas.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- f) Se ha realizado el enfriado, acabado y decoración de los productos obtenidos después de la cocción.
- g) Se han aplicado los parámetros de control de color, sabor, olor, textura, apariencia, aroma y peso de los productos obtenidos.
- h) Se han etiquetado y envasado los productos obtenidos para su venta e información al consumidor.

**3. Obtiene masas de bollería hojaldrada fermentada según formulación, aplicando técnicas de mezclado, amasado, plegado y fermentación.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se ha interpretado la documentación técnica asociada a la ejecución del proceso de elaboración de masas de bollería hojaldrada fermentada.
- b) Se han identificado las masas de bollería hojaldrada fermentada y sus variantes según las especificidades de los productos a obtener.
- c) Se ha seleccionado la maquinaria, equipos, útiles y herramientas, identificando la puesta en marcha, regulación, parada, sistemas de seguridad y mantenimiento.
- d) Se han elaborado las masas de bollería hojaldrada identificando y calculando la materia prima necesaria según ficha técnica de ejecución.
- e) Se ha analizado el comportamiento de las masas según el porcentaje de los ingredientes y tipos de amasado adecuados a las proporciones.
- f) Se ha seleccionado el tipo de amasado, plegado de las masas y método de fermentación y conservación más idóneo según el tipo de masa de bollería hojaldrada fermentada y resultado a obtener para su posterior utilización.
- g) Se han aplicado los parámetros de control de temperatura, tiempo, humedad y pH, entre otros, a las masas obtenidas.
- h) Se han detectado defectos, propuesto medidas correctoras y soluciones en la obtención de masas de bollería hojaldrada fermentada.

**4. Elabora productos de bollería hojaldrada fermentada, justificando su tamaño, peso, forma, decoración y tipo de cocción.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han caracterizado los diferentes tipos de productos de bollería hojaldrada fermentada, dulce y salada, con o sin relleno, según el proceso asociado a cada tipo.
- b) Se han seleccionado las masas dulces y saladas, así como otros ingredientes, rellenos, cremas, farsas y aparejos entre otros según las fichas técnicas de elaboración y tipo de bollería hojaldrada.
- c) Se ha tenido en cuenta en la elaboración de productos de bollería hojaldrada, el plegado de la masa, reposos entre plegados, división y/o corte de las piezas, peso, moldeado, formato y relleno antes o después de la cocción, entre otras.
- d) Se han seleccionado las cámaras de fermentación para la fermentación de las masas, regulando y controlando los parámetros de tiempo, temperatura y humedad.
- e) Se ha seleccionado el tratamiento de cocción adecuado programando la temperatura y tiempo en función del peso, tamaño y formato de las piezas.
- f) Se ha realizado el enfriado, acabado y decoración de los productos obtenidos después de la cocción.
- g) Se han aplicado los parámetros de control de color, sabor, *flavor*, olor, textura, apariencia, aroma y peso de los productos obtenidos.
- h) Se han etiquetado y envasado los productos obtenidos para su venta e información al consumidor.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

**5. Obtiene masas de hojaldre según formulación y tipo, utilizando técnicas de mezclado, amasado y plegado.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han caracterizado las masas de hojaldre, tipos de masas de hojaldre, métodos de elaboración, formulación y aplicaciones posteriores.
- b) Se han analizado las características y comportamiento de los ingredientes (harinas, grasas, sal y agua, entre otros) en la elaboración de masas de hojaldre.
- c) Se ha tenido en cuenta la formulación y proporción de los ingredientes y sus variantes y especificidades de cada tipo de masa de hojaldre según ficha técnica.
- d) Se ha seleccionado el tipo de amasado previo al plegado o volteado de la masa.
- e) Se han identificado los tipos de plegados y de vueltas que se realizan en el proceso de elaboración del hojaldre en función de los resultados a obtener y del tipo de hojaldre.
- f) Se ha realizado el plegado de las masas de hojaldre respetando los tiempos, reposos de temperatura de las masas, número de plegados o vueltas, tipo de hojaldre, método de elaboración y aplicaciones posteriores.
- g) Se han analizado los parámetros de control de temperatura, tiempos de reposo y enfriado de las masas de hojaldre.
- h) Se han detectado los defectos, propuesto medidas correctoras y soluciones más comunes en la elaboración de masas de hojaldre.

**6. Elabora productos de hojaldre, justificando su forma, tamaño, aplicación, cocción, decoración y presentación.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han caracterizado los productos dulces y salados, con o sin relleno, de masas de hojaldre.
- b) Se han identificado los tipos de hojaldre, así como el número de pliegues o vueltas según tipo de hojaldre y producto.
- c) Se ha laminado y cortado correctamente las masas de hojaldre para un correcto desarrollo de las piezas a obtener.
- d) Se ha seleccionado la temperatura y tiempo de cocción según el tamaño de las piezas.
- e) Se ha realizado el enfriado, acabado y decoración de los productos obtenidos después de la cocción.
- f) Se han identificado las piezas con denominación propia, específicas o tradicionales.
- g) Se han analizado los parámetros de control de textura, olor, color, aroma, sabor y desarrollo de las piezas.
- h) Se han detectado los defectos, propuesto medidas correctoras y soluciones más comunes en la elaboración de productos a partir de masas de hojaldre.

**7. Compone piezas de bollería artesanal y hojaldres para su venta, concurso o exposición, decorándolas mediante técnicas de acabado y presentación.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se ha elegido el tema a realizar según el evento ya sea para concursos, exposiciones o venta de los productos.
- b) Se ha seleccionado las piezas de gran o pequeño formato.
- c) Se han realizado las plantillas, bocetos de la pieza, tipo de masas, composición y elementos de decoración, entre otros.
- d) Se ha tenido en cuenta el lugar de exposición de las piezas a presentar.
- e) Se ha tenido en cuenta la conservación de las piezas.

CVE-2024-8322



MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- f) Se ha tenido en cuenta el color, acabado, decoración y composición final de las piezas artísticas o creativas a presentar.
- g) Se han tenido en cuenta y valorado las técnicas utilizadas, creatividad, armonía y sentido artístico, respecto al tema de cada pieza.

### CONTENIDOS

Obtención de masas de bollería fermentada:

- Masas de bollería fermentada. Tipos de masas.
- Procesos de elaboración. Amasado. Tipos de amasado. Métodos de fermentación Métodos de conservación. Temperaturas.
- Maquinaria, equipos, herramientas y útiles de elaboración.
- Materias primas. Formulación. Variantes.
- Análisis de los ingredientes y características.
- Comportamiento de los ingredientes en las masas según el porcentaje y tipos de amasado asociados.
- Equipos de medición. Parámetros de control.
- Normativa específica de masas de bollería.
- Documentación asociada al proceso de obtención de masas.
- Aplicaciones posteriores más comunes.

Elaboración de productos de bollería fermentada:

- Productos de bollería fermentada. Definición. Características. Tipos de productos. Tendencias.
- Análisis de amasado según porcentaje de ingredientes y tipo de amasadora.
- Normativa aplicable. Características organolépticas.
- Documentación asociada a la elaboración de piezas de bollería.
- Programación de maquinaria y equipos.
- Técnicas manuales de división, boleado, pesado, moldeado y formado de piezas de bollería.
- Sistemas de fermentación de piezas.
- Técnicas de cocción según el tipo de horno, tamaño y acabado de las piezas. Temperaturas de cocción.
- Técnicas de decoración, acabado y presentación de las piezas según formato.
- Métodos de conservación.
- Elaboración de cremas, rellenos, farsas y aparejos dulces y salados.
- Piezas de pequeño y gran formato según tipo de evento.
- Elaboraciones dulces y saladas tradicionales, típicas con denominación propia.
- Parámetros de control textura, color, olor, apariencia, aroma, sabor y *flavor*.

Obtención de masas de bollería hojaldrada fermentada:

- Masas de bollería fermentada. Tipos de masas de bollería hojaldrada.
- Procesos de elaboración. Amasado. Tipos de amasado.
- Técnicas de estirado y plegado según tipo de masa. Análisis de los pliegues y resultados de las piezas.
- Métodos de fermentación. Métodos de conservación. Temperaturas.
- Maquinaria, equipos, herramientas y útiles de elaboración.
- Materias primas. Formulación. Variantes.
- Análisis de los ingredientes y características.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- Comportamiento de los ingredientes en las masas según el porcentaje y tipos de amasado asociados.
- Equipos de medición. Parámetros de control de temperatura, tiempo, humedad y pH, entre otros.
- Normativa específica de masas de bollería hojaldrada.
- Documentación asociada al proceso de obtención de masas de bollería hojaldrada.
- Aplicaciones posteriores más comunes.

Elaboración de productos de bollería hojaldrada fermentada:

- Productos de bollería fermentada hojaldrada. Definición. Características. Tipos de productos. Tendencias.
- Análisis de amasado según porcentaje de ingredientes y tipo de amasadora.
- Plegado y estirado de las masas de bollería hojaldrada.
- Normativa aplicable. Características organolépticas.
- Documentación asociada a la elaboración de piezas de bollería hojaldrada.
- Programación de maquinaria y equipos.
- Técnicas manuales de estirado y plegado, pesado, moldeado y formado de piezas de bollería hojaldrada.
- Sistemas de fermentación de piezas.
- Técnicas de cocción según el tipo de horno y acabado de las piezas. Temperaturas de cocción.
- Elaboración de cremas, rellenos, farsas y aparejos, dulces y salados.
- Técnicas de decoración, acabado, conservación y presentación de las piezas según formato.
- Aplicaciones de piezas de pequeño y gran formato según tipo de evento.
- Elaboraciones dulces y saladas tradicionales, típicas y con denominación propia.
- Parámetros de control textura, color, olor, apariencia, aroma, sabor y *flavor*.

Obtención de masas de hojaldre:

- El hojaldre. Concepto. Clasificación de hojaldres según su composición. Tipos de hojaldre. Materias primas. Formulación. Diferencias entre los tipos hojaldres. Métodos de elaboración. Variaciones.
- Maquinaria, equipos y materiales para la elaboración o medición de los distintos parámetros. Conservación. Temperaturas adecuadas de elaboración.
- Técnica de plegados de las masas de hojaldre. Tiempos de reposo.
- Análisis y resultados de la masa de hojaldre según tipo de pliegues y aplicaciones.
- Defectos más comunes. Medidas correctoras.
- Documentación asociada al proceso de obtención de masas de hojaldre.
- Aplicaciones posteriores más comunes.

Elaboración de productos con masas de hojaldre:

- Productos de masas de hojaldre. Definición. Características. Tipos de productos.
- Productos dulces y salados de hojaldre según el tipo de masa de hojaldre.
- Técnicas de estirado y plegado según tipo de masa. Precauciones. Defectos más comunes

Tipos de acabado.

- Piezas de pequeño y gran formato con denominación específica.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- Técnicas de cocción según el tipo de horno y acabado de las piezas. Temperaturas de cocción.
- Elaboración de cremas, rellenos, farsas y aparejos, dulces y salados.
- Elementos de decoración y cubiertas antes y después de cocción.
- Técnicas de decoración, acabado, conservación y presentación de las piezas según formato.
- Elaboraciones dulces y saladas tradicionales, típicos y con denominación propia.
- Parámetros de control textura, color, olor, apariencia, aroma, sabor y *flavor*.

Composición y decoración de piezas de bollería artesanal y hojaldres para venta, concursos y exposiciones:

- Creatividad. Concepto de creatividad e innovación. Tendencias.
- Fases del proceso creativo en panificación artesanal.
- Teoría del color en gastronomía. Aditivos alimentarios. Elementos y pinturas de decoración.
- Diseño de bocetos o modelo gráfico de la pieza.
- Composición de productos finales según temática.
- Técnicas de decoración y presentación de las piezas.
- Las masas de decoración. Tipos de masas. Formulación de las masas.
- Coloración de las masas. Elaboración. Cocción. Conservación. Glaseados antes y/o después de la cocción.
- Modelado, corte, tallado, trenzado y formado de las piezas de pequeño y gran formato.
- Elaboración de piezas de decoración: hojas, flores y frutas para piezas de gran o pequeño formato.
- Elaboración de piezas completas según temática.
- Decoraciones con aerógrafo alimentario y en impresión 3D.

#### **ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar la función de elaborar masas de bollería, bollería hojaldrada y hojaldres para la obtención de productos de bollería artesanal y hojaldres, dulces y salados de ámbito nacional o internacional, así como realizar piezas artísticas y creativas para concursos, exposición o venta, utilizando técnicas y procedimientos tradicionales e integrando nuevas tecnologías y actuando bajo las normas de seguridad alimentaria.

La elaboración de productos con masas de bollería artesanal y de hojaldres incluye aspectos de:

- Preparación y regulación de equipos, materiales e instalaciones.
- Selección de materias primas y productos auxiliares.
- Selección de masas madre de cultivo y/o prefermentos según proceda en la elaboración de masas de bollería y bollería fermentada hojaldrada.
- Elaboración de productos de bollería artesanal y hojaldres.
- Elaboración de piezas creativas o artísticas de pequeño y gran formato.
- Conservación de productos obtenidos en óptimas condiciones de consumo y venta.

Dichas funciones, desarrolladas en los procesos productivos de la empresa y encaminadas a obtener un producto final o prestar un servicio, sirven de pauta para orientar la programación de este módulo profesional.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

El presente módulo profesional da respuesta a una serie de funciones del perfil profesional del curso de especialización, correspondientes a controlar los procesos de elaboración y garantizar la homogeneidad de los productos artesanales que se ofrecen a los clientes en función de los objetivos deseados.

Por consiguiente, al estructurar la programación deben incorporarse a los contenidos educativos (procedimentales, conceptuales y actitudinales) de las unidades de trabajo y su posterior evaluación.

Debido a la importancia de alcanzar los resultados de aprendizaje establecidos, para su impartición es conveniente que las actividades de enseñanza/aprendizaje se dediquen a la adquisición de las competencias citadas anteriormente, en coordinación con los módulos profesionales de este curso de especialización: tecnología del frío aplicado a la panadería artesanal, elaboración de masas madre de cultivo y prefermentos, Panes artesanales de cereales tradicionales, especiales y pseudocereales, cata y maridaje de productos de panificación. Las enseñanzas que den respuesta a las competencias, resultados de aprendizaje y contenidos educativos de este módulo profesional, desarrollarán las siguientes líneas de actuación:

- Elaboración de fichas descriptivas de las materias primas.
- Elaboración de fichas técnicas de elaboración.
- Elaboración de diagramas de proceso de elaboración y secuenciación de las distintas fases.
- Etiquetado de las elaboraciones y/o productos según normativa y fase de elaboración.
- Obtención de masas de bollería, bollería hojaldrada y de hojaldres.
- Elaboración de productos de bollería, bollería hojaldrada y hojaldres.
- Elaboración y decoración de piezas artísticas o creativas según su finalidad.
- Conservación de productos obtenidos en óptimas condiciones de consumo y venta.

<b>Módulo Profesional</b>	<b>Cata y maridaje de productos de panificación.</b>	<b>Relación con objetivos generales:</b> a), b), c), d), e), g), n), ñ), o), p), q), r), s), t), u) y v)	
		<b>Relación con competencias:</b> a), b), c), d), e), g), n), ñ) o), p), q), r), s), t) y u)	
		<b>Duración:</b> 55 h	<b>Código:</b> 5020

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### 1. Selecciona muestras de pan, presentándolas para su evaluación sensorial.

#### Crterios de evaluación:

- a) Se ha determinado el proceso del análisis sensorial a través de los sentidos identificando atributos, propiedades y aspectos relevantes.
- b) Se ha definido y clasificado el color, ruido, aroma, olor, apariencia, sabor, gusto, intensidad y características texturales del pan.
- c) Se han tenido en cuenta las técnicas de evaluación de aromas, las teorías del olfato y del gusto, y la naturaleza de los estímulos químicos entre otras.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- d) Se han tenido en cuenta los diferentes criterios para la elección de las muestras de la cata, orden de presentación, temperatura, tamaño, corte y parte apropiada de las muestras.
- e) Se ha realizado el reparto a cada catador en la cantidad y forma correcta para proceder a la cata.
- f) Se ha elegido correctamente al grupo de catadores para realizar la evaluación de los panes.
- g) Se han realizado los preparativos previos a la cata como la preparación de la sala, materiales y fichas técnicas de valoración.

**2. Valora las propiedades y características organolépticas de los panes en la cata, interpretando el resultado del análisis sensorial.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han caracterizado los diferentes métodos y su procedimiento o metodología de evaluación sensorial, teniendo en cuenta las ventajas e inconvenientes de la elección.
- b) Se han realizado fichas técnicas de valoración para cada método y grupo de productos de panadería artesanal en función de las características técnicas.
- c) Se han determinado las características físicas del exterior (corteza) de las muestras, detectando los defectos y las posibles causas.
- d) Se han determinado las características físicas de la miga, detectando los defectos y posibles causas.
- e) Se han identificado diferentes aromas en la miga y/o la corteza, ruido del pan, detectando aromas anómalos y las posibles causas.
- f) Se ha identificado el ingrediente principal y otros, al degustar el producto, detectando los defectos del sabor y las posibles causas.
- g) Se han interpretado correctamente los resultados del análisis sensorial y se han aplicado medidas correctoras.

**3. Valora las propiedades y características organolépticas de panes artesanales elaborados con harina de trigo en la cata, comparándolas con los panes elaborados con otras harinas.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han seleccionado diferentes tipos de cereales y harinas teniendo en cuenta las posibles alergias e intolerancias alimentarias.
- b) Se han evaluado las propiedades de las masas y de los productos al utilizar harina integral de centeno, cebada, harina de arroz, harina de quínoa, harina de avena, harina de sorgo y harina de amaranto, entre otros respecto de la harina de trigo.
- c) Se han caracterizado fichas técnicas para la valoración según el método seleccionado.
- d) Se han determinado las características físicas del exterior (corteza), de la miga, aromas y ruido de las muestras y del pan en pieza, detectando los defectos y las posibles causas.
- e) Se han identificado diferentes aromas en la miga y/o la corteza, así como ruido del pan, detectando aromas anómalos y las posibles causas.
- f) Se ha identificado el ingrediente principal y otros, al degustar el producto, detectando los defectos del sabor y las posibles causas.
- g) Se han determinado las diferencias de un pan de trigo con un pan de otra harina, estableciendo un ranking de preferencias con los resultados obtenidos según método.
- h) Se ha interpretado correctamente los resultados del análisis sensorial y se han aplicado medidas correctoras.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

**4. Identifica y describe las propiedades y características organolépticas de los productos de bollería artesanal y hojaldres en la cata, interpretando el resultado del análisis sensorial.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han determinado las características y propiedades organolépticas de los productos de bollería artesanal y hojaldres.
- b) Se han caracterizado los diferentes métodos y su procedimiento o metodología de evaluación sensorial, teniendo en cuenta las ventajas e inconvenientes de la elección.
- c) Se han realizado fichas técnicas de valoración para cada método y grupo de productos de bollería artesanal y hojaldres en función de las características técnicas.
- d) Se han determinado las características físicas del exterior y del interior de las muestras, detectando los defectos y las posibles causas.
- e) Se han identificado diferentes aromas, detectando aromas anómalos y las posibles causas.
- f) Se ha identificado el ingrediente principal y otros al degustar el producto, detectando los defectos del sabor, retrogusto y las posibles causas.
- g) Se ha interpretado correctamente los resultados del análisis sensorial.

**5. Selecciona productos de panadería y bollería artesanos, maridándolos con grupos de alimentos y elaboraciones culinarias que les puedan acompañar y complementar.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se ha caracterizado el maridaje, normas y tipo de maridaje de los productos de panadería y bollería artesanales.
- b) Se ha tenido en cuenta la armonía y equilibrio de sabores, texturas y aromas entre panes, tanto en grupos de alimentos como en elaboraciones culinarias.
- c) Se ha adaptado el tipo de pan, el formato, el tamaño de las piezas, tipo de cereal o pseudocereal a los productos y elaboraciones culinarias.
- d) Se han identificado adecuadamente los productos de panadería, bollería y hojaldres que según sus características potencian y complementan los platos y los grupos de alimentos que los acompañan.
- e) Se ha realizado el maridaje de panes con grupos de alimentos y elaboraciones culinarias.
- f) Se ha realizado el maridaje de productos de bollería y hojaldres con grupos de alimentos y elaboraciones culinarias.

**CONTENIDOS**

Selección de muestras de pan para el análisis sensorial:

- Definición de análisis sensorial.
- Los sentidos como herramienta de análisis. Atributos sensoriales, propiedades y aspectos más relevantes:
  - \* Color y apariencia: definición.
  - \* Textura: definición. Clasificación. Relación entre receptor y características texturales.
  - \* Audición y ruidos. Definición.
  - \* Aroma y olor. Definición. Clasificación. Especificidad química. Técnicas para evaluar aromas. Umbral del olfato. Teorías del olfato.
  - \* Gusto y sabor (*taste* y *flavor*). Definición. Calidad. Intensidad relativa. Umbrales. Teorías del gusto. Naturaleza de los estímulos químicos.
- Elección de corte de las muestras.
- Selección de las muestras a catar. Criterios de selección.
- Orden y forma de presentación de las muestras. Motivos.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- Temperatura de las muestras. Motivos.
- Panel de degustadores.
- Preparativos previos del catador antes de realizar una cata.

Valoración e interpretación de las propiedades y características organolépticas de los panes en la cata:

- Metodología de evaluación sensorial.
- Determinación de la metodología de evaluación sensorial. Ventajas e inconvenientes.
- Métodos de evaluación sensorial:
  - \* Metodología para test de respuesta objetiva:
    - Test de valoración. Test descriptivo. Test numérico.
    - Métodos para detectar diferencias. Test de estímulo único. Test pareado. Test de dúo-trío. Test triangular.
    - Métodos analíticos. Test de muestra única. Test de sabor extraño específico. Test analítico descriptivo.
  - \* Metodología de evaluación sensorial subjetiva: referidos a las muestras:
    - Fase visual: Observación de las características exteriores de las piezas. La corteza.
    - Observación de las características interiores de las piezas. La miga. Fase táctil: Evaluación de la textura.
    - Fase auditiva. Percepción de ruido al cortar el pan.
    - Fase olfativa: Percepción del aroma y *flavor*. Persistencia y complejidad. Aromas anómalos.
    - Fase gustativa: identificación y valoración de la textura y *flavor* del producto en boca. Persistencia y complejidad.
    - Valoración tacto.

Valoración y comparación de las propiedades y características organolépticas de los panes artesanales elaborados con harina de trigo y con otras harinas:

- Utilización de harinas compuestas como respuesta a problemas de producción, nutricionales, alergias e intolerancias alimentarias.
- Evaluación sobre las propiedades reológicas de la masa al sustituir la harina de trigo por: harina integral de centeno, cebada, harina de arroz, harina de quinoa, harina de avena, harina de sorgo, harina de amaranto.
- Análisis sensorial del pan elaborado con diferentes harinas integrales de centeno, cebada, harina de arroz, harina de quinoa, harina de avena, harina de sorgo o harina de amaranto. Aceptación por parte del consumidor.
- Comparativa de las características organolépticas del pan elaborado con harina de trigo y el elaborado con harina integral de centeno, cebada, harina de arroz, harina de quinoa, harina de avena, harina de sorgo o harina de amaranto.

Valoración e interpretación de las propiedades y características organolépticas de los productos de bollería artesanal y hojaldres en la cata:

- Determinación de la metodología de evaluación sensorial. Ventajas e inconvenientes.
- Fase visual:
  - \* Observación de las características exteriores de las piezas.
  - \* Coberturas.
  - \* Observación de las características interiores de las piezas.
  - \* Rellenos. Defectos y sus posibles causas.
- Fase táctil: Evaluación de la textura.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- Audición y ruidos.
- Fase olfativa: Percepción del aroma y *flavor*. Persistencia y complejidad. Aromas anómalos.
- Fase gustativa: identificación y valoración de la textura y *flavor* del producto en boca. Persistencia y complejidad.

Elección y maridaje de panes con grupos de alimentos y elaboraciones culinarias:

- Definición de maridaje. Tipos de maridaje. Normas en el maridaje.
- Maridaje según forma, color, sabor y tamaño del pan. Tipo de evento.
- Ventajas e inconvenientes.
- Equilibrio y armonía en el maridaje platos/productos y panes o panes especiales.
- Maridaje del pan con grupos de alimentos y bebidas, y elaboraciones culinarias.

### ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de calidad, cata y maridaje de los productos obtenidos. En estas funciones, se seleccionará los productos aptos para su consumo o venta, se determinarán las propiedades y características organolépticas de los productos obtenidos de panificación y bollería artesanal realizados en el análisis sensorial a través de los sentidos, se realizarán el maridaje de platos, elaboraciones culinarias o productos más adecuados con los distintos panes que les puedan acompañar y complementar.

La cata y maridaje de productos de panadería y bollería artesanales incluye aspectos de:

- Preparación de la sala de cata equipos, materiales e instalaciones.
- Preparación de la documentación para el análisis sensorial.
- Preparación y selección de los catadores.
- Selección de muestras de los productos para la cata.
- Realizar comparaciones de los productos según tipo de cereal.
- Maridar panes con elaboraciones culinarias, productos o grupos de alimentos.
- Seleccionar los productos aptos para la venta o consumo.

Dichas funciones, desarrolladas en los procesos productivos de la empresa y encaminadas a obtener un producto final o prestar un servicio, sirven de pauta para orientar la programación de este módulo profesional.

El presente módulo profesional da respuesta a una serie de funciones del perfil profesional del curso de especialización, correspondientes a controlar los procesos de elaboración y garantizar la homogeneidad de los productos artesanales que se ofrecen a los clientes en función de los objetivos deseados.

Por consiguiente, al estructurar la programación deben incorporarse a los contenidos educativos (procedimentales, conceptuales y actitudinales) de las unidades de trabajo y su posterior evaluación.

Debido a la importancia de alcanzar los resultados de aprendizaje establecidos, para su impartición es conveniente que las actividades de enseñanza/aprendizaje se dediquen a la adquisición de las competencias citadas anteriormente, en coordinación con los módulos profesionales de este curso de especialización: tecnología del frío aplicado a la panadería artesanal, elaboración de masas madre de cultivo y prefermentos, panes artesanales de cereales tradicionales, especiales y pseudocereales, bollería artesanal y hojaldres. Las



MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

enseñanzas que den respuesta a las competencias, resultados de aprendizaje y contenidos educativos de este módulo profesional, desarrollarán las siguientes líneas de actuación:

- Preparación de la sala de cata equipos, materiales e instalaciones.
- Preparación de la documentación para el análisis sensorial.
- Elaboración de fichas de cata por producto.
- Elaboración de diagramas de proceso de la cata y secuenciación de las distintas fases.
- Preparación y selección de los catadores.
- Selección de muestras de los productos para la cata.
- Realizar comparaciones de los productos elaborados según tipo de cereal.
- Maridar panes con elaboraciones culinarias, productos o grupos de alimentos.
- Seleccionar los productos aptos para la venta o consumo.

### ANEXO III

#### Curso de especialización en Mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos

##### 1. Objeto.

Este anexo tiene por objeto el establecimiento del Curso de especialización de Formación Profesional de Grado Medio en Mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos, así como de los aspectos de su currículo en la Comunidad Autónoma de Cantabria.

##### 2. Identificación.

El Curso de especialización de Mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos queda identificado para todo el territorio nacional por los siguientes elementos:

Denominación Mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos

Nivel: Formación Profesional de Grado Medio.

Duración: 660 horas.

Familia Profesional Transporte y Mantenimiento de Vehículos. (Únicamente a efectos de clasificación de las enseñanzas de Formación Profesional).

Ramas de conocimiento: Ciencias. Ingeniería y Arquitectura.

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

Referencia del Marco Español de Cualificaciones para el aprendizaje permanente: 4C (medio).

Código: TMV401C.

##### 3. Perfil profesional del curso de especialización.

El perfil profesional del Curso de especialización de Formación Profesional de Grado Medio en Mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos, queda determinado por su competencia general y sus competencias profesionales y para la empleabilidad.

##### 4. Competencia general.

La competencia general de este curso de especialización consiste en realizar operaciones de mantenimiento, montaje de elementos y conjuntos, localización de averías, reparación, verificación y ajuste, en vehículos con sistemas de propulsión híbridos y eléctricos, siguiendo especificaciones técnicas de seguridad y de protección ambiental, cumpliendo la normativa vigente.

##### 5. Competencias profesionales y para la empleabilidad.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

Las competencias profesionales y para la empleabilidad de este curso de especialización son las que se relacionan a continuación:

- a) Seleccionar los procesos de reparación en los sistemas de vehículos híbridos y eléctricos, interpretando la información incluida en manuales técnicos.
- b) Localizar averías en los sistemas de vehículos híbridos y eléctricos, siguiendo los procedimientos establecidos.
- c) Aplicar procedimientos de prevención de riesgos laborales y medioambientales, de acuerdo la normativa establecida para vehículos híbridos y eléctricos.
- d) Reparar elementos individuales, subconjuntos y conjuntos de los sistemas de propulsión híbridos y eléctricos del vehículo, utilizando procedimientos y técnicas apropiadas.
- e) Sustituir los sistemas de almacenamiento de energía en los vehículos eléctricos, manejando las herramientas y equipos requeridos y aplicando las técnicas establecidas según normativa.
- f) Verificar y ajustar los parámetros de los sistemas de gestión, carga y almacenamiento en vehículos híbridos y eléctricos, manejando los equipos y aplicando las técnicas establecidas.
- g) Reparar los sistemas de transmisión de fuerzas y de gestión térmica en los vehículos híbridos y eléctricos, aplicando las técnicas apropiadas.
- h) Verificar los resultados de sus intervenciones comparándolos con los estándares de calidad establecidos por el fabricante.
- i) Realizar el mantenimiento de primer nivel en máquinas y equipos, de acuerdo con la ficha de mantenimiento y la periodicidad establecida.
- j) Adaptarse a las nuevas situaciones laborales originadas por cambios tecnológicos y organizativos en los procesos productivos, actualizando sus conocimientos, utilizando los recursos existentes para el aprendizaje a lo largo de la vida y las tecnologías de la información y la comunicación.
- k) Actuar con responsabilidad y autonomía en el ámbito de su competencia, organizando y desarrollando el trabajo asignado, cooperando o trabajando en equipo con otros profesionales en el entorno de trabajo.
- l) Resolver de forma responsable las incidencias relativas a su actividad, identificando las causas que las provocan, dentro del ámbito de su competencia y autonomía.
- m) Comunicarse eficazmente, respetando la autonomía y competencia de las distintas personas que intervienen en el ámbito de su trabajo.
- n) Aplicar los protocolos y las medidas preventivas de riesgos laborales y protección ambiental durante el proceso productivo, para evitar daños en las personas y en el entorno laboral y ambiental.

**6. Relación de cualificaciones y unidades de competencia del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales incluidas en este curso de especialización son:**

Cualificaciones profesionales:

UC2648\_2: Preparar el puesto de trabajo de mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos.

UC2649\_2: Mantener sistemas de propulsión en vehículos híbridos y eléctricos.

UC2650\_2: Mantener los sistemas eléctricos de alto voltaje, baterías y recarga en vehículos híbridos y eléctricos.

UC2651\_2: Mantener los sistemas de transmisión de fuerzas y gestión térmica en vehículos híbridos y eléctricos.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

### **7. Entorno profesional.**

1. Las personas que hayan obtenido el título de especialista o certificación académica de asistencia con aprovechamiento que acredite la superación de este curso de especialización ejercer su actividad en el sector de la producción y mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos y en subsectores de automóviles.
2. Las ocupaciones y puestos de trabajo más relevantes son los siguientes:
  - a) Técnico o técnica de mantenimiento de vehículos eléctricos.
  - b) Técnico o técnica de mantenimiento de vehículos híbridos.
  - c) Técnico instalador o técnica instaladora de accesorios de vehículos.
  - d) Vendedor o vendedora/distribuidor o distribuidora de recambios y equipos de diagnosis.
  - e) Técnico o técnica de montaje en empresas de fabricación de vehículos.
  - f) Técnico reparador o técnica reparadora de sistemas neumáticos e hidráulicos.
  - g) Técnico o técnica reparadora de sistemas de transmisión y frenos.
  - h) Técnico o técnica reparadora de sistemas de dirección y suspensión.
  - i) Técnico o técnica reparadora de sistemas eléctricos y de carga.
  - j) Operario u operaria de empresas de fabricación de recambios.
  - k) Operario u operaria de centros autorizados de tratamiento (CATs) de vehículos eléctricos y/o híbridos.

### **8. Módulos profesionales.**

1. Los módulos profesionales de este curso de especialización quedan desarrollados en el anexo I, cumpliendo lo previsto en el artículo 12 del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, por el que se establece la ordenación general del Sistema de Formación Profesional. Dichos módulos son los que a continuación se relacionan:
  - 5060. Seguridad en vehículos híbridos y eléctricos.
  - 5061. Sistemas de propulsión en vehículos híbridos y eléctricos.
  - 5062. Sistemas eléctricos de alto voltaje, baterías y recarga.
  - 5063. Transmisión de fuerzas y gestión térmica.
2. Este curso de especialización incorpora un periodo de formación en empresa u organismo equiparado según se indica en la orden sobre cursos de especialización.

### **9. 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 del Real Decreto 281/2021, de 20 de abril.
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 y cuantas otras normas sean de aplicación.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

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 la normativa de seguridad y de prevención de riesgos laborales y con cuantas otras sean de aplicación.
  - b) La cantidad y características del equipamiento deberán estar en función del número de personas matriculadas y permitir la adquisición de los resultados de aprendizaje, teniendo en cuenta los criterios de evaluación y los contenidos que se incluyen en cada uno de los módulos profesionales que se impartan en los referidos espacios.
6. Las administraciones competentes velarán por 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.

#### **10. Profesorado.**

1. La docencia de los módulos profesionales que constituyen las enseñanzas de este curso de especialización corresponde al profesorado de las especialidades establecidas en el anexo III del Real Decreto 281/2021, de 20 de abril, por el que se establece el Curso de especialización en Mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos y se fijan los aspectos básicos del currículo, modificado por el anexo IV del Real Decreto 497/2024, de 21 de mayo, por el que se modifican determinados reales decretos por los que se establecen, en el ámbito de la Formación Profesional, cursos de especialización de grado medio y superior y se fijan sus enseñanzas mínimas. Este anexo recoge los cuerpos indicados, sin perjuicio de lo establecido en la disposición transitoria sexta del Reglamento de ingreso del Real Decreto 276/2007, de 23 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de ingreso, accesos y adquisición de nuevas especialidades en los cuerpos docentes a que se refiere la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, y se regula el régimen transitorio de ingreso a que se refiere la disposición transitoria decimoséptima de la citada ley.
2. Para la impartición de módulos profesionales en centros de titularidad privada o de titularidad pública de otras administraciones distintas de las educativas, las titulaciones requeridas y los requisitos necesarios para el profesorado serán los mismos referidos en el punto anterior. En todo caso, se exigirá que las enseñanzas conducentes a las titulaciones citadas engloben los resultados de aprendizaje de los módulos profesionales 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.
3. En caso de contar con otros perfiles colaboradores, estos deberán cumplir los requisitos indicados en el capítulo IV del título V del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio.
4. 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.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

#### 11. Requisitos de acceso al curso de especialización.

1. Para acceder al Curso de especialización de Mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos es necesario estar en posesión de alguno de los siguientes títulos:

a) Título de Técnico en Electromecánica de Vehículos Automóviles, establecido por el Real Decreto 453/2010, de 16 de abril, por el que se establece el Título de Técnico en Electromecánica de Vehículos Automóviles y se fijan sus enseñanzas mínimas.

b) Título de Técnico en Electromecánica de Maquinaria, establecido por el Real Decreto 255/2011, de 28 de febrero, por el que se establece el Título de Técnico en Electromecánica de Maquinaria y se fijan sus enseñanzas mínimas.

c) Título de Técnico en Mantenimiento de Material Rodante Ferroviario, establecido por el Real Decreto 1145/2012, de 27 de julio, por el que se establece el Título de Técnico en Mantenimiento de Material Rodante Ferroviario y se fijan sus enseñanzas mínimas.

De acuerdo con el artículo 120.3 del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio se permite el acceso de las personas que no cuenten con los títulos requeridos, en caso de contar con disponibilidad de plazas, cuando cumplan los requisitos siguientes enumerados por orden de prelación:

a) Personas que, contando con un título de Técnico o Técnico Superior de Formación Profesional diferente de los que den acceso al curso de especialización de que se trate, acrediten experiencia en el área profesional asociada a dicho curso.

b) Personas que, contando con un título de Técnico o Técnico Superior de Formación Profesional diferente de los que den acceso al curso de especialización de que se trate, acrediten conocimientos previos adecuados mediante una prueba de capacidad, una entrevista personal, una solicitud de motivación de ingreso, su currículum, o su experiencia laboral.

c) Personas que no dispongan de un título de Técnico de Formación Profesional y que puedan acreditar conocimientos previos que garantice su competencia para seguir con éxito el curso de especialización, mediante una prueba de capacidad, una entrevista personal, su currículum, o su experiencia laboral. En este supuesto, estas personas podrán cursar el curso de especialización, obteniendo una certificación académica de realización con aprovechamiento que sustituirá al título de Especialista, que no podrá obtenerse sin una titulación previa de Técnico de Formación Profesional.

#### 12. Correspondencia de los módulos profesionales con las unidades competencia para su acreditación, convalidación o exención.

La correspondencia de las unidades de competencia, con los módulos profesionales que forman las enseñanzas del Curso de especialización en Mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos, para su convalidación o exención, queda determinada en el Real Decreto 281/2021, de 20 de abril, modificado por el Real Decreto 497/2024 de 21 de mayo.

La correspondencia de los módulos profesionales que forman las enseñanzas del curso en Mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos, con las unidades de competencia, para su acreditación, queda determinada en el en el Real Decreto 281/2021, de 20 de abril, modificado por el Real Decreto 497/2024 de 21 de mayo.

Unidades de competencia acreditadas	Módulos profesionales convalidables
-------------------------------------	-------------------------------------

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

UC2648_2: Preparar el puesto de trabajo de mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos.	5060. Seguridad en vehículos híbridos y eléctricos.
UC2649_2: Mantener sistemas de propulsión en vehículos híbridos y eléctricos.	5061. Sistemas de propulsión en vehículos híbridos y eléctricos.
UC2650_2: Mantener los sistemas eléctricos de alto voltaje, baterías y recarga en vehículos híbridos y eléctricos.	5062. Sistemas eléctricos de alto voltaje, baterías y recarga.
UC2651_2: Mantener los sistemas de transmisión de fuerzas y gestión térmica en vehículos híbridos y eléctricos.	5063. Transmisión de fuerzas y gestión térmica.

Módulos profesionales superados	Unidades de competencia acreditables
5060. Seguridad en vehículos híbridos y eléctricos.	UC2648_2: Preparar el puesto de trabajo de mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos.
5061. Sistemas de propulsión en vehículos híbridos y eléctricos.	UC2649_2: Mantener sistemas de propulsión en vehículos híbridos y eléctricos.
5062. Sistemas eléctricos de alto voltaje, baterías y recarga.	UC2650_2: Mantener los sistemas eléctricos de alto voltaje, baterías y recarga en vehículos híbridos y eléctricos.
5063. Transmisión de fuerzas y gestión térmica.	UC2651_2: Mantener los sistemas de transmisión de fuerzas y gestión térmica en vehículos híbridos y eléctricos.

### 13. Titulación.

1. Las personas que accedan al curso de especialización de formación profesional de grado medio según lo requerido en el artículo 120.1 del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, y que superen la totalidad de los módulos profesionales que lo componen, obtendrán el Título de Especialista en mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos.

2. Las personas que accedan al curso de especialización de formación profesional de grado medio según lo requerido en el artículo 120.3 del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, y que superen la totalidad de los módulos profesionales que lo componen, obtendrán una certificación académica de asistencia con aprovechamiento en sustitución del título de especialista, que solo podrá otorgarse a quienes cuenten con un título de Técnico de Formación Profesional.

### 14. Denominaciones equivalentes.

Donde dice "unidades de competencia" se entenderá "estándares de competencia", una vez se publique a nivel nacional la normativa correspondiente.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

**15. Desarrollo de módulos profesionales.**

Código Módulo	Módulo Profesional	Horas
5060	Seguridad en vehículos híbridos y eléctricos.	100
5061	Sistemas de propulsión en vehículos híbridos y eléctricos.	195
5062	Sistemas eléctricos de alto voltaje, baterías y recarga.	200
5063	Transmisión de fuerzas y gestión térmica.	165
Total		660

Módulo Profesional	Seguridad en vehículos híbridos y eléctricos.	Relación con objetivos generales: a), b), c), h), i), j), k), l), m) y n)	
		Relación con competencias: c), d), f), g), h), i), j), k), l), m) y n)	
		Duración: 100 h	Código: 5060
UC2648_2: Preparar el puesto de trabajo de mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos.			

**RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

**1. Describe la normativa de seguridad relativa a los talleres de mantenimiento de vehículos, relacionándola con las situaciones de peligro y accidentes, que se pueden producir en el mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se ha descrito la importancia y la obligación de tener un plan de seguridad actualizado en las empresas.
- b) Se han identificado los derechos y deberes más relevantes del empleado en materia de seguridad.
- c) Se ha descrito las normas sobre simbología y situación física de señales y alarmas, equipos contra incendios y equipos de primeros auxilios.
- d) Se han definido las propiedades y usos de las ropas de protección personal y los equipos específicos de seguridad.
- e) Se han descrito las características y utilización de los equipos y medios de primeros auxilios y curas.
- f) Se ha explicado la importancia de mantener en perfecto estado de funcionamiento los sistemas de ventilación y evacuación de residuos.
- g) Se ha relacionado la limpieza y el orden en el puesto de trabajo con la seguridad personal.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

**2. Caracteriza los efectos de una descarga eléctrica de alto voltaje en la manipulación de elementos en vehículos híbridos y eléctricos, aplicando los equipos de protección individual y colectiva según la normativa vigente.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han descrito los efectos directos de una descarga eléctrica (fibrilación, asfixia, tetanización muscular, quemaduras, entre otros) relacionándolos con sus consecuencias.
- b) Se han relacionado los efectos indirectos de una descarga eléctrica (pérdida de equilibrio, lesiones oftalmológicas por radiación, por proyección de partículas, entre otros) con las causas que las producen.
- c) Se han relacionado las condiciones fisiológicas de las personas y la trayectoria del paso de la corriente con los efectos que pueden ocasionar.
- d) Se ha descrito la funcionalidad de los equipos de protección individual para la manipulación de vehículos híbridos y eléctricos cumpliendo la normativa establecida.
- e) Se ha identificado el equipamiento de protección colectiva (señalización, postes de delimitación de zona, extintores tipo ABC, bolsas aislantes, entre otros) relacionándolos con su funcionalidad.
- f) Se han relacionado los elementos de protección en el vehículo eléctrico (detector de fuga eléctrica, captador de intensidad, relés de seguridad, entre otros) con su aplicación y funcionalidad.
- g) Se han identificado los motivos de riesgos eléctricos (fallo de aislamiento, rotura de cables, exceso de tensión, calor extremo, arco eléctrico, entre otros) relacionándolos con las causas que los producen.

**3. Acordona la zona de trabajo de alto voltaje e identifica el vehículo, para realizar las intervenciones según las condiciones de seguridad establecidas en la normativa vigente.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han seleccionado los elementos de señalización (carteles, pancartas, cadenas de delimitación, conos de señalización, entre otros) para asegurar la zona de trabajos eléctricos.
- b) Se ha delimitado la zona de trabajo con las señales de riesgo eléctrico y balizamientos, aplicando los protocolos establecidos.
- c) Se ha colocado la pértiga de extracción y el extintor de tipo ABC en la zona de trabajo de alta tensión, cumpliendo con los protocolos de seguridad.
- d) Se ha identificado la clase de vehículo eléctrico o híbrido con rótulo de advertencia, según sus características eléctricas de alto voltaje.
- e) Se ha rellenado la documentación para el seguimiento de las operaciones realizadas en el vehículo eléctrico cumpliendo la normativa establecida.
- f) Se ha informado al nivel inmediato superior que se ha procedido a delimitar la zona de trabajo para poder realizar los trabajos eléctricos de alto voltaje, aplicando la normativa de seguridad vigente.
- g) Se han cumplido las normas de seguridad, utilizando los equipos de protección colectiva en el desarrollo de las operaciones realizadas.



MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

**4. Posiciona los elementos de seguridad en el vehículo híbrido o eléctrico, realizando las funciones de acompañante de seguridad del nivel inmediato superior en el proceso de desactivación de alto voltaje y comprueba la ausencia de tensión, cumpliendo la normativa de seguridad establecida.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se ha informado al nivel inmediato superior para que se responsabilice de la desconexión de alto voltaje y posteriormente poder realizar los trabajos eléctricos, aplicando la normativa vigente.
- b) Se ha ayudado al posicionamiento de los elementos de seguridad en el vehículo cumpliendo la normativa vigente en vehículos híbridos y eléctricos.
- c) Se han seleccionado las herramientas y útiles específicos (detector de ausencia de tensión, herramientas aisladas, bolsas cubre terminales, entre otros) para asegurar los trabajos eléctricos.
- d) Se han utilizado los equipos de protección individual (guantes aislantes, calzado dieléctrico, ropa de protección, pantalla anti-arcos, entre otros) cumpliendo la normativa de seguridad establecida.
- e) Se ha realizado la comprobación de ausencia de tensión aplicando los planes de seguridad en vehículos eléctricos o híbridos.
- f) Se han protegido los sistemas eléctricos de alto voltaje contra reconexión aplicando la normativa de seguridad.
- g) Se han aislado los terminales con bolsas cubre terminales y cinta aislante aplicando los protocolos de seguridad vigentes.
- h) Se han aplicado las normas de seguridad, utilizando los equipos de protección individual y colectiva en el desarrollo de las técnicas y medidas utilizadas.

**5. Verifica la desconexión y señala con discos de condenación los elementos que no se deben maniobrar en vehículos eléctricos e híbridos, según la normativa vigente.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han realizado las operaciones de verificación de tensión de cada uno de los elementos según especificaciones técnicas, cumpliendo la normativa de seguridad vigente.
- b) Se han efectuado las operaciones de colocación de discos de condenación en los elementos establecidos, siguiendo las instrucciones técnicas y cumpliendo la normativa de seguridad.
- c) Se ha comprobado visualmente el estado de la batería de alto voltaje, asegurando que no presenta daños ni pérdidas.
- d) Se ha verificado el estado del aislante de los cables de alta tensión (color naranja) y de sus terminales, asegurando su funcionalidad.
- e) Se ha guardado en lugar seguro el interruptor de servicio, evitando la conexión accidental durante los trabajos en vehículos eléctricos o híbridos.
- f) Se ha rellenado la documentación de seguimiento en vehículos híbridos o eléctricos, cumpliendo la normativa de seguridad y calidad.
- g) Se han colocado los carteles indicativos de «vehículo sin tensión» y «trabajo en curso» en la parte delantera y trasera del vehículo, informando de la situación de los trabajos.
- h) Se ha aplicado la normativa de seguridad y de impacto ambiental, utilizando los equipos de protección y comprobando el estado de la batería de alto voltaje.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

**6. Aplica las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, identificando los riesgos laborales inherentes en la manipulación de vehículos eléctricos e híbridos para prevenirlos.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han identificado los riesgos laborales y causas de los efectos de una descarga eléctrica de alto voltaje en la manipulación de elementos en vehículos híbridos y eléctricos.
- b) Se han descrito las medidas de prevención y protección colectiva, delimitando la zona de trabajo y aplicando los protocolos establecidos.
- c) Se ha colocado la señalización de seguridad según la normativa vigente.
- d) Se han instalado los elementos de seguridad en los conectores eléctricos de alta tensión.
- e) Se han utilizado los equipos de protección individual en las operaciones de comprobación de desconexión y aislamiento de elementos de alta tensión en vehículos eléctricos e híbridos.
- f) Se han realizado y completado las fichas o documentos de seguridad durante los procesos efectuados cumpliendo la normativa establecida.
- g) Se ha cumplido la normativa vigente de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental en las operaciones realizadas.

**CONTENIDOS**

Descripción de la normativa de seguridad relativa a los talleres de mantenimiento de vehículos:

- Normativa vigente sobre seguridad en los talleres de mantenimiento de vehículos.
- Apartados que deben figurar en el plan de seguridad de la empresa.
- Ropas de protección específicas.
- Señales, alarmas, equipos contra incendios.
- Importancia de la limpieza y el orden en el puesto de trabajo.

Caracterización de los efectos de una descarga eléctrica de alto voltaje en la manipulación de vehículos híbridos y eléctricos:

- El cuerpo humano como conductor eléctrico.
- Efectos sobre el cuerpo humano dependiendo de la intensidad.
- Efectos directos:
  - o Hormigueos y calambres.
  - o Atrapamiento.
  - o Quemaduras.
  - o Parada respiratoria.
- Efectos indirectos.
  - o Pérdida de equilibrio.
  - o Lesiones oftalmológicas por radiación.
  - o Lesiones por proyección de partículas.
- Riesgos eléctricos.
  - o Exceso de corriente eléctrica.
  - o Inducción.
    - o Arcos eléctricos.
  - Equipos de protección individual.
    - o Guantes dieléctricos.
    - o Calzado de seguridad dieléctrico.
    - o Gafas de protección.
    - o Pantalla anti arcos.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- o Mascarilla.
- o Ropa de trabajo.
- Equipos de protección colectiva:
- o Señalizaciones.
- o Extintores (A-B-C).
- o Herramientas aisladas.
- o Pértiga de extracción.
- Intervenciones en caso de accidente de origen eléctrico (PAS).

Delimitación de la zona de trabajo de alto voltaje e identificación del vehículo:

- Delimitación de zona de trabajo de alto voltaje.
- Acordonamiento.
- Elementos de señalización.
- o Carteles.
- o Pancartas.
- o Cadenas de delimitación.
- Tipos de señales.
- Señalización de peligro.
- Señalización de prohibición:
- o Prohibido el acceso a la zona de alto voltaje.
- Identificación del tipo de vehículo híbrido o eléctrico:
- o Características eléctricas del vehículo.
- o Tensión máxima de alto voltaje.

Posicionamiento de los elementos de seguridad y comprobación de ausencia de tensión:

- Elementos de seguridad en el vehículo.
- Herramientas y útiles específicos de seguridad.
- Caja de herramientas con protectores de tensión hasta 1000V.
- Puesta en seguridad de vehículos eléctricos e híbridos.
- Verificador de ausencia de tensión.
- Aislamiento de terminales.
- Aislamiento de conectores.

Verificación de desconexión y señalización con discos de condenación:

- Verificador/comprobador de ausencia de tensión.
- Instalación inactiva.
- Bloqueo de la fuente de alimentación de alto voltaje.
- Dispositivos de separación o corte de circuito eléctrico.
- Discos de condenación.
- Señalización de vehículo sin tensión.
- Información de trabajos en el vehículo.

Aplicación de las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental para prevenir los riesgos laborales en vehículos eléctricos e híbridos:

- Riesgos laborales inherentes a los procesos y manejo de alto voltaje.
- Equipos de protección individual.
- Prevención y protección colectiva.
- Señalización de seguridad en el taller.
- Protección ambiental.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

– Recogida de residuos.

### ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de seguridad y prevención de riesgos laborales en vehículos híbridos y eléctricos.

La función de asegurar y prevenir los riesgos laborales en vehículos híbridos y eléctricos, incluye aspectos como:

- Interpretar documentación técnica de seguridad.
- Delimitar la zona de trabajo de alto voltaje.
- Efectuar el posicionamiento de elementos de seguridad.
- Realizar la comprobación de ausencias de tensión en vehículos híbridos y eléctricos.

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

- El aseguramiento de los procesos y protocolos de seguridad en vehículos eléctricos e híbridos.
- El manejo de los equipos de comprobación.
- La aplicación de la normativa de prevención y seguridad vigente.
- El cumplimiento de las normas de protección ambiental.

<b>Módulo Profesional</b>	<b>Sistemas de propulsión en vehículos híbridos y eléctricos.</b>	<b>Relación con objetivos generales:</b> a), b), c), d), h), i), j), k), l), m) y n)	
		<b>Relación con competencias:</b> a), b), c), d), h), i), j), k), l), m) y n)	
		<b>Duración:</b> 200 h	<b>Código:</b> 5061
UC2649_2: Mantener sistemas de propulsión en vehículos híbridos y eléctricos.			

### RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

**1. Caracteriza el funcionamiento de los diferentes sistemas de propulsión híbridos y eléctricos, interpretando las variaciones de sus parámetros característicos y la funcionalidad de los elementos que los constituyen.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han relacionado las magnitudes y leyes eléctricas y electrónicas básicas con sus correspondientes unidades asociadas.
- b) Se ha descrito la funcionalidad de los sistemas de propulsión híbridos y eléctricos, (propulsión eléctrica, híbrida en paralelo, en serie, combinada, enchufable, extendida, pila de combustible, entre otros) relacionándolos con su tipología y características.
- c) Se han identificado los componentes de los diferentes sistemas híbridos y eléctricos y se les ha relacionado con el tipo de propulsión.
- d) Se han relacionado los elementos que constituyen los sistemas de propulsión eléctricos e híbridos, (motor de combustión, maquina eléctrica, batería de alto voltaje, módulos electrónicos de potencia, entre otros) con su aplicación y funcionalidad.
- e) Se han descrito las medidas de seguridad aplicables a los sistemas de propulsión de los vehículos híbridos y eléctricos y los EPIs (Equipos de Protección Individual) a utilizar en las operaciones de mantenimiento.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

**2. Aplica los protocolos de seguridad establecidos en la realización de los trabajos de mantenimiento, a los vehículos eléctricos o híbridos sin tensión, cumpliendo la normativa de seguridad vigente.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se ha señalado el vehículo eléctrico o híbrido con rótulo de advertencia, según la normativa establecida.
- b) Se ha delimitado la zona de trabajo con balizamiento y señalización (carteles, pancartas, cadenas de delimitación, conos de señalización, entre otros) aplicando los protocolos establecidos.
- c) Se ha informado al nivel inmediato superior para que se responsabilice de la desconexión de alto voltaje en vehículos eléctricos o híbridos, aplicando la normativa vigente.
- d) Se han seleccionado las herramientas y útiles específicos (comprobador de tensión, herramientas aisladas, bolsas cubre terminales, entre otros) para evitar los riesgos laborales durante los trabajos eléctricos.
- e) Se han utilizado los equipos de protección individual (guantes aislantes, calzado dieléctrico, ropa de protección, pantalla anti-arcos, entre otros) durante el desarrollo de los trabajos, aplicando la normativa de seguridad establecida.
- f) Se ha comprobado la desconexión eléctrica y la ausencia de alta tensión, siguiendo los planes de seguridad en vehículos eléctricos o híbridos.
- g) Se han aislado los terminales con bolsas cubre terminales y cinta aislante aplicando los protocolos de seguridad.
- h) Se ha guardado en lugar seguro el interruptor de puesta en servicio, evitando la conexión accidental durante los trabajos en vehículos eléctricos o híbridos.
- i) Se han colocado los carteles indicativos de «vehículo sin tensión» y «trabajo en curso» en la parte delantera y trasera del vehículo, informando de la situación de los trabajos.

**3. Realiza el mantenimiento de los sistemas de propulsión eléctrica, efectuando los controles y los procesos establecidos en la documentación técnica, cumpliendo la normativa de seguridad y con la calidad establecida.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han identificado los elementos que constituyen los sistemas de propulsión eléctrica BEV (motor-generador eléctrico, cables de alto voltaje, módulo electrónico de potencia, batería de alto voltaje, cargador externo, entre otros) para realizar el mantenimiento, describiendo sus características y funciones.
- b) Se ha interpretado la documentación técnica de los sistemas identificando las operaciones a realizar en los procesos de mantenimiento.
- c) Se han establecido los procesos de mantenimiento y/o sustitución de elementos en vehículos eléctricos, según las instrucciones técnicas del fabricante y la sintomatología y fallos identificados.
- d) Se han seleccionado los materiales, equipos, útiles y herramientas para el mantenimiento de los elementos de los sistemas de propulsión eléctrica.
- e) Se han realizado las operaciones de desmontaje, montaje y conexionado, siguiendo las especificaciones técnicas del fabricante y cumpliendo la normativa de seguridad establecida en vehículos eléctricos.
- f) Se han realizado los controles y ajustes de los parámetros establecidos, siguiendo las especificaciones de la documentación técnica del fabricante.
- g) Se han comprobado las unidades de control de los sistemas de propulsión eléctrica y verificado que contienen la última versión del software, realizando su actualización en los casos necesarios.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

h) Se ha comprobado tras las operaciones realizadas, que se restituye la funcionalidad requerida en los sistemas de propulsión eléctrica.

i) Se ha rellenado la documentación de seguimiento durante las operaciones realizadas en el vehículo eléctrico cumpliendo la normativa establecida.

j) Se han aplicado las normas de seguridad, utilizando los equipos de protección individual y colectiva en el desarrollo de las medidas y operaciones realizadas.

**4. Mantiene los sistemas de propulsión híbridos puros e híbridos enchufables, aplicando los métodos y técnicas requeridas, restituyendo la funcionalidad establecida a los componentes.**

**Criterios de evaluación:**

a) Se han relacionado los elementos que constituyen los sistemas de vehículos híbridos puros e híbridos enchufables (motor térmico, máquina eléctrica, inversores, convertidores, batería de alto voltaje, entre otros) con el tipo de mantenimiento a realizar.

b) Se ha interpretado la documentación técnica de los sistemas de vehículos híbridos, identificando el desarrollo de los procesos a seguir en las distintas operaciones.

c) Se han determinado los protocolos de seguridad, aplicando la normativa vigente en vehículos híbridos.

d) Se han seleccionado los materiales, equipos, útiles y herramientas para el mantenimiento y sustitución de elementos del motor térmico y/o del sistema de propulsión eléctrica.

e) Se han realizado las operaciones de desmontaje y verificado del estado de los elementos según especificaciones técnicas, cumpliendo la normativa de seguridad establecida.

f) Se ha efectuado la secuencia de operaciones de montaje y conexionado de los elementos, siguiendo las instrucciones técnicas.

g) Se han realizado los controles y ajustes de los parámetros del motor térmico y/o del sistema de propulsión eléctrica, siguiendo las especificaciones de la documentación técnica del fabricante.

h) Se han comprobado las unidades de control de los diferentes sistemas y verificado que contienen la última versión del software.

i) Se ha comprobado tras las operaciones realizadas, que se restituye la funcionalidad requerida en los sistemas.

j) Se ha cumplimentado la documentación de seguimiento durante las operaciones realizadas en el vehículo, cumpliendo la normativa establecida.

k) Se ha aplicado la normativa de seguridad y de impacto ambiental, utilizando los EPIs (Equipos de Protección Individual) correspondientes en la ejecución de las operaciones, depositando los materiales desechables en los lugares y depósitos predeterminados para su reciclado.

**5. Aplica las técnicas de mantenimiento en sistemas de propulsión con pila de combustible, utilizando los equipos, herramientas y utillaje necesarios, siguiendo especificaciones técnicas y cumpliendo la normativa de seguridad y calidad establecidas.**

**Criterios de evaluación:**

a) Se han identificado los elementos que constituyen el sistema de propulsión eléctrica con pila de combustible (batería de alto voltaje, pila de combustible, depósito de hidrógeno, máquina eléctrica, cables de alto voltaje, módulo electrónico de potencia, entre otros) y su ubicación en el vehículo para realizar el mantenimiento.

b) Se ha interpretado la documentación técnica de los elementos del sistema de propulsión eléctrica con pila de combustible, identificando los parámetros de funcionamiento.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- c) Se han determinado los procesos de mantenimiento de los componentes del sistema de propulsión eléctrica con pila de combustible, aplicando los planes de seguridad y calidad establecidos.
- d) Se han seleccionado los materiales, equipos, útiles y herramientas para el mantenimiento y/o sustitución de los elementos del sistema de propulsión eléctrica con pila de combustible, teniendo en cuenta las operaciones a realizar y las especificaciones del fabricante.
- e) Se han realizado las operaciones de desmontaje, montaje y conexionado, según las especificaciones técnicas y cumpliendo la normativa de seguridad.
- f) Se han realizado los controles y ajustes de los parámetros siguiendo las especificaciones de la documentación técnica del fabricante.
- g) Se han comprobado las unidades de control del sistema de propulsión con pila de combustible y verificado que contienen la última versión del software.
- h) Se ha verificado que se restituye la funcionalidad requerida en el sistema, tras las operaciones realizadas.
- i) Se ha rellenado la documentación de seguimiento durante las operaciones realizadas en el vehículo eléctrico, cumpliendo la normativa establecida.
- j) Se han aplicado las normas de seguridad en la realización del mantenimiento, utilizando los EPIs (Equipos de Protección Individual) en el desarrollo de las operaciones de desmontaje, montaje y conexionado.

**6. Aplica las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, identificando los riesgos laborales en los procesos de mantenimiento de los sistemas de propulsión en vehículos eléctricos e híbridos, para prevenirlos.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han identificado los riesgos laborales y causas de peligro inherentes a los procesos de manipulación de sistemas de propulsión eléctrica en vehículos eléctricos.
- b) Se han relacionado los riesgos laborales al manipular los componentes de los sistemas híbridos, herramientas y equipos con sus causas y peligros.
- c) Se han descrito los elementos de protección colectiva, delimitando la zona de trabajo y aplicando los protocolos establecidos.
- d) Se ha identificado la señalización de seguridad según la normativa vigente.
- e) Se han utilizado los equipos de protección individual en las operaciones de desmontaje y montaje de sistemas de propulsión eléctrica.
- f) Se han realizado y completado las fichas o documentos de seguridad durante los procesos efectuados, cumpliendo la normativa establecida.
- g) Se ha cumplido la normativa vigente de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental en las operaciones realizadas, depositando los residuos en los lugares y recipientes establecidos.
- h) Se ha valorado el orden y la limpieza de instalaciones y del puesto de trabajo como primer factor de prevención de riesgos laborales.

**CONTENIDOS**

Caracterización de los sistemas de propulsión híbridos y eléctricos:

- Leyes y fundamentos de la electricidad.
- Circuitos eléctricos básicos y elementos que los constituyen.
- Datos: Red CAN y Red LIN.
- Identificación de componentes de los sistemas de propulsión híbridos.
- Identificación de elementos de los sistemas de propulsión eléctricos.
- Caracterización de los sistemas de propulsión híbrida y eléctrica:

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

o Propulsión eléctrica:

o Propulsión híbrida en paralelo.

o Propulsión híbrida en serie.

o Propulsión de pila de combustible.

Aplicación de los protocolos de seguridad en vehículos eléctricos o híbridos:

- Identificación del tipo de vehículo eléctrico o híbrido.
- Elementos de señalización.
- Discos de condenación.
- Comprobación de ausencia de tensión (comprobador de tensión).
- Aislamiento de terminales.
- Señalización de vehículo sin tensión.
- Equipos de medición y control.
- Documentación de trabajos sobre el vehículo.
- Verificación y ajuste de los sistemas.

Realización del mantenimiento de sistemas de propulsión eléctrica (BEV):

- Conductores y aislantes.
- Elementos de conexión.
- Identificación de cables y aislantes utilizados en vehículos eléctricos.
- Componentes electrónicos.
- Rectificación de corriente. Elementos.
- Elementos eléctricos y electrónicos empleados en los sistemas de propulsión eléctrica.
- Tipos, características y parámetros de funcionamiento de las máquinas eléctricas.
- Inversores DC/AC.
- Convertidores DC/DC.
- Cargadores AC/DC.
- Módulos electrónicos de potencia.
- Batería de servicio (12V).
- Batería de alto voltaje en vehículos de propulsión eléctrica.
- Sistemas de tracción con motores eléctricos dependiendo de los ejes.
- Vehículos de propulsión eléctrica con rango extendido (RXBEV).
- Equipos de medición y control.
- Verificación y ajuste de los sistemas.

Mantenimiento del sistema de propulsión de vehículos híbridos puros (HEV) e híbridos enchufables (PHEV):

- Tipos de motores de combustión empleados en vehículos híbridos.
- Motores de Gasolina.
- Motores Diésel.
- Motores de Gas.
- Diferencias entre ciclo Otto y ciclo Atkinson.
- Interruptor de servicio.
- Máquina eléctrica.
- Convertidores.
- Inversores.
- Módulo electrónico de potencia.
- Baterías de alto voltaje en vehículos híbridos.
- Compresor de aire acondicionado con CC.
- Vehículos híbridos puros (HEV).
- Vehículos híbridos enchufables (PHEV).



MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- Equipos de medición y control.
- Verificación y ajuste de los sistemas.

Aplicación de las técnicas de mantenimiento en los sistemas de propulsión con pila de combustible:

- Funcionamiento de la pila de combustible:
  - o Depósito de hidrógeno.
  - o Electrodo: Ánodo y Cátodo. Características principales.
  - o Reacción de los protones libres del hidrógeno.
  - o Suministros de tensión continua.
- Hidrógeno para la pila de combustible:
  - o Presiones.
  - o Reductores de presión.
- Funcionamiento del sistema de propulsión con pila de combustible (FCBEV).
- Equipos de medición y control.
- Verificación y ajuste de los sistemas.

Aplicación de las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental en el mantenimiento de los sistemas de propulsión de vehículos eléctricos e híbridos:

- Riesgos laborales inherentes al manejo de los componentes de los sistemas de propulsión eléctrica.
- Riesgos laborales inherentes al manejo de los componentes de los sistemas de propulsión híbrida, equipos y herramientas.
- Señalización de seguridad en el taller.
- Prevención y protección colectiva.
- Equipos de protección individual.
- Normativa de impacto ambiental y de clasificación y almacenamiento de residuos en los procesos.

#### **ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de mantenimiento de componentes de sistemas de propulsión en vehículos híbridos y eléctricos. La función de mantener los sistemas de propulsión en vehículos híbridos y eléctricos, incluye aspectos como:

- Interpretar documentación técnica.
- Diagnosticar averías.
- Realizar el mantenimiento de los sistemas de propulsión eléctrica e híbrida.
- Realizar el desmontaje, montaje y comprobación de elementos de los sistemas de propulsión.

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

- El aseguramiento de procesos y protocolos de mantenimiento.
- El manejo de equipos de comprobación y diagnosis.
- El mantenimiento y la sustitución de elementos de los sistemas de propulsión eléctrica e híbrida.
- La aplicación de la normativa de prevención y seguridad vigente.
- El cumplimiento de las normas de protección ambiental.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

<b>Módulo Profesional</b>	<b>Sistemas eléctricos de alto voltaje, baterías y recarga.</b>	<b>Relación con objetivos generales:</b> a), b), c), e), f), h), i), j), k), l), m) y n)	
		<b>Relación con competencias:</b> a), b), c), e), f), h), i), j), k), l), m) y n)	
		<b>Duración:</b> 200 h	<b>Código:</b> 5062
UC2650_2: Mantener los sistemas eléctricos de alto voltaje, baterías y recarga en vehículos híbridos y eléctricos.			

### RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

#### 1. Identifica los elementos de los sistemas eléctricos de alto voltaje, baterías y circuito de recarga en vehículos híbridos y eléctricos, describiendo la funcionalidad y características fundamentales de cada uno de ellos.

##### Criterios de evaluación:

- Se han relacionado las magnitudes eléctricas con sus correspondientes unidades.
- Se han diferenciado las magnitudes utilizadas en los circuitos eléctricos de alto voltaje, describiendo sus valores más característicos.
- Se han descrito los circuitos eléctricos de alto voltaje en vehículos híbridos y eléctricos, relacionándolos con su funcionalidad y simbología.
- Se han relacionado los componentes de los diferentes circuitos eléctricos de alto voltaje (tendido de cables de alto voltaje, unidades de control de red de abordaje, módulo electrónico de potencia, cargador de batería de alto voltaje, batería de alta tensión, compresor de climatización, calefacción de alto voltaje, entre otros) con su sistema asociado, describiendo su funcionalidad.
- Se han identificado los tipos de cables, aislantes, conexiones de alto voltaje, describiendo sus características eléctricas y mecánicas relacionándolos con su aplicación.
- Se han descrito los elementos de los sistemas de carga de baterías de alto voltaje (toma de carga, módulo de control de carga, conectores de carga de CA y CC entre otros).
- Se ha caracterizado la funcionalidad y tipología de acumuladores o baterías de alto voltaje que montan los vehículos eléctricos o híbridos.
- Se han descrito las medidas de seguridad aplicables a los circuitos eléctricos de alto voltaje de los vehículos.

#### 2. Realiza la comprobación y el mantenimiento de sistemas eléctricos de alto voltaje, cumpliendo la normativa de seguridad y calidad establecidas.

##### Criterios de evaluación:

- Se ha delimitado la zona de trabajo con balizamiento y señalización, aplicando los protocolos establecidos.
- Se ha informado al nivel inmediato superior para que se responsabilice de la desconexión de alto voltaje en vehículos eléctricos o híbridos, aplicando la normativa vigente.
- Se ha interpretado la documentación técnica de los sistemas eléctricos de alto voltaje, relacionándola con la aplicación de cada uno de ellos, y se han seleccionado los equipos, útiles y herramientas para la comprobación y mantenimiento.
- Se han identificado los elementos de los sistemas eléctricos de alto voltaje que necesitan comprobación y mantenimiento (cables de alto voltaje, terminales, conectores, compresor de climatización, calefacción de alto voltaje, entre otros) interpretando la información de los valores obtenidos en las mediciones realizadas.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- e) Se han realizado las operaciones de desmontaje, montaje y conexionado, de los elementos de los sistemas eléctricos de alto voltaje, siguiendo las especificaciones técnicas y cumpliendo la normativa de seguridad para vehículos eléctricos.
- f) Se ha comprobado que las intervenciones realizadas, han restituido la funcionalidad establecida en los sistemas.
- g) Se han comprobado las interconexiones de las unidades de control de los diferentes sistemas eléctricos de alto voltaje y se ha verificado que contienen la última versión del software.
- h) Se han relacionado las averías en los sistemas eléctricos de alto voltaje con las causas que las producen.
- i) Se han aplicado las normas de seguridad establecidas, utilizando los equipos de protección individual y colectiva en el desarrollo de las operaciones.

**3. Realiza el desmontaje y montaje de la batería de alto voltaje de vehículos eléctricos, aplicando las técnicas requeridas y cumpliendo la normativa de seguridad vigente.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se ha delimitado la zona de trabajo con balizamiento y señalización, aplicando los protocolos establecidos.
- b) Se ha informado al nivel inmediato superior para que se responsabilice de la operación de puesta fuera de tensión del vehículo eléctrico, aplicando la normativa vigente.
- c) Se han relacionado los elementos que intervienen en el desmontaje de la batería de alto voltaje (conectores de alto voltaje, batería, conductos de refrigeración de la batería, entre otros) con la intervención y tipo de batería.
- d) Se ha interpretado la documentación técnica del desmontaje y montaje de la batería de alto voltaje, identificando la simbología asociada y el desarrollo de los procesos a seguir en las distintas operaciones.
- e) Se han seleccionado los materiales, equipos, útiles y herramientas para el desmontaje y montaje de la batería de alto voltaje.
- f) Se han realizado las operaciones de desconexión de los conductos de refrigeración de la batería de alto voltaje.
- g) Se han retirado los protectores y las tapas cubre terminales de la batería, comprobando la ausencia de tensión con el comprobador de voltaje.
- h) Se ha realizado la desconexión de los terminales que conectan la batería con los sistemas eléctricos de alto voltaje del vehículo y protegido los terminales con bolsas aislantes, cumpliendo la normativa vigente.
- i) Se ha retirado la sujeción de la batería de alto voltaje, desacoplándola del vehículo según las indicaciones del fabricante.
- j) Se ha colocado la batería de alto voltaje en la zona de seguridad específica para este tipo de baterías.
- k) Se ha sustituido la batería de alto voltaje, y comprobado tras las operaciones realizadas la funcionalidad de la batería y de los sistemas asociados a ella.
- l) Se ha aplicado la normativa de seguridad y de impacto ambiental, utilizando los EPIs (Equipos de Protección Individual) correspondientes en la ejecución de las operaciones teniendo en cuenta el tipo de batería de alto voltaje.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

**4. Aplica las técnicas de mantenimiento y comprobación en los sistemas de recarga externa de la batería de alto voltaje, cumpliendo la normativa de seguridad y calidad establecidas.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han identificado los elementos a verificar en el mantenimiento del sistema de recarga (batería de alto elementos a verificar en el mantenimiento del voltaje, módulo de control del sistema de carga, conectores domésticos o industriales, tomas de carga, entre otros).
- b) Se ha interpretado la documentación técnica de los componentes del sistema de recarga, diferenciando la aplicación de cada uno de ellos e identificando las operaciones a realizar en el mantenimiento y comprobación.
- c) Se han seleccionado los materiales, equipos, útiles y herramientas para el mantenimiento y comprobación de los elementos del sistema de recarga de alto voltaje.
- d) Se han realizado las operaciones de desmontaje, montaje y conexionado de las tomas de carga, del cargador, de los terminales, entre otros, según las especificaciones técnicas y cumpliendo la normativa de seguridad vigente.
- e) Se han ejecutado los ajustes de los parámetros eléctricos establecidos, y se ha verificado que se han recuperado los valores especificados.
- f) Se han comprobado las unidades de control de los sistemas de recarga externa y verificado que contienen la última versión del software, efectuando la actualización en los casos necesarios.
- g) Se ha comprobado la funcionalidad de las unidades de control de los sistemas de carga de alto voltaje (unidad de control del cargador, unidad de control de la toma de carga, entre otras).
- h) Se ha verificado tras las operaciones realizadas, que se restituye la funcionalidad requerida en el sistema de recarga de alto voltaje.
- i) Se han aplicado las normas de seguridad, y se han utilizado los EPIs (Equipos de Protección Individual) en el desarrollo de las distintas operaciones.

**5. Aplica la normativa de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, identificando los riesgos laborales asociados a los procesos de mantenimiento de sistemas eléctricos de alto voltaje, baterías y recarga, para prevenirlos.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han identificado los riesgos laborales y causas de peligros inherentes a los procesos de manipulación de tendido de cables de alto voltaje, módulo electrónico de potencia, cargador de batería de alto voltaje, batería de alta tensión, entre otros.
- b) Se han descrito las medidas de prevención y protección colectiva, los componentes de delimitando la zona de trabajo y los protocolos establecidos.
- c) Se ha identificado la señalización de seguridad según la normativa vigente.
- d) Se han utilizado los equipos de protección individual en las operaciones de desmontaje y montaje de sistemas de propulsión eléctricos e híbridos.
- e) Se han realizado y completado las fichas o documentos de seguridad durante los procesos efectuados cumpliendo la normativa establecida.
- f) Se ha valorado el orden y la limpieza de instalaciones y equipos como primer factor de prevención de riesgos laborales.
- g) Se ha cumplido la normativa de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental en las operaciones realizadas.

CVE-2024-8322

## CONTENIDOS

Identificación de los elementos de sistemas eléctricos de alto voltaje, baterías y recarga:

- Fundamentos básicos de la electricidad.
- Circuitos eléctricos de alto voltaje.
- Elementos que constituyen los sistemas eléctricos de alto voltaje.
- Elementos que constituyen los sistemas de carga de baterías de alto voltaje:
  - o Tomas de carga CA y CC.
  - o Módulos de control.
  - o Conectores de carga.

Comprobación y el mantenimiento de sistemas eléctricos de alto voltaje:

- Cables de alto voltaje (color naranja).
- Conectores de alto voltaje.
- Cables con aislamiento total de la carrocería.
- Electrónica de potencia.
- Circuitos de potencia.
- Circuitos de control.
- Unidades electrónicas de control de carga de baterías.
- Convertidor de carga DC/DC
- Conexión de circuitos eléctricos con batería auxiliar (12V).
- Relés de control de alta tensión.
- Fusibles de alta tensión.
- Equipos de medición y control.
- Establecimiento de procesos de desmontaje, montaje y conexionado de los elementos de sistemas eléctricos de alto voltaje.
- Verificación y ajuste de los sistemas.

Realización del desmontaje y montaje de la batería de alto voltaje de vehículos eléctricos:

- Voltaje o diferencia de potencial en las baterías.
- Densidad energética.
- Capacidad de la batería.
- Potencia de la batería.
- Acumuladores. Conexionado serie y paralelo.
- Elementos principales de las baterías.
- Tipos de baterías y características técnicas.
- Equipos de medición y control.
- Verificación y ajuste de los sistemas.
- Señalización de seguridad en zonas específicas para baterías de alto voltaje.

Aplicación de las técnicas de mantenimiento y comprobación en los sistemas de recarga externa de la batería de alto voltaje:

- Cargador de alta tensión.
- Convertidor de carga. AC/DC. Conversión y adaptación de tensión.
- Conectores de carga.
- Puertos o tomas de carga.
- Tipos de recarga.
- Conversor DC/DC

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- Distribuidor de la red de carga de alto voltaje.
- Unidad de control del cargador.
- Unidad de control de la toma de carga.
- Módulo de toma de carga.
- Caja de conexión de la batería de alto voltaje.
- Carga con corriente alterna (CA).
- Carga con corriente continua (CC).
- Equipos de medición y control.
- Verificación y ajuste de los sistemas.

Aplicación de las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental en el mantenimiento de sistemas eléctricos de alto voltaje, baterías y recarga:

- Riesgos laborales inherentes al manejo de circuitos eléctricos de alto voltaje.
- Riesgos laborales inherentes al manejo de sustancias químicas de la batería
- Prevención y protección colectiva.
- Equipos de protección individual.
- Señalización de seguridad en el taller.
- Señalización de seguridad en zonas específicas para baterías de alto voltaje.
- Normativa de protección ambiental.

#### **ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de mantenimiento de componentes de sistemas eléctricos de alto voltaje, baterías y recarga en vehículos híbridos y eléctricos.

La función de mantener los sistemas eléctricos de alto voltaje, baterías y recarga en vehículos híbridos y eléctricos, incluye aspectos como:

- Interpretar documentación técnica.
- Diagnosticar averías.
- Realizar el mantenimiento de los sistemas eléctricos de alto voltaje, baterías y recarga.
- Realizar el desmontaje, montaje y comprobación de elementos de los sistemas.

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

- El aseguramiento de los procesos y protocolos de mantenimiento.
- El manejo de equipos de comprobación y diagnosis.
- El mantenimiento y sustitución de elementos de los sistemas eléctricos de alto voltaje, baterías y recarga.
- La aplicación de la normativa de prevención y seguridad vigente.
- El cumplimiento de las normas de protección ambiental.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

<b>Módulo Profesional</b>	<b>Transmisión de fuerzas y gestión térmica.</b>	<b>Relación con objetivos generales:</b> a), b), c), g), h), i), j), k), l), m) y n)	
		<b>Relación con competencias:</b> a), b), c), g), h), i), j), k), l), m), n) y o)	
		<b>Duración:</b> 165 h	<b>Código:</b> 5063
UC2651_2: Mantener los sistemas de transmisión de fuerzas y gestión térmica en vehículos híbridos y eléctricos.			

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

**1. Caracteriza el funcionamiento de los diferentes sistemas de transmisión de fuerzas y gestión térmica en vehículos eléctricos e híbridos, interpretando las variaciones de sus parámetros característicos y la funcionalidad de los elementos que los constituyen.**

### Criterios de evaluación:

- Se han identificado las magnitudes y leyes físicas básicas que intervienen en los sistemas de transmisión de fuerzas y de gestión térmica.
- Se ha descrito la funcionalidad de los sistemas de transmisión de fuerzas en vehículos híbridos y eléctricos, (trenes epicicloidales, cambios automáticos de doble embrague, cambios de una marcha, frenos regenerativos, ABS, entre otros) relacionándolos con su aplicación.
- Se han relacionado los elementos que constituyen los sistemas de transmisión de fuerzas (transeje, grupo diferencial epicicloidal, unidad mecatrónica, servofreno electromecánico, acumulador de presión, entre otros) con la funcionalidad del sistema.
- Se ha descrito la funcionalidad de los sistemas de gestión térmica en vehículos híbridos y eléctricos, (climatización del habitáculo, refrigeración de máquinas eléctricas, de transformadores de tensión y de la batería de alto voltaje, entre otros) relacionándolos con su aplicación.
- Se han relacionado los componentes de los sistemas de gestión térmica (compresor de climatización de alto voltaje, agente frigorífico, bombas eléctricas de líquido refrigerante, sensores de temperatura, bloque de válvulas, calefactor o bomba de calor, entre otros) con la funcionalidad del sistema.
- Se han descrito las medidas de seguridad aplicables a los sistemas de transmisión de fuerzas y gestión térmica en vehículos eléctricos e híbridos y los EPIs (Equipos de Protección Individual) a utilizar en las operaciones de mantenimiento.

**2. Realiza el mantenimiento de los sistemas de cambios automáticos de una marcha y cambios de doble embrague con la calidad requerida, siguiendo los controles y procesos establecidos en la documentación técnica.**

### Criterios de evaluación:

- Se han identificado los elementos que constituyen los sistemas de cambios de velocidades (transmisión epicíclica de una velocidad, diferencial, doble embrague, unidad mecatrónica, bloqueo de aparcamiento, palanca selectora, entre otros) para realizar el mantenimiento, describiendo sus características y funciones.
- Se ha interpretado la documentación técnica de los sistemas de cambios automáticos, identificando las operaciones a realizar en los procesos de mantenimiento.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- c) Se han establecido los procesos de mantenimiento y/o sustitución de componentes en los cambios automáticos, según las instrucciones técnicas del fabricante.
- d) Se han seleccionado los materiales, equipos, útiles y herramientas para el mantenimiento y/o sustitución de los elementos de los sistemas de cambios automáticos de una marcha y de los cambios de doble embrague.
- e) Se han realizado las operaciones de desmontaje, montaje y conexionado, según las especificaciones técnicas y cumpliendo la normativa de seguridad establecida para vehículos eléctricos.
- f) Se han realizado los controles y ajustes de los parámetros establecidos, siguiendo las especificaciones de la documentación técnica.
- g) Se han comprobado las unidades de control de los sistemas de cambios de velocidades y se ha verificado que contienen la última versión del software.
- h) Se ha comprobado que, tras las operaciones realizadas, se ha restablecido la funcionalidad requerida en los sistemas.
- i) Se ha rellenado la documentación de seguimiento durante las operaciones realizadas en el vehículo eléctrico, cumpliendo la normativa establecida.
- j) Se han aplicado las normas de seguridad, utilizando los equipos de protección individual y colectiva en el desarrollo de los procesos realizados.

**3. Mantiene los sistemas de frenos regenerativos, electromagnéticos, ABS e hidráulicos, aplicando las técnicas requeridas para restituir la funcionalidad establecida a los equipos.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han relacionado los elementos que constituyen los sistemas de frenos regenerativos (servofreno electromecánico, sistema ABS, acumulador de presión, frenos hidráulicos, motor-generador a corriente trifásica, entre otros) con su ubicación en el vehículo, para realizar los procesos de desmontaje, montaje y ajustes estipulados.
- b) Se ha interpretado la documentación técnica de los sistemas de frenos regenerativos, identificando la simbología asociada y el desarrollo de los procesos a seguir en las distintas operaciones.
- c) Se han seleccionado los materiales, equipos, útiles y herramientas para realizar los procesos de mantenimiento y sustitución de elementos del sistema de frenos.
- d) Se han establecido los procesos de mantenimiento de frenos regenerativos, aplicando los planes de seguridad y calidad en vehículos híbridos y eléctricos.
- e) Se han realizado las operaciones de desmontaje y verificado del estado de los elementos según especificaciones técnicas, cumpliendo la normativa de seguridad vigente.
- f) Se ha efectuado la secuencia de operaciones de montaje, conexionado de los elementos y sustitución de fluidos, siguiendo las instrucciones técnicas establecidas.
- g) Se han realizado los controles y ajustes de los parámetros de elementos del sistema de frenos regenerativos, siguiendo las especificaciones de la documentación técnica del fabricante.
- h) Se han comprobado las unidades de control de los sistemas de frenos regenerativos y verificado que contienen la última versión del software, efectuando su actualización en los casos necesarios.
- i) Se ha comprobado tras las operaciones realizadas, que se restituye la funcionalidad requerida en los sistemas de frenos regenerativos.
- j) Se ha comprobado que las operaciones realizadas restituyen la funcionalidad al sistema de frenos y se ha cumplimentado la documentación de seguimiento en las operaciones realizadas, según la normativa establecida.



MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

k) Se ha aplicado la normativa de seguridad y de impacto ambiental, utilizando los EPIs (Equipos de Protección Individual) correspondientes en la ejecución de las operaciones y depositando los materiales desechables en los lugares y depósitos predeterminados para su reciclado.

**4. Aplica las técnicas y métodos necesarios en los procesos de mantenimiento de los sistemas de climatización del habitáculo, utilizando los equipos, herramientas y utillaje necesarios, siguiendo especificaciones técnicas.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han identificado los elementos que componen el sistema de climatización del habitáculo y su ubicación en el vehículo (unidad de control de gestión térmica, compresor de alto voltaje, condensador, evaporador, entre otros).
- b) Se ha interpretado la documentación técnica del sistema de climatización para determinar el mantenimiento a realizar e identificar los parámetros de funcionamiento y los fluidos necesarios para recargar los circuitos.
- c) Se han determinado los procesos de mantenimiento de los elementos del circuito frigorífico y del circuito de calefacción con bomba de calor o calefactor aplicando los planes de seguridad y calidad establecidos.
- d) Se han seleccionado los materiales, equipos, útiles y herramientas para el mantenimiento de componentes del sistema de climatización del habitáculo (aire acondicionado y calefacción).
- e) Se han realizado las operaciones de desmontaje, montaje, y/o sustitución de elementos y fluidos, según las especificaciones técnicas.
- f) Se ha realizado la recuperación y recarga de los fluidos del sistema.
- g) Se han realizado los controles y ajustes de los parámetros establecidos, y se ha comprobado que se ha restituido la funcionalidad del sistema.
- h) Se han comprobado las unidades de control de los sistemas de climatización del habitáculo y se ha realizado la actualización del software en los casos necesarios.
- i) Se han aplicado las normas de seguridad y ambientales, en el desarrollo de las operaciones realizadas y se han utilizado los EPIs (Equipos de Protección Individual) estipulados.

**5. Realiza el mantenimiento en sistemas de refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje, cumpliendo la normativa de seguridad y calidad establecidas.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han identificado los elementos que constituyen el sistema de refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje (líquido refrigerante, batería de alto voltaje, bomba de refrigerante, radiador, unidad de control térmica, intercambiador de calor, entre otros), para realizar su mantenimiento.
- b) Se ha interpretado la documentación técnica de los elementos del sistema de refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje, identificando las operaciones a realizar en los procesos de mantenimiento.
- c) Se han determinado los procesos de mantenimiento de los elementos del sistema, aplicando los planes de seguridad y calidad establecidos.
- d) Se han seleccionado los materiales, equipos, útiles y herramientas para el mantenimiento y/o sustitución de los elementos del sistema de refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje.
- e) Se han realizado las operaciones de desmontaje, montaje y conexionado, según las especificaciones técnicas y cumpliendo la normativa de seguridad y ambiental.
- f) Se ha realizado la recuperación y recarga de los fluidos refrigerantes de los sistemas de refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

g) Se han realizado los controles y ajustes de los parámetros establecidos, siguiendo las especificaciones de la documentación técnica del fabricante y se ha verificado que están dentro de los rangos determinados.

h) Se han comprobado las unidades de control del sistema y se ha verificado que contienen la última versión del software.

i) Se ha comprobado tras las operaciones realizadas, que se restituye la funcionalidad requerida en el sistema.

j) Se ha completado la documentación de seguimiento de las operaciones realizadas en los circuitos de alto voltaje del vehículo eléctrico, cumpliendo la normativa establecida.

k) Se han aplicado las normas de seguridad, utilizando los EPIs (Equipos de Protección Individual) adecuados a los procesos y se ha efectuado la recogida y almacenamiento de los fluidos contaminantes en el desarrollo de las operaciones cumpliendo la normativa ambiental.

**6. Aplica las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, identificando los riesgos laborales asociados a los procesos de mantenimiento de sistemas de transmisión de fuerzas y de gestión térmica.**

**Criterios de evaluación:**

a) Se han identificado los riesgos laborales y causas de peligro inherentes a los procesos de manipulación de trenes epicicloidales, cambios de una marcha, cambios de doble embrague, frenos regenerativos, ABS, entre otros.

b) Se han relacionado los riesgos laborales en la manipulación de los elementos de los sistemas de gestión térmica (compresor de climatización de alto voltaje, agente frigorífico, bombas eléctricas de líquido refrigerante, calefactor o bomba de calor, entre otros) con sus causas de peligro.

c) Se han descrito las medidas de prevención y protección colectiva, delimitando la zona de trabajo y aplicando los protocolos establecidos.

d) Se ha identificado la señalización de seguridad según la normativa vigente.

e) Se han utilizado los equipos de protección individual en las operaciones de desmontaje y montaje de sistemas de propulsión eléctricos e híbridos.

f) Se han realizado y completado las fichas o documentos de seguridad durante los procesos efectuados cumpliendo la normativa establecida.

g) Se ha cumplido la normativa vigente de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental en las operaciones realizadas, depositando los residuos en los lugares y recipientes establecidos.

h) Se ha valorado el orden y la limpieza de instalaciones y del puesto de trabajo como primer factor de prevención de riesgos laborales.

## CONTENIDOS

Caracterización de los sistemas de transmisión de fuerzas y gestión térmica:

- Leyes y fundamentos de la física.
- Física de transmisión de fuerzas.
- Mecanismos de transmisión de movimiento.
- Sistemas de transmisión con trenes epicicloidales.
- Grupos diferenciales y reductoras:
- Física de climatización.
- Física de refrigeración.
- Circuitos y elementos que constituyen la climatización del habitáculo.
- Circuitos y componentes que constituyen la refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

Realización del mantenimiento de sistemas de cambios automáticos de una sola marcha y cambios de doble embrague:

- Principios de funcionamiento del cambio de una marcha:
  - o Relaciones de transmisión.
  - o Árbol primario y secundario.
  - o Diferencial y Corona del diferencial.
- Palanca selectora del cambio.
- Electrónica de la palanca selectora.
- Principios de funcionamiento del cambio de doble embrague:
  - o Únicamente con la propulsión eléctrica.
  - o Únicamente con la propulsión del motor de combustión.
  - o Con ambos sistemas de propulsión (boost).
- Palanca selectora del cambio de doble embrague.
- Unidad mecatrónica.
- Alimentación de aceite para el cambio con bomba de engranajes.
- Circuito de aceite de alta presión.
- Electroválvulas, sensores y actuadores.
- Establecimiento de procesos de montaje y mantenimiento.
- Verificación y ajuste de los sistemas.

Mantenimiento de los sistemas de frenos regenerativos: electromagnéticos, ABS e hidráulicos:

- Principios de funcionamiento del servofreno electromecánico:
  - o Unidad de control del servofreno.
  - o Unidad de transmisión/motor
- Acumulador de presión del sistema de frenos:
  - o Unidad de control del acumulador de presión.
  - o Motor en el acumulado de presión de frenada regenerativa.
- La importancia del módulo de propulsión a corriente trifásica y del módulo electrónico de potencia en el sistema de frenos regenerativos.
- La interacción entre la deceleración eléctrica y la hidráulica en el sistema de frenos (brake blending).
- Sistema de regulación de frenos.
- Batería auxiliar.
- Sistemas ABS.
- Equipos de medición y control.
- Establecimiento de procesos de montaje y mantenimiento.
- Verificación y ajuste de los sistemas.

Aplicación de las técnicas de mantenimiento en los sistemas de climatización del habitáculo:

- Principios de funcionamiento de la climatización del habitáculo:
  - o Agente frigorífico.
- Unidad de control de la gestión térmica.
- Compresor de alta tensión.
- Lubricantes dieléctricos para compresores.
- Condensador.
- Evaporador.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- Válvula expansora.
- Bomba de calor.
- Calefactor de alto voltaje.

Equipos de medición y control.

- Establecimiento de procesos de montaje y mantenimiento.
- Verificación y ajuste de los sistemas.

Realización del mantenimiento en sistemas de refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje:

- Principios de funcionamiento de la refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje:

o Circuito de refrigeración.

o Circuito frigorífico. Unidad de control de la gestión térmica.

- Bomba de líquido refrigerante.
- Intercambiador de calor del agente frigorífico.
- Principios de funcionamiento de la refrigeración por aire.
- Equipos de medición y control.
- Establecimiento de procesos de montaje y mantenimiento.
- Verificación y ajuste de los sistemas.

Aplicación de las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental en el mantenimiento de sistemas de transmisión de fuerzas y gestión térmica:

- Riesgos laborales inherentes al manejo de equipos eléctricos y electrónicos.
- Riesgos laborales inherentes al manejo de fluidos de los circuitos de: lubricación, de refrigeración, de frenos, gases de climatización...
- Prevención y protección colectiva.
- Equipos de protección individual.
- Señalización de seguridad en el taller.
- Normativa de impacto ambiental y de clasificación y almacenamiento de residuos en los procesos.

#### **ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de mantenimiento de componentes de los sistemas transmisión de fuerzas y de gestión térmica en vehículos híbridos y eléctricos.

La función de mantener los sistemas transmisión de fuerzas y de gestión térmica en vehículos híbridos y eléctricos, incluye aspectos como:

- Interpretar documentación técnica.
  - Diagnosticar averías.
  - Realizar el mantenimiento de los sistemas transmisión de fuerzas y de gestión térmica.
  - Realizar el desmontaje, montaje y comprobación de elementos de los diferentes sistemas.
- Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo están relacionados con:
- El aseguramiento de los procesos y protocolos de mantenimiento.
  - El manejo de equipos de comprobación y diagnosis.
  - El mantenimiento y sustitución de elementos de los sistemas transmisión de fuerzas y de gestión térmica.
  - La aplicación de la normativa de prevención y seguridad vigente en vehículos eléctricos e híbridos.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

– El cumplimiento de las normas de protección ambiental.

#### ANEXO IV

##### Curso de especialización en Desarrollo de videojuegos y realidad virtual

###### 1. Objeto.

Este anexo tiene por objeto el establecimiento del Curso de especialización de Formación Profesional de Grado Superior en Desarrollo de videojuegos y realidad virtual, así como de los aspectos de su currículo en la Comunidad Autónoma de Cantabria.

###### 2. Identificación.

El Curso de especialización de Desarrollo de videojuegos y realidad virtual queda identificado para todo el territorio nacional por los siguientes elementos:

Denominación: Desarrollo de videojuegos y realidad virtual.

Nivel: Formación Profesional de Grado Superior.

Duración: 720 horas.

Familia Profesional: Informática y Comunicaciones (Únicamente a efectos de clasificación de las enseñanzas de Formación Profesional).

Ramas de conocimiento: Arte y Humanidades. Ciencias Sociales y Jurídicas. Ciencias, Ingeniería y Arquitectura.

Equivalencia en créditos ECTS: 36.

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 (superior).

Código: IFC503C

###### 3. Perfil profesional del curso de especialización.

El perfil profesional del Curso de especialización de Formación Profesional de Grado Superior en Desarrollo de videojuegos y realidad virtual queda determinado por su competencia general y sus competencias profesionales y para la empleabilidad.

###### 4. Competencia general.

La competencia general de este curso de especialización consiste en diseñar y desarrollar videojuegos para diferentes dispositivos y plataformas, garantizando la experiencia del usuario, utilizando herramientas de última generación que permitan actuar en todas las fases de su desarrollo, así como aplicaciones interactivas de realidad virtual y aumentada.

###### 5. Competencias profesionales y para la empleabilidad.

Las competencias profesionales y para la empleabilidad de este curso de especialización son las que se relacionan a continuación:

- a) Determinar las necesidades actuales de la industria del videojuego teniendo en cuenta su historia y evolución.
- b) Identificar el público objetivo de los videojuegos de acuerdo a las categorías de los mismos.
- c) Generar la documentación de un videojuego.
- d) Establecer las etapas del proceso de creación de un videojuego, desde su concepción hasta su publicación y distribución.
- e) Determinar las funcionalidades de los motores de videojuegos.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- f) Gestionar los entornos de desarrollo adaptando su configuración en cada caso para desarrollar videojuegos y aplicaciones de realidad virtual.
- g) Desarrollar los fundamentos de programación avanzada orientada a videojuegos.
- h) Identificar los elementos fundamentales del sistema de física necesarios para la acción de un videojuego.
- i) Definir la interfaz del usuario de videojuegos.
- j) Determinar los aspectos artísticos del videojuego mediante el desarrollo de ilustraciones de arte conceptual
- k) Determinar las funcionalidades de las herramientas de diseño gráfico.
- l) Configurar el diseño gráfico y los aspectos artísticos de los videojuegos en 2D.
- m) Configurar el diseño gráfico y los aspectos artísticos de los videojuegos en 3D.
- n) Detectar mejoras en la optimización técnica de los elementos del videojuego según la plataforma.
- ñ) Diseñar, desarrollar y evaluar videojuegos de acuerdo a la experiencia interactiva del jugador y la jugabilidad.
- o) Definir aspectos de adaptación interactiva del videojuego de acuerdo al perfil y naturaleza del jugador.
- p) Desarrollar videojuegos multijugador en red.
- q) Aplicar conceptos de inteligencia artificial a los videojuegos.
- r) Desarrollar aplicaciones de realidad virtual y aumentada.
- s) Desarrollar videojuegos para el aprendizaje (serious games).
- t) Publicar los videojuegos en las plataformas disponibles para los diferentes dispositivos.
- u) Desarrollar técnicas de mercadotecnia para la difusión del producto final.
- v) Organizar y coordinar los equipos de trabajo que participan en la creación de los videojuegos.
- w) 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.
- x) 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.
- y) 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.
- z) 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.

#### **6. Relación de cualificaciones y unidades de competencia del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales incluidas en el curso de especialización.**

Las cualificaciones y unidades de competencia serán aquellas que la regulación estatal determine.

#### **7. Entorno profesional.**

1. Las personas que hayan obtenido el Título de Máster de Formación Profesional o certificación académica de asistencia con aprovechamiento que acredita la superación de este curso de especialización pueden ejercer su actividad en empresas, públicas y privadas del sector de los videojuegos, así como crear su propio estudio de desarrollo de videojuegos.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

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

- a) Desarrollador o desarrolladora de videojuegos.
- b) Responsable de pruebas de videojuegos.
- c) Responsable del proceso de creación de videojuegos.
- d) Diseñador o diseñadora gráfico 2D y 3D de videojuegos.
- e) Desarrollador o desarrolladora de aplicaciones de realidad virtual, aumentada y mixta.

#### **8. Módulos profesionales.**

1. Los módulos profesionales de este curso de especialización quedan desarrollados en este anexo, cumpliendo lo previsto en el artículo 12 del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, por el que se establece la ordenación general del Sistema de Formación Profesional. Dichos módulos son los que a continuación se relacionan:

5048. Programación y motores de videojuegos.
5049. Diseño gráfico 2D y 3D.
5050. Programación en red e inteligencia artificial.
5051. Realidad virtual y realidad aumentada.
5052. Diseño, gestión, publicación y producción.

2. Este curso de especialización incorpora un periodo de formación en empresa u organismo equiparado según se indica en la presente orden sobre cursos de especialización.

#### **9. 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 del Real Decreto 261/2021, de 13 de abril, por el que se establece el Curso de especialización en Desarrollo de videojuegos y realidad virtual y se fijan los aspectos básicos del currículo.

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 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 la normativa de seguridad y de prevención de riesgos laborales y con cuantas otras sean de aplicación.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

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.

#### **10. Profesorado.**

1. La docencia de los módulos profesionales que constituyen las enseñanzas de este curso de especialización corresponde al profesorado de las especialidades establecidas en el anexo III del Real Decreto 261/2021, de 13 de abril, modificado por el anexo XV del Real Decreto 497/2024, de 21 de mayo, por el que se modifican determinados reales decretos por los que se establecen, en el ámbito de la Formación Profesional, cursos de especialización de grado medio y superior y se fijan sus enseñanzas mínimas. Este anexo recoge los cuerpos indicados, sin perjuicio de lo establecido en la disposición transitoria sexta del Reglamento de ingreso del Real Decreto 276/2007, de 23 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de ingreso, accesos y adquisición de nuevas especialidades en los cuerpos docentes a que se refiere la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, y se regula el régimen transitorio de ingreso a que se refiere la disposición transitoria decimoséptima de la citada ley.

2. Para la impartición de módulos profesionales en centros de titularidad privada o de titularidad pública de otras administraciones distintas de las educativas, las titulaciones requeridas y los requisitos necesarios para el profesorado serán los mismos referidos en el punto anterior. En todo caso, se exigirá que las enseñanzas conducentes a las titulaciones citadas engloben los resultados de aprendizaje de los módulos profesionales 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.

3. En caso de contar con otros perfiles colaboradores, estos deberán cumplir los requisitos indicados en el capítulo IV del título V del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio.

4. 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.

#### **11. Requisitos de acceso al curso de especialización.**

1. Para acceder al Curso de especialización Desarrollo de videojuegos y realidad virtual es necesario estar en posesión de alguno de los siguientes títulos:

a) Técnico Superior en Administración de Sistemas Informáticos en Red, establecido por el Real Decreto 1629/2009, de 30 de octubre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Administración de Sistemas Informáticos en Red y se fijan sus enseñanzas mínimas.

b) Técnico Superior en Desarrollo de Aplicaciones Multiplataforma, establecido por el Real Decreto 450/2010, de 16 de abril por el que se establece el título de Técnico Superior en Desarrollo de Aplicaciones Multiplataforma y se fijan sus enseñanzas mínimas, actualizado por el Real Decreto 405/2023, de 29 de mayo, por el que se actualizan los títulos de la

CVE-2024-8322



MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

formación profesional del sistema educativo de Técnico Superior en Desarrollo de Aplicaciones Multiplataforma y Técnico Superior en Desarrollo de Aplicaciones Web, de la familia profesional Informática y Comunicaciones, y se fijan sus enseñanzas mínimas.

c) Técnico Superior en Desarrollo de Aplicaciones Web, establecido por el Real Decreto 686/2010, de 20 de mayo, por el que se establece el título de Técnico Superior en Desarrollo de Aplicaciones Web y se fijan sus enseñanzas mínimas, actualizado por el Real Decreto 405/2023, de 29 de mayo.

d) Técnico Superior en Animaciones 3D, Juegos y Entornos Interactivos, establecido por el Real Decreto 1583/2011, de 4 de noviembre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Animaciones 3D, Juegos y Entornos Interactivos y se fijan sus enseñanzas mínimas.

2. De acuerdo con el artículo 121.2 del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, y la normativa de Cantabria, se permite el acceso de las personas que no cuenten con los títulos requeridos, en caso de contar con disponibilidad de plazas, cuando cumplan los requisitos siguientes enumerados por orden de prelación:

a) Personas que cuenten con un título de Técnico Superior de Formación Profesional diferente de los que den acceso al curso de especialización de que se trate y acrediten su experiencia en el área profesional asociada a dicho curso.

b) Personas que cuenten con un título de Técnico Superior de Formación Profesional, diferente de los que dan acceso y que puedan acreditar sus conocimientos previos mediante una prueba de capacidad, una entrevista personal, una solicitud de motivación de ingreso, su currículum, o su experiencia laboral.

c) Personas que, no contando con uno de los títulos de Técnico Superior de Formación Profesional, acrediten conocimientos previos adecuados mediante fórmulas que garantice su competencia para seguir con éxito el curso como, entre otras, una prueba de capacidad; una entrevista personal; su currículum; o su experiencia laboral. Las personas a las que se refiere el párrafo anterior podrán realizar el curso de especialización, obteniendo una certificación académica de asistencia con aprovechamiento en sustitución del título de Máster de Formación Profesional, que solo podrá otorgarse a quienes cuenten con un título de Técnico Superior de Formación Profesional.

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

La correspondencia de las unidades de competencia, con los módulos profesionales que forman las enseñanzas del Curso de especialización en Videojuegos y Realidad Virtual, para su acreditación, convalidación o exención, quedará determinada por la regulación estatal.

## **13. Vinculación con otros estudios.**

1. A efectos de facilitar el régimen de convalidaciones, el Real Decreto 261/2021, de 13 de abril, asigna 36 créditos ECTS entre todos los módulos profesionales de este curso de especialización.

2. El reconocimiento de estudios entre el sistema de Formación Profesional y el sistema universitario está desarrollado en el artículo 130 y el anexo XI del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio.

## **14. Titulación.**

1. Las personas que accedan al curso de especialización de formación profesional de grado superior según lo requerido en el artículo 121.1, 121.2.a) y 121.2.b) del Real Decreto

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

659/2023, de 18 de julio, y que superen la totalidad de los módulos profesionales que lo componen, obtendrán el Título de Máster de Formación Profesional en videojuegos y realidad virtual.

2. Las personas que accedan al curso de especialización de formación profesional de grado superior según lo requerido en el artículo 121.2.c) del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, y que superen la totalidad de los módulos profesionales que lo componen, obtendrán una certificación académica de asistencia con aprovechamiento en sustitución del título de Máster de Formación Profesional, que solo podrá otorgarse a quienes cuenten con un título de Técnico Superior de formación profesional.

#### 15. Denominaciones equivalentes.

Donde dice “unidades de competencia” se entenderá “estándares de competencia”, una vez se publique a nivel nacional la normativa correspondiente.

#### 16. Desarrollo de los Módulos Profesionales.

Código Módulo	Módulo Profesional	Horas	ECTS
5048	Programación y motores de videojuegos.	220	9
5049	Diseño gráfico 2D y 3D.	145	9
5050	Programación en red e inteligencia artificial.	105	5
5051	Realidad virtual y realidad aumentada.	145	5
5052	Diseño, gestión, publicación y producción.	105	8
Total		720	36

Módulo profesional	Programación y motores de videojuegos.	Relación con objetivos generales: a), e), f), g), h), v), w) x) e y)	
		Relación con competencias: a), e), g), h), i), w), x), y) y z)	
		Duración: 220 h	Código: 5048

#### RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

1. Identifica los principales referentes de la historia y la cultura del videojuego valorando su incidencia en la sociedad actual.

**Criterios de evaluación:**

- Se han identificado los principales hitos en la historia del videojuego.
- Se ha determinado el carácter popular y lúdico del videojuego.
- Se ha evaluado el potencial económico de la industria del videojuego.
- Se ha estimado su potencial creativo e innovador.
- Se ha analizado el impacto del videojuego en la cultura y sociedad contemporánea.
- Se han determinado las necesidades actuales de la industria del videojuego.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

**2. Aplica los conceptos fundamentales de programación orientada a objetos, teniendo en cuenta el lenguaje de programación utilizado en el motor de videojuegos.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se ha reconocido la sintaxis, estructura y componentes de clase, propiedades, métodos y constructores.
- b) Se han utilizado mecanismos para controlar la visibilidad de las clases y de sus miembros.
- c) Se han definido y utilizado clases heredadas.
- d) Se han creado y utilizado métodos estáticos.
- e) Se han definido y utilizado interfaces.
- f) Se han creado y utilizado librerías de clases.
- g) Se han escrito programas que manipulan información seleccionando y utilizando tipos avanzados de datos.
- h) Se han creado y utilizado patrones de diseño.
- i) Se ha definido y utilizado la concurrencia.

**3. Configura entornos de desarrollo, herramientas y motores de desarrollo de videojuegos, aplicando las técnicas necesarias y teniendo en cuenta los avances tecnológicos en el sector.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se ha instalado y configurado el motor de desarrollo de videojuegos.
- b) Se han identificado y conectado todos los tipos de recursos disponibles y necesarios para la elaboración del videojuego.
- c) Se han reconocido y analizado las características del editor del motor de desarrollo de videojuegos.
- d) Se ha definido la estructura de un proyecto de videojuego.
- e) Se han configurado y asociado las escenas del videojuego.
- f) Se han manejado las cámaras y reconocido sus funcionalidades.
- g) Se han creado diferentes objetos del videojuego y componentes.
- h) Se han configurado las interacciones entre los diferentes elementos y los conceptos básicos de iluminación.
- i) Se han identificado las herramientas de audio y se las ha asociado al videojuego.
- j) Se han utilizado los elementos físicos integrados en el motor de desarrollo de videojuegos.
- k) Se han analizado y creado las diferentes interacciones del usuario con el videojuego.

**4. Establece la arquitectura interna de videojuegos determinando la programación de *scripts* del motor de desarrollo.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han manejado conceptos esenciales del lenguaje de programación, utilizado en el motor de desarrollo de videojuego.
- b) Se han analizado los diferentes elementos que intervienen en la mecánica del videojuego.
- c) Se han creado y usado *scripts* para la programación de los objetos del videojuego.
- d) Se han creado funciones de eventos que ocurren durante el juego.
- e) Se han administrado el tiempo de los eventos y acciones y el orden de ejecución.
- f) Se ha analizado la gestión automática de memoria del motor de videojuego.
- g) Se ha comprobado el proceso de compilación dependiente de la plataforma.
- h) Se han verificado las herramientas de ayuda a la programación de *scripts* que permiten la depuración, testeo y desarrollo de los mismos.
- i) Se ha supervisado el sistema de eventos para comunicación entre los objetos de la aplicación basados en la entrada.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

**5. Crea efectos de aceleración, colisiones, gravedad y otras fuerzas inherentes a los objetos del juego, controlando fundamentos del sistema de física relacionado con los videojuegos.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han identificado los componentes del sistema de física disponible en el motor de videojuegos.
- b) Se han identificado las características que permiten el comportamiento físico para un objeto.
- c) Se ha aplicado la fuerza de gravedad y colisiones aplicadas a los objetos.
- d) Se ha modificado la posición y rotación de los objetos.
- e) Se ha controlado la activación y desactivación mediante el adormecimiento y despertar de los objetos.
- f) Se ha dotado a los objetos de características similares a los materiales físicos y se han definido sus comportamientos.
- g) Se han configurado los disparadores de eventos según las interacciones de las colisiones.
- h) Se han utilizado y configurado las articulaciones asociadas a los objetos.
- i) Se han creado escenarios con objetos cuyas características y efectos son similares al mundo real.

**6. Define el interfaz de usuario del videojuego teniendo en cuenta su rapidez y la facilidad de utilización.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se ha analizado el funcionamiento del contenedor que alberga todos los objetos del juego.
- b) Se ha determinado el orden de visualización de todos los objetos que contiene el juego.
- c) Se han ajustado los modos de renderizado de los objetos en la pantalla o contenedor del juego.
- d) Se han posicionado y establecido los tamaños y rotaciones de los elementos de la interfaz de usuario en la pantalla.
- e) Se han utilizado elementos visuales.
- f) Se ha proporcionado a los elementos del interfaz la interacción asociada a las acciones del videojuego.
- g) Se han configurado las animaciones del interfaz de usuario.
- h) Se han configurado los distintos tipos de fuentes de textos.

**CONTENIDOS**

Origen, evolución y situación actual de los videojuegos:

- Breve historia de los videojuegos.
- El mercado español de los videojuegos.
- El ocio audiovisual y la industria del videojuego en la actualidad.

Aplicación de los conceptos fundamentales de programación orientada a objetos:

- Sintaxis, estructura y componentes de clase, propiedades, métodos y constructores.
- Control de la visibilidad de clases y de sus miembros.
- Clases heredadas.
- Métodos estáticos.
- Interfaces.
- Librerías de clases.
- Programas de manipulación de información. Tipos avanzados de datos.
- Patrones de diseño

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- Concurrencia
- Transformaciones, coordenadas y vectores.
- Comunicación entre objetos.

Configuración del motor de desarrollo de videojuegos:

- Motor de desarrollo de videojuegos: descarga, instalación y configuración.
- Recursos necesarios para la elaboración del videojuego.
- Estructura de un proyecto de videojuegos.
- Escenas del videojuego.
- Configuración de cámaras.
- Objetos del videojuego y componentes.
- Interacciones entre los diferentes elementos del videojuego.
- Conceptos básicos de iluminación de videojuegos.
- Herramientas de audio asociadas a videojuegos.
- Elementos físicos integrados en el motor de desarrollo de videojuegos.
- Texturas.

Desarrollo de scripts del motor de videojuego:

- Scripts básicos para la programación de los objetos del videojuego.
- Funciones de eventos durante el juego.
- Tiempo de los eventos y acciones. Orden de ejecución.
- Carpetas del proyecto según el propósito del juego.
- Compilación de videojuegos para diferentes plataformas.
- Herramientas de ayuda al scripting. Depuración, testeo y desarrollo.
- Sistema de eventos para comunicación entre los objetos de la aplicación basados en la entrada.

Caracterización de los elementos de físicas y colisiones de videojuegos:

- Elementos principales de físicas disponibles en el motor de videojuegos.
- Funcionalidades que permiten el comportamiento físico para un objeto.
- Fuerza de gravedad y colisiones aplicadas a objetos.
- Posición y rotación de objetos.
- Activación y desactivación mediante el adormecimiento y despertar de objetos.
- Dotación de objetos mediante materiales de físicas. Definición de sus comportamientos.
- Disparadores de eventos y su configuración.
- Articulaciones asociadas a objetos y su configuración.
- Mecánica del videojuego.
- Uniones físicas entre objetos.

Definición y configuración de la interfaz de usuario:

- Orden de visualización de todos los objetos que contiene el juego.
- Modos de renderizado de los objetos en la pantalla o contenedor del juego.
- Tamaños y rotaciones de los elementos de la interfaz de usuario en la pantalla.
- Elementos visuales del videojuego. La interacción asociada a acciones del videojuego.
- Animaciones del interfaz de usuario y su configuración.
- Fuentes de textos y su configuración.

### ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar la función de desarrollo de videojuegos utilizando los motores de videojuegos disponibles en el mercado. Dentro del desarrollo se incluye la especialización en el lenguaje de programación orientado a objetos específico que use el motor de videojuegos.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- Proceso de abstracción del guion del videojuego en una estructura de programación orientada a objetos.
- Programación de las mecánicas de juego.
- Implementación de las físicas del juego.
- Diseño del interfaz de usuario o panel de control.
- Integración de los diferentes sistemas implicados en el videojuego.

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

- La identificación de la sintaxis y estructuras del lenguaje de programación orientado a objetos.
- La configuración y programación de las herramientas internas del motor de videojuego.
- La identificación de las diferentes mecánicas para proceder a su correcto desarrollo.
- La selección de las metodologías de desarrollo más adecuadas para el desarrollo de interfaces de usuario.
- La definición de la documentación técnica asociada al desarrollo dentro del proyecto completo del videojuego.

<b>Módulo profesional</b>	<b>Diseño gráfico 2D y 3D.</b>	<b>Relación con objetivos generales:</b> i), j), k), l), v), w), x) e y)	
		<b>Relación con competencias:</b> j), k), l), m), w), x), y) y z)	
		<b>Duración:</b> 145 h	<b>Código:</b> 5049

### RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

#### 1. Desarrolla los principios del proceso creativo del arte conceptual del proyecto del videojuego.

##### Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los conceptos fundamentales del arte conceptual.
- b) Se han definido las etapas del proceso creativo.
- c) Se han aplicado las técnicas para el desarrollo del arte.
- d) Se han diseñado personajes y objetos.
- e) Se han diseñado fondos y escenarios.
- f) Se ha valorado qué estilo artístico usar para el juego.
- g) Se ha identificado las técnicas de creación de personajes.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

**2. Genera composiciones avanzadas aplicando herramientas profesionales de ilustración digital y dibujo vectorial.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han aplicado las funcionalidades y el entorno de trabajo de las herramientas de ilustración digital y dibujo vectorial.
- b) Se ha manejado y aplicado el concepto de capas.
- c) Se han cumplimentado las diferentes técnicas de selección.
- d) Se han creado composiciones avanzadas.
- e) Se han exportado e importado imágenes en diferentes formatos.
- f) Se ha definido la escala y optimización de las imágenes.
- g) Se han generado fuentes de texto mediante imágenes.
- h) Se ha tenido en cuenta la perspectiva de género en el proceso creativo.

**3. Diseña elementos gráficos y animaciones en 2D teniendo en cuenta las características de los personajes.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han creado personajes 2D partiendo de la descripción y/o boceto inicial del personaje.
- b) Se han identificado las diferentes técnicas de diseño artístico estableciendo sus diferencias.
- c) Se ha definido la secuencia de los tipos de movimientos de personajes y objetos del juego.
- d) Se han creado animaciones de los movimientos de los personajes.
- e) Se han generado conjuntos de patrones.
- f) Se han manejado herramientas de creación de niveles 2D mapa de patrones partiendo del conjunto de patrones.
- g) Se han aplicado los conceptos de perspectiva.
- h) Se han diseñado y creado fondos aplicando diferentes técnicas de diseño 2D.

**4. Diseña elementos gráficos y animaciones en 3D siguiendo el guion establecido.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han representado vectorialmente objetos en el espacio tridimensional.
- b) Se han manejado y aplicado texturas y materiales.
- c) Se han elaborado personajes y objetos mediante representación tridimensional utilizando las técnicas de modelado.
- d) Se han distribuido los diferentes elementos (objetos, luces, cámaras) en una escena.
- e) Se ha determinado el funcionamiento del sistema de animaciones 3D.
- f) Se han transformado modelos mediante las tuberías de renderizado.
- g) Se ha configurado la herramienta de importación y exportación de modelos 3D.
- h) Se ha añadido textura a objetos 3D.
- i) Se ha aplicado la interpolación en una escena 3D.
- j) Se ha generado un conjunto de animaciones para un objeto del juego.
- k) Se ha configurado la herramienta de importación de modelos 3D.

**5. Define y configura movimientos de cámara e iluminación 3D aplicando los parámetros técnicos establecidos.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han identificado los conceptos fundamentales de iluminación.
- b) Se han manejado los diferentes elementos de iluminación y sombra.
- c) Se han resuelto problemas de rendimiento de luces.
- d) Se ha realizado el posicionamiento y el movimiento de objetos en el espacio tridimensional.
- e) Se han visionado objetos del juego mediante cámaras.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- f) Se han utilizado múltiples cámaras.
- g) Se han identificado las diferencias entre iluminación dinámica y estática.
- h) Se han utilizado diferentes configuraciones según el tipo de juego.

### CONTENIDOS

Definición y desarrollo del proceso creativo del arte conceptual de videojuego:

- Introducción al arte conceptual.
- Desarrollo del proceso creativo.
- Técnicas y elementos del proceso creativo: bocetado, color, formas escenarios, efectos, iluminación, entre otros.
- Perspectiva de género en el proceso creativo.
- Diseño de personajes y objetos.
- Diseño de fondos y escenarios.

Aplicación de los conceptos de ilustración digital y diseño gráfico:

- Funcionalidades y entorno de trabajo de las herramientas de tratamiento digital y dibujo vectorial.
- Concepto de capas.
- Técnicas de selección.
- Composiciones avanzadas.
- Exportación e importación entre formatos.
- Optimizado y escalado de imágenes.
- Creación de fuentes de textos.

Desarrollo de gráficos y animaciones en 2D:

- Creación de personajes 2D partiendo de la descripción y/o boceto inicial del personaje.
- Técnicas de diseño artístico.
- Secuencia de los principales tipos de movimientos de personajes y objetos del juego.
- Animaciones de movimientos de los personajes.
- Conjunto de patrones.
- Herramientas de creación niveles 2D partiendo del conjunto de patrones.
- Diseño y creación de escenarios usando diferentes técnicas y utilizando los conceptos de perspectiva.
- Herramientas de diseño 2D.

Desarrollo de gráficos y animaciones en 3D:

- Herramientas de diseño 3D.
- Representación vectorial en el espacio tridimensional.
- Texturas y materiales.
- Técnica de mapeo.
- Creación de personajes y objetos mediante representación tridimensional mediante las técnicas de modelado.
- Distribución de los diferentes elementos (objetos, luces, cámaras) en una escena.
- Funcionamiento del sistema de animaciones 3D.
- Tubería de renderizado.
- Transformaciones geométricas.
- Interpolaciones.
- Proceso de animación esquelético y pesado.

CVE-2024-8322



MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- Configuración y mantenimiento de un conjunto de animaciones para un objeto del juego.
- Importación de modelos 3D.

Configuración de los movimientos de cámara e iluminación 3D:

- Conceptos fundamentales de la iluminación.
- Manejo de elementos de iluminación y sombra.
- Resolución de problemas de rendimiento de las luces.
- Técnicas de posición y movimiento de objetos en el espacio tridimensional.
- Visión de objetos del juego mediante cámaras.
- Uso de múltiples cámaras.
- Iluminación estática y dinámica.

### ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para adquirir las competencias profesionales de diseñador gráfico para videojuegos tanto en formato bidimensional como tridimensional.

Este módulo profesional está íntegramente relacionado con los otros módulos, y servirán como parte visual y animada de la programación subyacente.

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

- La conceptualización digital de personajes, objetos y escenarios del videojuego.
- La utilización de herramientas de diseño gráfico profesional.
- La generación de animaciones 2D.
- La generación de animaciones 3D.
- La utilización de cámaras, iluminación y sombras.

Módulo profesional	Programación en red e inteligencia artificial.	Relación con objetivos generales: ñ), o), v), w), x) e y)	
		Relación con competencias: p), q), w), x), y) y z)	
		Duración: 105 h	Código: 5050

### RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

#### 1. Desarrolla videojuegos multijugador identificando y relacionando los fundamentos de programación en red cliente-servidor.

##### Criterios de evaluación:

- Se ha controlado el estado de red del juego utilizando un administrador de red.
- Se han configurado juegos multijugador alojados en el cliente.
- Se ha utilizado un serializador de datos con propósito general.
- Se han remitido y recibido mensajes de red.
- Se han enviado comandos de red de clientes a servidores.
- Se han cumplimentado procedimientos remotos de servidores a clientes.
- Se han enviado eventos de red de servidores a clientes.
- Se ha diseñado el modelo cliente y sus características.

#### 2. Verifica la ejecución de motores de videojuegos comprobando los parámetros de configuración de la programación en red.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

**Criterios de evaluación:**

- a) Se ha establecido el componente para objetos en red.
- b) Se han configurado los comportamientos mediante *scripts* en red.
- c) Se ha realizado la sincronización automática configurable de las transformaciones de los objetos.
- d) Se ha configurado la sincronización automática de variables de *script*.
- e) Se ha definido el soporte para posicionar objetos en red en escenas.
- f) Se han asignado los componentes de red.
- g) Se han adaptado los códigos a dispositivos con diferentes tipos de conexión.

**3. Diseña y desarrolla partidas utilizando procedimientos de servicios de internet para videojuegos en línea.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han realizado servicios para establecer partidas.
- b) Se ha generado publicidad de partidas.
- c) Se han establecido listas de partidas disponibles y proporcionado mecanismos para unirse a las mismas.
- d) Se ha configurado un servidor de retransmisión.
- e) Se han enrutado mensajes para participantes de partidas.

**4. Aplica conceptos básicos de inteligencia artificial en el diseño de videojuegos.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han identificado los conceptos fundamentales de inteligencia artificial.
- b) Se han determinado los conceptos del aprendizaje computacional.
- c) Se han clasificado los diferentes tipos de elementos de aprendizaje por refuerzo.
- d) Se han identificado entornos basados en entornos reales.
- e) Se han asociado los diferentes conceptos de inteligencia artificial a los elementos del videojuego.

**5. Identifica y relaciona elementos propios de la inteligencia artificial y el aprendizaje automático en el desarrollo de videojuegos.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han generado personajes permitiendo su movimiento automático en el mundo del videojuego.
- b) Se han detectado obstáculos y atajos, evitado colisiones entre personajes y tomado decisiones.
- c) Se han determinado sistemas de navegación automática con representación de áreas para el mapeo de ubicaciones.
- d) Se han caracterizado y utilizado procedimientos de inteligencia artificial integrados en el motor de videojuegos.
- e) Se han reconocido y utilizado comportamientos complejos de contenido visual y física realista.
- f) Se han determinado agentes para ajustar el nivel de dificultad de un juego de manera dinámica.
- g) Se han generado escenarios de entrenamiento aplicando la función de recompensas.

**CONTENIDOS**

Programación en red cliente-servidor orientado a videojuegos multijugador:

- Estado de red del juego utilizando un administrador de red.
- Juegos multijugador alojados en el cliente.
- Serializador de datos con propósito general.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- Envío y recepción de mensajes de red.
- Comandos de red de clientes a servidores.
- Procedimientos remotos de servidores a clientes.
- Eventos de red de servidores a clientes.

Programación en red integrada en el motor de videojuegos:

- Componente para objetos en red.
- Comportamientos mediante scripts en red.
- Sincronización automática configurable de las transformaciones de los objetos.
- Sincronización automática de variables de script.
- Objetos en red en escenas.
- Componentes de red.
- Dispositivos móviles con conexiones wifi.

Gestión de los servicios de internet en el desarrollo de videojuegos en línea:

- Servicio para establecer partidas.
- Publicidad de partidas.
- Partidas disponibles y mecanismos de unión a las partidas.
- Servidor de retransmisión.
- Mensajes para participantes de partidas.

Caracterización de elementos de inteligencia artificial y aprendizaje automático de objetos:

- Movimiento automático en el mundo del videojuego.
- Detección de obstáculos, atajos, evitar colisiones entre personajes y toma de decisiones.
- Sistemas de navegación automática con representación de áreas para el mapeo de ubicaciones.
- Procedimientos de inteligencia artificial integrados en el motor de videojuegos.
- Comportamientos complejos del contenido visual y la física realista.
- Agentes para ajustar el nivel de dificultad de un juego de manera dinámica.
- Escenarios de entrenamiento aplicando la función de recompensas.

#### **ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar la función de desarrollo de videojuegos en red multijugador y los conocimientos básicos de inteligencia artificial aplicada a los videojuegos desde el motor de desarrollo de videojuegos.

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

- La identificación de los elementos de programación en red cliente-servidor aplicado a videojuegos.
- El uso de las herramientas y procedimientos integrados del motor de videojuegos relacionados con el desarrollo en red.
- La programación y configuración del cliente y servidor.
- Los conocimientos iniciales sobre inteligencia artificial orientados a los videojuegos.
- El uso de las herramientas y procedimientos integrados del motor de videojuegos relacionados con el proceso de aprendizaje automático.

<b>Módulo profesional</b>	<b>Realidad virtual y realidad aumentada.</b>	<b>Relación con objetivos generales:</b> p), q), v), w), x) e y)	
		<b>Relación con competencias:</b> r), s), w), x), y) y z)	
		<b>Duración:</b> 145 h	<b>Código:</b> 5051

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### 1. Reconoce los distintos modelos y dispositivos diferenciando los ecosistemas de Realidad Virtual (en adelante RV), Realidad Aumentada (en adelante RA), Realidad Mixta (en adelante RM) y Realidad Extendida (en adelante RX).

#### Criterios de evaluación:

- a) Se han definido las características de cada uno de los modelos de RV.
- b) Se ha controlado la aplicabilidad de cada uno de los modelos en diferentes sectores de videojuegos.
- c) Se han comparado y seleccionado los motores de desarrollo de proyectos.
- d) Se han identificado los tipos de dispositivos de RV, RA, RM, y RX.

### 2. Diseña y desarrolla proyectos de videojuegos teniendo en cuenta las características de programación propias de la RV.

#### Criterios de evaluación:

- a) Se han establecido las bases y fundamentos de programación para crear proyectos de videojuegos en RV.
- b) Se han identificado los requisitos de modelado para RV.
- c) Se han elaborado escenarios y experiencias en 360 grados.
- d) Se ha realizado la grabación de contenidos en 360 grados.
- e) Se han seleccionado técnicas de posicionamiento absoluto.
- f) Se han diseñado y determinado personajes.
- g) Se ha seleccionado la interfaz gráfica.
- h) Se ha desarrollado el diseño de niveles.
- i) Se ha definido la realidad virtual web.

### 3. Diseña y desarrolla proyectos de videojuegos teniendo en cuenta las características de programación propias de la RA.

#### Criterios de evaluación:

- a) Se han definido las bases y fundamentos de programación para crear proyectos en RA.
- b) Se ha establecido la vista de RA basada en geo posicionamiento.
- c) Se han empleado dispositivos móviles y tabletas.
- d) Se han reconocido conceptos de orientación mediante el magnetómetro y el giróscopo.
- e) Se ha utilizado la cámara integrada.
- f) Se han establecido marcadores.
- g) Se han previsto sensores de profundidad.
- h) Se han diseñado y definido objetos.
- i) Se ha definido la interfaz gráfica.
- j) Se ha determinado y controlado el diseño de niveles.
- k) Se han seleccionado los materiales aplicados a los objetos del juego.
- l) Se han integrado la RV y RA en una misma aplicación.

#### **4. Diseña y desarrolla proyectos con RM combinando RA y RV.**

##### **Criterios de evaluación:**

- a) Se han creado espacios de interacción de objetos reales y virtuales.
- b) Se han establecido dispositivos tales como cascos envolventes o gafas específicas para interactuar con la RM.
- c) Se han generado e incorporado objetos gráficos al mundo real.
- d) Se han utilizado objetos reales en mundo virtual.
- e) Se han generado prototipos en 3D para aplicaciones reales.

#### **5. Define y desarrolla videojuegos para el aprendizaje mediante RV.**

##### **Criterios de evaluación:**

- a) Se han reconocido conceptos y clasificaciones de videojuegos para el aprendizaje.
- b) Se han establecido objetivos formativos del videojuego para el aprendizaje.
- c) Se han definido funcionalidades e interacciones del videojuego.
- d) Se han desarrollado proyectos de videojuegos para el aprendizaje mediante RV.

#### **CONTENIDOS**

Caracterización de modelos y ecosistemas RV, RA, RM y RX:

- Características de los modelos de RV.
- Aplicabilidad de los modelos en los diferentes sectores de videojuegos.
- Características de los principales motores de desarrollo de proyectos.
- Tipos de dispositivos de RV, RA, RM y RX.

Desarrollo de proyectos de videojuegos en RV:

- Bases y fundamentos de programación para crear proyectos de videojuegos en RV.
- Requisitos de modelado para RV.
- Técnicas de posicionamiento absoluto.
- Diseño y creación de personajes.
- Interfaz gráfica.
- Diseño y creación de niveles.
- Realidad virtual web.
- Interacción y movimiento.

Desarrollo de proyectos de videojuegos en RA:

- Programación para crear proyectos en RA.
- Vista basada en geo posicionamiento. Uso de dispositivos móviles y tabletas.
- Orientación mediante el magnetómetro y el giróscopo.
- Uso de la cámara integrada.
- Uso de marcadores.
- Sensores de profundidad.
- Diseño y creación de objetos.
- Interfaz gráfica.
- Diseño y creación del diseño de niveles.
- Materiales aplicados a los objetos del juego.
- Realidad mixta y experiencias holográficas.

Desarrollo de proyectos RM:

- Objetos reales y virtuales. Creación de espacios.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- Dispositivos de cascos envolventes y gafas específicas de RM.
- Creación y combinación de objetos gráficos con mundo real.
- Mundos virtuales con objetos reales.
- Prototipos con aplicaciones reales.

Desarrollo de videojuegos para el aprendizaje mediante RV:

- Definición y clasificación de los videojuegos para el aprendizaje.
- Aplicaciones de los videojuegos para el aprendizaje.
- Funcionalidades e interacciones.
- Planteamiento y desarrollo de proyectos.

### ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de desarrollo de proyectos en RV y RA, y conocer las diferentes aplicaciones y nuevas tecnologías relacionadas.

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

- Características técnicas y aplicaciones de las tecnologías existentes relacionadas con la RV.
- Características técnicas de los dispositivos de reproducción de proyectos de RV y RA.
- Herramientas motoras de desarrollo de proyectos de RV y RA.
- Desarrollo de un proyecto en RV.
- Desarrollo de un proyecto básico en RA.
- Desarrollo de un videojuego para el aprendizaje mediante RV.

<b>Módulo profesional</b>	<b>Diseño, gestión, publicación y producción.</b>	<b>Relación con objetivos generales:</b> b), c), d), m), q), s), t), u), v) e y)	
		<b>Relación con competencias:</b> b), c), d), n), ñ), o), t), u), v), w), x) e y)	
		<b>Duración:</b> 105 h	<b>Código:</b> 5052

### RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

#### 1. Verifica los documentos del videojuego con descripción de todas las fases y aspectos relacionados con la creación del videojuego.

##### Criterios de evaluación:

- a) Se han documentado las diferentes fases por las que pasa el videojuego desde su concepción hasta el producto final.
- b) Se han descrito los datos principales del videojuego: título, concepto, características, género, jugabilidad, público, estilo, categoría y otros.
- c) Se ha cumplimentado el guion del videojuego desglosando la historia de cada personaje (principal o secundario), el mundo, los enemigos y misiones, adaptando la trama creada a las mecánicas.
- d) Se han establecido con detalle las mecánicas del juego, identificando todas las opciones posibles del videojuego y la experiencia del jugador.
- e) Se han identificado los diferentes estados del videojuego que se identifican con las diferentes pantallas o escenas.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

f) Se ha establecido el interfaz del videojuego asociándolo a cada uno de los estados y al diseño interactivo de los mismos.

g) Se han determinado la música, voces y efectos de sonido relacionándolos entre sí en cada una de las escenas.

h) Se han determinado los aspectos de producción, publicación y gestión.

i) Se ha determinado la arquitectura de un proyecto *software* de videojuegos.

**2. Gestiona proyectos de videojuegos definiendo e implementando todas las etapas de los diferentes perfiles profesionales que forman parte de su desarrollo.**

**Criterios de evaluación:**

a) Se han determinado las tareas y, en función de ellas, se establecen los diferentes perfiles profesionales que forman parte del equipo de trabajo.

b) Se han establecido e implementado metodologías de gestión de proyectos de videojuego.

c) Se han coordinado herramientas colaborativas de gestión de proyectos *software*.

d) Se han reconocido y relacionado repositorios de proyectos *software* y sus usuarios.

e) Se han establecido las herramientas de comunicación de equipos de trabajo.

f) Se han configurado automatizaciones para informar de los eventos entre herramientas de trabajo de equipo.

g) Se ha realizado el control de versiones integrado en el entorno de desarrollo.

**3. Verifica el funcionamiento de los proyectos de videojuegos aplicando procesos de pruebas.**

**Criterios de evaluación:**

a) Se han aplicado diferentes herramientas y técnicas de pruebas de videojuegos.

b) Se ha establecido y documentado el plan de pruebas.

c) Se han planificado pruebas de optimización de los recursos.

d) Se han verificado pruebas de red.

e) Se han realizado pruebas de nivel de dificultad.

f) Se han establecido pruebas de compatibilidad en los diferentes dispositivos.

g) Se han controlado pruebas en las diferentes plataformas.

h) Se han elaborado pruebas de evaluación de jugabilidad y de caracterización de experiencia interactiva del jugador teniendo en cuenta los distintos perfiles existentes y el contexto de ejecución.

**4. Publica videojuegos teniendo en cuenta las características de las plataformas y dispositivos.**

**Criterios de evaluación:**

a) Se han reconocido las características de las diferentes plataformas y dispositivos de videojuegos existentes.

b) Se han identificado las guías de clasificaciones de los videojuegos por edades y por género.

c) Se han definido los requisitos para realizar compatibilidades entre diferentes dispositivos.

d) Se han realizado procesos de conversiones desde el motor de videojuegos a las diferentes plataformas existentes.

e) Se han registrado y publicado los ficheros en las diferentes plataformas de videojuego.

f) Se ha configurado e implementado la monetización del videojuego.

g) Se han establecido e implementado los ingresos por publicidad del videojuego.

**5. Caracteriza los distintos segmentos de mercado a los que puede ir destinado el videojuego.**

**Criterios de evaluación:**

a) Se ha definido la segmentación global del mercado de videojuegos.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- b) Se han identificado las características demográficas, sociales y económicas del público objetivo del mercado de videojuegos.
- c) Se ha detectado el potencial de ventas del videojuego según los tipos de público objetivo.
- d) Se han seleccionado los segmentos del mercado a los que pueden ir destinados los videojuegos.
- e) Se han establecido los parámetros de juego más adecuados para el segmento de mercado seleccionado.
- f) Se han identificado las posibles acciones de comunicación para posicionarse en los segmentos escogidos.
- g) Se han previsto estrategias de fidelización de usuarios de cada videojuego.
- h) Se han establecido los parámetros de la experiencia interactiva del juego más adecuados para el segmento de mercado seleccionado.

**6. Diseña planes de difusión de videojuegos teniendo en cuenta las características y particularidades de los diferentes canales.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han generado productos de acuerdo con los conceptos básicos de mercadotecnia asociada a los videojuegos.
- b) Se ha diseñado una página web del videojuego con sus características principales.
- c) Se han planificado campañas de lanzamiento de videojuegos.
- d) Se han reconocido y utilizado canales de videojuegos de las redes sociales y comunidades de usuarios.
- e) Se han identificado los principales eventos y festivales de videojuegos.

**7. Diseña el plan de negocio del proyecto del videojuego identificando los segmentos del mercado y las características de los mismos.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han definido los objetivos de producción y operación.
- b) Se ha realizado el diseño del producto final mediante una estrategia y modelo de negocio.
- c) Se ha calculado la viabilidad del proyecto.
- d) Se han identificado los riesgos del proyecto.
- e) Se han valorado los tiempos asociados a recursos y costes de producción.
- f) Se han realizado búsquedas de fuentes de financiación.
- g) Se ha determinado la gestión de calidad del proyecto.

**CONTENIDOS**

Verificación de los documentos de diseño del videojuego:

- Versiones del documento. Generación y aprobación de ideas.
- Datos descriptivos principales.
- Documentación del guion.
- Mecánicas y estados del videojuego.
- Música y efectos de sonido.
- Jugabilidad. Elementos de la experiencia interactiva.
- Descripción del arte.
- Resumen de gestión, publicación y producción.

Gestión de proyectos de videojuegos:

- Perfiles profesionales que forman parte del equipo de trabajo del desarrollo de un videojuego.
- Metodologías de gestión del proyecto de videojuego.



MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- Herramientas colaborativas de gestión de proyectos software.
- Repositorios de proyectos software y sus usuarios.
- Herramientas de comunicación de equipos de trabajo.
- Procesos de automatización de información de eventos entre las diferentes herramientas de trabajo de equipo.

Verificación del proceso de pruebas de los proyectos de videojuegos:

- Herramientas y técnicas de pruebas de videojuegos.
- Establecimiento, gestión y documentación de un plan de pruebas.
- Pruebas de optimización de los recursos.
- Pruebas de conexión en red.
- Pruebas de nivel de dificultad.
- Pruebas de compatibilidad en los diferentes dispositivos.
- Pruebas en las diferentes plataformas.
- Pruebas de jugabilidad y evaluación de la experiencia interactiva según perfiles de jugador.

Publicación en las diferentes plataformas y dispositivos de videojuegos:

- Características de las diferentes plataformas y dispositivos de videojuegos existentes.
- Guías de clasificaciones de los videojuegos por edades y por género.
- Requisitos para realizar compatibilidad entre diferentes dispositivos.
- Procesos de conversiones desde el motor de videojuegos a las diferentes plataformas existentes.
- Registro y publicación de los ficheros a las diferentes plataformas de videojuegos.
- Monetización del videojuego.
- Publicidad del videojuego.

Segmentación del mercado de videojuegos:

- Tipos de segmentación del mercado de videojuegos.
- Características del público objetivo del mercado de videojuegos.
- Potencial de ventas de los tipos de público objetivo.
- Selección de segmentos de mercado según los distintos videojuegos.
- Parámetros de juego adecuados a cada segmento de mercado.
- Acciones de comunicación para el posicionamiento en cada segmento de mercado.
- Estrategias de fidelización de usuarios de videojuegos.

Difusión del videojuego en diferentes canales:

- Producto, conceptos básicos de marketing asociado al videojuego.
- Página web del videojuego con sus características principales.
- Campaña de lanzamiento de videojuegos.
- Canales de videojuegos de las redes sociales y comunidades de usuarios jugadores y desarrolladores.
- Eventos y festivales de videojuegos.

Estimación de la rentabilidad y viabilidad del proyecto de videojuego:

- Control de los objetivos de producción y operación.
- Diseño de producto.
- Cálculo de viabilidad económica y rentabilidad.
- Control de los tiempos, recursos y costes de producción.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- Fuentes de financiación e inversores.
- Calidad de proyecto.

### **ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de jefe de proyecto de videojuegos y gestor de pruebas de videojuego, además de recoger las funciones del marketing asociado a la industria del videojuego.

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

- Definir la documentación asociada a los proyectos de videojuegos.
- Gestionar proyectos de videojuegos y sus recursos.
- Planificar y gestionar un plan de pruebas.
- Evaluar la experiencia interactiva del jugador en base a la jugabilidad.
- Publicar videojuegos en diferentes dispositivos y plataformas.
- Realizar una campaña de marketing asociada a un videojuego.
- Implementar el desarrollo de negocio.

## **ANEXO V**

### **Curso de especialización en Digitalización del mantenimiento industrial**

#### **1. Objeto.**

Este anexo tiene por objeto el establecimiento del Curso de especialización de Formación Profesional de Grado Superior en Digitalización del mantenimiento industrial, así como de los aspectos de su currículo en la Comunidad Autónoma de Cantabria.

#### **2. Identificación.**

El Curso de especialización de digitalización del mantenimiento industrial queda identificado para todo el territorio nacional por los siguientes elementos:

Denominación: digitalización del mantenimiento industrial.

Nivel: Formación Profesional de Grado Superior.

Duración: 600 horas.

Instalación y Mantenimiento (únicamente a efectos de clasificación de las enseñanzas de formación profesional).

Rama de conocimiento: Ingeniería y Arquitectura.

Créditos ECTS: 36.

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 (superior).

Código: IMA501C.

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

El perfil profesional del Curso de especialización de Formación Profesional de Grado Superior en digitalización del mantenimiento industrial queda determinado por su competencia general y sus competencias profesionales y para la empleabilidad.

#### **4. Competencia general.**

La competencia general de este curso de especialización consiste en implantar y gestionar proyectos de digitalización del mantenimiento en entornos industriales, aplicando las tecnologías de última generación y cumpliendo los requisitos de calidad, seguridad y respeto al medio ambiente.

#### **5. Competencias profesionales y para la empleabilidad.**

Las competencias profesionales y para la empleabilidad de este curso de especialización son las que se relacionan a continuación:

- a) Caracterizar los tipos, actividades y principales indicadores del mantenimiento industrial para proponer estrategias según las necesidades de la organización.
- b) Adaptar las actividades y procedimientos de mantenimiento para la minimización de riesgos asociados al factor humano y al tipo de industria.
- c) Adaptar los procesos y/o máquinas mediante la incorporación de las tecnologías digitales seleccionadas, atendiendo a criterios de seguridad, eficiencia y sostenibilidad.
- d) Evaluar la mejora en los procesos de mantenimiento digitalizado mediante el seguimiento de la evolución de los indicadores identificados.
- e) Reprogramar y ajustar parámetros de funcionamiento y readaptar el sistema frente a nuevos requisitos de operación y monitorización en el entorno de los procesos de mantenimiento.
- f) Aplicar soluciones de comunicaciones industriales, realizando la toma de datos e integrando los sistemas de almacenamiento de datos.
- g) Analizar la información recogida como resultado de la digitalización del mantenimiento para optimizar los procesos implicados.
- h) Organizar y gestionar el mantenimiento de las instalaciones mediante técnicas y aplicaciones digitales.
- i) Optimizar las operaciones de mantenimiento mediante la introducción de tecnologías avanzadas propias del sector.
- j) Elaborar documentación técnica y administrativa de acuerdo con la legislación vigente y con los requerimientos del cliente.
- k) 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.
- l) 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.
- m) 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.
- n) 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.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

## **6. Relación de cualificaciones y unidades de competencia del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales incluidas en el curso de especialización.**

Implantación y gestión de proyectos de digitalización del mantenimiento industrial IMA791\_3, según el Real Decreto 884/2022, de 18 de octubre, por el que se establecen determinadas cualificaciones profesionales de las familias profesionales Hostelería y Turismo, Informática y Comunicaciones, Instalación y Mantenimiento, y Transporte y Mantenimiento de Vehículos, que se incluyen en el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales:

UC2639\_3: Integrar metrología e instrumentación inteligente en procesos productivos.

UC2640\_3: Desarrollar estrategias de integración del mantenimiento industrial.

UC2641\_3: Establecer la seguridad en el mantenimiento industrial.

UC2642\_3: Monitorizar máquinas, sistemas y equipos para el mantenimiento industrial.

UC2643\_3: Establecer sistemas avanzados de ayuda a la gestión del mantenimiento industrial.

## **7. 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 los diferentes sectores relacionados con el mantenimiento industrial con gran potencial para la mejora de su gestión y digitalización.

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

a) Experto o experta en digitalización del mantenimiento industrial.

b) Experto o experta en automatización y digitalización industrial.

c) Responsable en digitalización industrial.

## **8. Módulos profesionales.**

1. Los módulos profesionales de este curso de especialización quedan desarrollados en el Anexo I del Real Decreto 480/2020, de 7 de abril, por el que se establece el Curso de especialización en digitalización del mantenimiento industrial y se fijan los aspectos básicos del currículo, cumpliendo lo previsto en el artículo 12 del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, por el que se establece la ordenación general del Sistema de Formación Profesional. Dichos módulos son los que a continuación se relacionan:

5012. Metrología e instrumentación inteligente.

5032. Estrategias del mantenimiento industrial.

5033. Seguridad en el mantenimiento industrial.

5034. Monitorización de maquinaria, sistemas y equipos.

5035. Sistemas avanzados de ayuda al mantenimiento.

2. Este curso de especialización incorpora un periodo de formación en empresa u organismo equiparado según se indica en la presente orden sobre cursos de especialización.

## **9. 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 del Real Decreto 480/2020, de 7 de abril, por el que se establece el Curso de especialización en digitalización del mantenimiento industrial y se fijan los aspectos básicos del currículo.

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

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

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 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 la normativa de seguridad y de prevención de riesgos laborales y con cuantas otras sean de aplicación.
  - b) La cantidad y características del equipamiento deberán estar en función del número de personas matriculadas y permitir la adquisición de los resultados de aprendizaje, teniendo en cuenta los criterios de evaluación y los contenidos que se incluyen en cada uno de los módulos profesionales que se impartan en los referidos espacios.
6. Las administraciones competentes velarán para que los espacios y el equipamiento sean los adecuados en cantidad y características para el desarrollo de los procesos de enseñanza y aprendizaje que se derivan de los resultados de aprendizaje de los módulos correspondientes y garantizar así la calidad de estas enseñanzas.

#### **10. Profesorado.**

1. La docencia de los módulos profesionales que constituyen las enseñanzas de este curso de especialización corresponde al profesorado de las especialidades establecidas en el anexo III del RD 480/2020, de 7 de abril, modificado por el anexo XIV del Real Decreto 497/2024, de 21 de mayo, por el que se modifican determinados reales decretos por los que se establecen, en el ámbito de la Formación Profesional, cursos de especialización de grado medio y superior y se fijan sus enseñanzas mínimas. Este anexo recoge los cuerpos indicados, sin perjuicio de lo establecido en la disposición transitoria sexta del Reglamento de ingreso del Real Decreto 276/2007, de 23 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de ingreso, accesos y adquisición de nuevas especialidades en los cuerpos docentes a que se refiere la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, y se regula el régimen transitorio de ingreso a que se refiere la disposición transitoria decimoséptima de la citada ley.
2. Para la impartición de módulos profesionales en centros de titularidad privada o de titularidad pública de otras administraciones distintas de las educativas, las titulaciones requeridas y los requisitos necesarios para el profesorado serán los mismos referidos en el punto anterior. En todo caso, se exigirá que las enseñanzas conducentes a las titulaciones citadas engloben los resultados de aprendizaje de los módulos profesionales y, si dichos

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

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.

3. En caso de contar con otros perfiles colaboradores, estos deberán cumplir los requisitos indicados en el capítulo IV del título V del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio.

4. 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.

#### **11. Requisitos de acceso al curso de especialización.**

1. Para acceder al Curso de Especialización en Digitalización del mantenimiento industrial es necesario estar en posesión de alguno de los siguientes títulos:

a) Título de Técnico Superior en Programación de la Producción en Fabricación Mecánica, establecido por el Real Decreto 1687/2007, de 14 de diciembre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Programación de la Producción en Fabricación Mecánica y se fijan sus enseñanzas mínimas.

b) Título de Técnico Superior en Química Industrial, establecido por el Real Decreto 175/2008 de 8 de febrero, por el que se establece el título de Técnico Superior en Química Industrial y se fijan sus enseñanzas mínimas.

c) Título de Técnico Superior en Desarrollo de Proyectos y de Instalaciones Térmicas y de Fluidos, establecido por el Real Decreto 219/2008, de 15 de febrero, por el que se establece el título de Técnico Superior en Desarrollo de Proyectos de Instalaciones Térmicas y de Fluidos y se fijan sus enseñanzas mínimas.

d) Título de Técnico Superior en Mantenimiento de Instalaciones Térmicas y de Fluidos, establecido por el Real Decreto 220/2008, de 15 de febrero, por el que se establece el título de Técnico Superior en Mantenimiento de Instalaciones Térmicas y de Fluidos y se fijan sus enseñanzas mínimas.

e) Título de Técnico Superior en Diseño en Fabricación Mecánica, establecido por el Real Decreto 1630/2009, de 30 de octubre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Diseño en Fabricación Mecánica y se fijan sus enseñanzas mínimas.

f) Título de Técnico Superior en Procesos y Calidad en la Industria Alimentaria, establecido por el Real Decreto 451/2010 de 16 de abril por el que se establece el título de Técnico Superior en Procesos y Calidad en la Industria Alimentaria y se fijan sus enseñanzas mínimas.

g) Título de 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.

h) Título de 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.

i) Título de 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.

j) Título de 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.

k) Título de Técnico Superior en Fabricación de productos farmacéuticos, biotecnológicos y afines, establecido por el Real Decreto 832/2014, de 3 de octubre, por el que se establece el

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

título de Técnico Superior en Fabricación de productos farmacéuticos, biotecnológicos y afines y se fijan sus enseñanzas mínimas.

2. De acuerdo con el artículo 121.2 del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, y la normativa de Cantabria, se permite el acceso de las personas que no cuenten con los títulos requeridos, en caso de contar con disponibilidad de plazas, cuando cumplan los requisitos siguientes enumerados por orden de prelación:

- a) Personas que cuenten con un título de Técnico Superior de Formación Profesional diferente de los que den acceso al curso de especialización de que se trate y acrediten su experiencia en el área profesional asociada a dicho curso.
- b) Personas que cuenten con un título de Técnico Superior de Formación Profesional, diferente de los que dan acceso y que puedan acreditar sus conocimientos previos mediante una prueba de capacidad, una entrevista personal, una solicitud de motivación de ingreso, su currículum, o su experiencia laboral.
- c) Personas que, no contando con uno de los títulos de Técnico Superior de Formación Profesional, acrediten conocimientos previos adecuados mediante fórmulas que garantice su competencia para seguir con éxito el curso como, entre otras, una prueba de capacidad; una entrevista personal; su currículum; o su experiencia laboral. Las personas a las que se refiere el párrafo anterior podrán realizar el curso de especialización, obteniendo una certificación académica de asistencia con aprovechamiento en sustitución del título de Máster de Formación Profesional, que solo podrá otorgarse a quienes cuenten con un título de Técnico Superior de Formación Profesional.

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

La correspondencia de las unidades de competencia, con los módulos profesionales que forman las enseñanzas del Curso de especialización en Digitalización del mantenimiento industrial, para su convalidación o exención, queda determinada en el Real Decreto 480/2020, de 7 de abril, y que a continuación se indica:

**Correspondencia de las unidades de competencia acreditadas de acuerdo con los módulos profesionales para su convalidación.**

Unidades de competencia acreditadas	Módulos profesionales convalidables
UC2639_3: Integrar metrología e instrumentación inteligente en procesos productivos.	5012. Metrología e instrumentación inteligente.
UC2640_3: Desarrollar estrategias de integración del mantenimiento industrial.	5032. Estrategias del mantenimiento industrial.
UC2641_3: Establecer la seguridad en el mantenimiento industrial.	5033. Seguridad en el mantenimiento industrial.
UC2642_3: Monitorizar máquinas, sistemas y equipos para el mantenimiento industrial.	5034. Monitorización de maquinaria, sistemas y equipos.
UC2643_3: Establecer sistemas avanzados de ayuda a la gestión del mantenimiento industrial.	5035. Sistemas avanzados de ayuda al mantenimiento.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

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

Módulos profesionales superados	Unidades de competencia acreditables
5012. Metrología e instrumentación inteligente.	UC2639_3: Integrar metrología e instrumentación inteligente en procesos productivos.
5032. Estrategias del mantenimiento industrial.	UC2640_3: Desarrollar estrategias de integración del mantenimiento industrial.
5033. Seguridad en el mantenimiento industrial.	UC2641_3: Establecer la seguridad en el mantenimiento industrial.
5034. Monitorización de maquinaria, sistemas y equipos.	UC2642_3: Monitorizar máquinas, sistemas y equipos para el mantenimiento industrial.
5035. Sistemas avanzados de ayuda al mantenimiento.	UC2643_3: Establecer sistemas avanzados de ayuda a la gestión del mantenimiento industrial.

**13. Vinculación con otros estudios.**

1. A efectos de facilitar el régimen de convalidaciones, el Real Decreto 480/2020, de 7 de abril, asigna 36 créditos ECTS entre todos los módulos profesionales de este curso de especialización.
2. El reconocimiento de estudios entre el sistema de Formación Profesional y el sistema universitario está desarrollado en el artículo 130 y el anexo XI del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio.

**14. Titulación.**

1. Las personas que accedan al curso de especialización de formación profesional de grado superior según lo requerido en el artículo 121.1, 121.2.a) y 121.2.b) del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, y que superen la totalidad de los módulos profesionales que lo componen, obtendrán el Título de Máster de Formación Profesional en digitalización del mantenimiento industrial.
2. Las personas que accedan al curso de especialización de formación profesional de grado superior, según lo requerido en el artículo 121.2.c) del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, y que superen la totalidad de los módulos profesionales que lo componen, obtendrán una certificación académica de asistencia con aprovechamiento, en sustitución del título de Máster de Formación Profesional, que solo podrá otorgarse a quienes cuenten con un título de Técnico Superior de formación profesional.

**15. Denominaciones equivalentes.**

Donde dice "unidades de competencia" se entenderá "estándares de competencia", una vez se publique a nivel nacional la normativa correspondiente.



MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

#### 16. Desarrollo de Módulos Profesionales.

Código Módulo	Módulo Profesional	Horas	ECTS
5012	Metrología e instrumentación inteligente.	95	6
5032	Estrategias del mantenimiento industrial.	180	10
5033	Seguridad en el mantenimiento industrial.	115	7
5034	Monitorización de maquinaria, sistemas y equipos.	75	5
5035	Sistemas avanzados de ayuda al mantenimiento.	135	8
Total		600	36

Módulo Profesional	Metrología e instrumentación inteligente.	Relación con objetivos generales: e), f), g), l), m), n), ñ), o) y p)	
		Relación con competencias: c), d), e), j), k), l), m) y n)	
		Duración: 95 h	Código: 5012
UC2639_3: Integrar metrología e instrumentación inteligente en procesos productivos.			

#### RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

##### 1. Determina los requisitos de captación de datos y su medida en cada etapa del proceso aplicando criterios de optimización y eficiencia.

###### Criterios de evaluación:

- Se han especificado los puntos para la sensorización con criterios de optimización de las operaciones a realizar.
- Se han seleccionado las tecnologías de captación de datos.
- Se han seleccionado las tecnologías de medición de datos.
- Se han determinado las especificaciones metrológicas de cada elemento de campo.
- Se han determinado las condiciones de compensación frente a parámetros secundarios que son de aplicación a cada elemento de campo.
- Se han determinado la cadencia de medición y el tiempo de respuesta necesario para elementos de campo a emplear.

##### 2. Especifica los requisitos de conectividad de los elementos de campo inteligentes analizando las tecnologías de comunicaciones implantadas.

###### Criterios de evaluación:

- Se han analizado las necesidades de sensorización en función del grado de automatización e integración óptimo, así como de su relación coste/beneficio.
- Se ha especificado el tipo de conectividad adecuado para los elementos de campo inteligentes.
- Se ha configurado tanto el elemento de campo, como el sistema de control para una comunicación óptima.
- Se ha verificado que la comunicación del elemento de campo con el sistema de control del proceso se produce según los requisitos establecidos.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

**3. Integra elementos de campo con el sistema de control determinando su funcionamiento autónomo o su aportación al sistema.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se ha determinado la información a intercambiar entre el sistema de control y elemento de campo.
- b) Se ha seleccionado el elemento de campo según las tecnologías de comunicaciones existentes.
- c) Se ha instalado el elemento de campo y se han configurado los diversos parámetros de comunicaciones y funcionamiento autónomo en su caso.
- d) Se ha verificado el correcto funcionamiento del elemento de campo según los requisitos establecidos.

**4. Determina la aplicación de los sistemas de visión artificial, láser y luz estructurada integrándolos en el proceso de mantenimiento.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han identificado los puntos del sistema en los que serían de aplicación los sistemas de visión artificial.
- b) Se han valorado los sistemas/aplicaciones de visión artificial, láser y luz estructurada existentes en el mercado.
- c) Se ha propuesto una solución óptima y eficiente para dar respuesta a las necesidades del sistema en cuanto a la aplicación de sistemas de visión artificial, láser y luz estructurada.
- d) Se han instalado y configurado los sistemas de visión artificial, láser y luz estructurada seleccionados.
- e) Se ha verificado el correcto funcionamiento de los sistemas implantados.
- f) Se ha valorado la mejora en los parámetros de funcionamiento del sistema que suponen los sistemas de visión artificial, láser y luz estructurada aplicados.

**CONTENIDOS**

Determinación de los requisitos de captación y medida:

- Conceptos de metrología aplicados a captadores y medidores:
  - o Sistema nacional de calidad y seguridad.
  - o Incertidumbre del instrumento. Incertidumbre de la medida.
  - o Calibración y verificación de los equipos de medida. Trazabilidad, tolerancias, intervalos de aceptación.
  - o Adecuación de los equipos de medida a las necesidades derivadas de las especificaciones dimensionales, geométricas, superficiales y de otras magnitudes.
  - o Factores económicos asociados a los equipos de captación y medición. Selección óptima y eficiente de los equipos.
  - o Funciones integradas de calibración y diagnóstico.
  - o Mantenimiento de equipos.

Especificación de los requisitos de conectividad de los elementos de campo inteligentes:

- Tecnologías de captación y medición existentes en el mercado.
- Funciones de autodiagnóstico y autocalibración de los sensores.
- Conectividad de los sensores:
  - o Redes específicas para sensorización.
  - o Redes de automatización de mayor nivel.
  - o Conectividad inalámbrica.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- o Sensores con conexión directa a la nube.
- o Conceptos de ciberseguridad aplicados a redes de sensores.

Integración de los elementos de campo con el sistema y/o determinación de su funcionamiento autónomo:

- Información a intercambiar entre el sistema y el sensor/medidor:
  - o Datos de calibración.
  - o Datos de compensación.
  - o Direccionamiento.
  - o Información propia del sensor.
  - o Datos de la medición.
  - o Información para la programación remota del sensor / medidor.
  - o Información a compartir con otros sensores en un sistema distribuido.
  - o Velocidad de la comunicación.
- Capacidades de funcionamiento autónomo y control del proceso de los sensores inteligentes:
  - o Capacidad de procesado

Determinación de la utilidad de los sistemas de visión artificial, láser y luz estructurada:

- Soluciones de visión artificial disponibles en el mercado. Características y utilidad.
- Soluciones basadas en láser disponibles en el mercado. Características y utilidad.
- Soluciones basadas en luz estructurada disponibles en el mercado. Características y utilidad.
- Integración de las diferentes soluciones en el proceso.

#### **ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de determinación de los requisitos metrológicos de captadores y medidores, y caracterización e instalación de elementos de campo inteligentes.

Las funciones de determinación de los requisitos metrológicos y de caracterización e instalación de elementos de campo inteligentes incluyen aspectos como la determinación de los puntos y magnitudes susceptibles de ser medidos, la selección de las tecnologías de captación y medición, la determinación de las especificaciones metrológicas, la caracterización de las necesidades de sensorización, la determinación, instalación y configuración de los elementos de campo inteligentes y la aplicación de sistemas de visión artificial, láser y luz estructurada para el control del proceso.

Las actividades profesionales asociadas a estas funciones se aplican en la determinación de los requisitos metrológicos para la sensorización de los procesos productivos y/o de mantenimiento, la selección de elementos de campo inteligentes para los procesos productivos automatizados y/o de mantenimiento y la modificación y adaptación de los procesos productivos y/o de mantenimiento.

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

- La caracterización de los requisitos metrológicos existentes en cada parte del sistema.
- La identificación de los elementos inteligentes de campo que satisfagan las necesidades de medición y captación.
- La configuración de los elementos inteligentes de campo para su integración en el sistema de control de la producción y/o de mantenimiento.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- La reprogramación del sistema de control de la producción y/o de mantenimiento para la integración de los elementos de campo inteligentes.
- La verificación del funcionamiento.
- La localización de averías.

<b>Módulo Profesional</b>	<b>Estrategias de mantenimiento industrial.</b>	<b>Relación con objetivos generales:</b> a), b), l), m), n), ñ), o) y p)	
		<b>Relación con competencias:</b> a), j), k), l), m) y n)	
		<b>Duración:</b> 180 h	<b>Código:</b> 5032
UC2640_3: Desarrollar estrategias de integración del mantenimiento industrial.			

### RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

**1. Caracteriza los tipos, niveles y procedimientos del mantenimiento industrial referenciándolos a la normativa vigente y relacionándolos con los perfiles y cualificaciones del personal de mantenimiento.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se ha identificado el objeto, campo de aplicación y términos fundamentales del mantenimiento industrial.
- b) Se han descrito los tipos de fallos, eventos, averías y estados de un elemento o máquina.
- c) Se han especificado las actividades de mantenimiento según el entorno industrial de referencia.
- d) Se han caracterizado los principios aplicables a la gestión de los repuestos y consumibles.
- e) Se ha determinado la utilidad de los indicadores de mantenimiento.
- f) Se han caracterizado los distintos perfiles y cualificaciones que corresponden al personal de mantenimiento.
- g) Se han relacionado las diferentes tareas de mantenimiento con los perfiles del personal y sus cualificaciones.

**2. Evalúa los atributos e indicadores de mantenibilidad de dispositivos industriales, relacionándolos con los niveles de mantenimiento y estableciendo indicadores de rendimiento.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han analizado los atributos de mantenibilidad, clasificándolos según su dimensión global o variable y atendiendo al nivel de intervención.
- b) Se han caracterizado los indicadores primarios u operacionales (fiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad y seguridad).
- c) Se han caracterizado los indicadores secundarios, con aportación de información de otros departamentos en su caso.
- d) Se han establecido los indicadores clave de rendimiento *KPI* (*key performance indicator*) aplicados al mantenimiento.
- e) Se ha medido el rendimiento de las intervenciones, en función de los objetivos de la empresa.
- f) Se han aplicado los índices de disponibilidad, de coste, de proporción de tiempos de mantenimiento, de gestión de almacenes y compras, de gestión de órdenes de trabajo, de seguridad y medio ambiente y de formación.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

g) Se han calculado y evaluado los indicadores de mantenibilidad.

**3. Implanta metodologías y estrategias para la gestión del mantenimiento industrial analizando sus características específicas y aplicando tecnologías digitales.**

**Criterios de evaluación:**

a) Se ha valorado la metodología AMFE (Análisis Modal de Fallos y Efectos), para la definición y evaluación de las actividades de mantenimiento.

b) Se ha valorado la metodología "lean" de mejora continua.

c) Se ha analizado la metodología 5s aplicada a las actividades de mantenimiento.

d) Se han establecido las herramientas estadísticas de la metodología seis sigma.

e) Se han establecido las características del TPM (Mantenimiento Productivo Total).

f) Se han diseñado experimentos con las metodologías y estrategias analizadas.

g) Se han implantado una organización TPM (Mantenimiento Productivo Total).

**4. Diseña el plan de mantenimiento de la organización determinando los tipos y niveles de mantenimiento a aplicar según las necesidades de la producción y la optimización de los recursos.**

**Criterios de evaluación:**

a) Se ha realizado el inventario técnico de la maquinaria y equipos que componen la instalación y son susceptibles de recibir mantenimiento.

b) Se ha analizado la información disponible de todas las máquinas y equipos de la instalación desde el punto de vista de sus necesidades de mantenimiento.

c) Se ha determinado para cada máquina y equipo una relación de actividades de mantenimiento clasificadas por tipos, niveles y periodicidades, en su caso, a implementar en el plan de mantenimiento de la organización.

d) Se han analizado, dimensionado y asignado los recursos materiales (herramientas, fungibles y repuestos entre otros) para cada actividad determinada.

e) Se ha determinado para cada máquina y equipo, la relación de recursos materiales (fungibles y repuestos entre otros), que deben estar disponibles permanentemente en el almacén para las intervenciones de mantenimiento más urgentes y/o frecuentes.

f) Se han analizado, dimensionado y asignado los recursos humanos, propios y externos, para cada actividad determinada.

g) Se han elaborado los materiales y acciones formativos necesarios para instruir al diverso personal de mantenimiento.

h) Se ha elaborado e implantado el plan general de mantenimiento de la organización.

**5. Planifica y realiza el seguimiento de las actividades de mantenimiento recuperativo y/o reformas sobre la instalación anticipando los recursos humanos y materiales.**

**Criterios de evaluación:**

a) Se han analizado los registros de mantenimiento correctivo e intervenciones sobre máquinas y equipos.

b) Se han propuesto acciones de mantenimiento recuperativo y/o reformas sobre las máquinas y equipos en base a los registros analizados y a las aportaciones de otros departamentos.

c) Se ha estimado la necesidad de tiempo de parada de las instalaciones y coordinado con el resto de departamentos de la organización.

d) Se han determinado las necesidades de materiales asociadas a las actividades a realizar.

e) Se han ejecutado los pedidos de materiales (repuestos, herramientas, fungibles y otros), con la suficiente antelación.

f) Se han determinado las necesidades de personal y/o contratación de servicios externos necesarios.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- g) Se ha ejecutado el control y seguimiento de las actividades.
- h) Se han informado todas las actividades realizadas con detalle y se han analizado en su conjunto.

### CONTENIDOS

Tipos, niveles y procedimientos del mantenimiento industrial:

- Normativa en vigor en el campo del mantenimiento (entre otras y atendiendo a sus posibles modificaciones y sustituciones):

- o UNE-EN 13269 Mantenimiento. Guía para la preparación de contratos de mantenimiento.
- o UNE-EN 13306 Mantenimiento. Terminología del mantenimiento.
- o UNE-EN 13460 Mantenimiento. Documentos para el mantenimiento.
- o UNE-EN 15341 Mantenimiento. Indicadores clave de rendimiento del mantenimiento.
- o UNE-EN 15628 Mantenimiento. Cualificación del personal de mantenimiento.
- o UNE 151001 Mantenimiento. Indicadores de mantenibilidad de dispositivos industriales. Definición y evaluación.

- Literatura técnica en el campo del mantenimiento.

- Tipos de mantenimiento: correctivo, preventivo, predictivo, recuperativo y otros, con sus subtipos. Variantes según estrategias y sectores.

- Mantenimiento productivo total (TPM).

- Gestión del almacén de mantenimiento. Codificación de repuestos y consumibles. Optimización del inventario de mantenimiento. Parámetros a definir para cada repuesto codificado: punto de pedido, cantidad de pedido, tiempo de entrega. Repuestos críticos

- Los cinco niveles de mantenimiento y sus actividades asociadas. Casuística.

- Indicadores de mantenimiento. Definiciones según normativa.

- Perfiles y cualificaciones del personal de mantenimiento: técnico especializado de mantenimiento, supervisor de mantenimiento, gerente de mantenimiento y otros.

- Intervención del personal de otros departamentos en tareas relacionadas con el mantenimiento (tareas de mantenimiento autónomo).

- Tareas típicas de mantenimiento. Priorización. Definición de responsabilidades. Asociación típica de repuestos y consumibles a tareas típicas.

Atributos e indicadores de mantenibilidad de dispositivos industriales:

- Atributos de mantenibilidad.

- Atributos globales o que afectan a cualquier nivel de mantenimiento (simplicidad, identificación, modularidad, tribología, ergonomía, estandarización y otros).

- Atributos variables o que dependen del nivel de mantenimiento (accesibilidad, montaje/desmontaje, necesidad de personal, necesidades de organización, coordinación, grado de complejidad de las tareas, entorno, herramientas, equipos, documentación y otros).

- Mejoras enfocadas como pilar del TPM: involucración del mantenedor en el diseño de sistemas.

Metodologías y estrategias para la gestión del mantenimiento industrial:

- Metodologías:

- o Metodología AMFE (Análisis Modal de Fallos y Efectos).

- o Metodología DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar).

- o Ciclo de DEMING (PHVA, Planificar, Hacer, Verificar, Actuar), principios básicos de Kaizen o mejora continua.

- o Metodología 5s's (Clasificación, Orden, Limpieza, Estandarización, Mantener la disciplina).

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

o Otras metodologías.

- Cálculos estadísticos aplicados al mantenimiento.
- Diseño de experimentos.
- Implantación de una organización TPM.

Plan de mantenimiento según necesidades de producción y optimización de recursos:

- Manuales de operación y de mantenimiento de las máquinas y equipos de la instalación, proporcionados por fabricantes.

- Documentación: formatos para el registro de datos y de las operaciones de mantenimiento: órdenes de trabajo, libro de vida de la máquina/equipo, registros de rutas de inspección, registros de reparaciones, registros de modificaciones sobre máquinas/equipos, registros de inspecciones técnicas periódicas y otros.

- Procedimientos de gestión del plan general de mantenimiento: operaciones básicas de revisión, reparación, planificación de los trabajos, programación, definición del flujo ligado a las órdenes de trabajo (OTs), asignación de prioridades, ejecución de los trabajos, cierre de las OTs, realización de informes, análisis de informes y realimentación de las conclusiones a los procedimientos.

- Archivo técnico de la organización ligado al mantenimiento:

o Herramientas y medios: inventario de herramientas, relación de instrumentos con control metrológico, plan de control metrológico.

o Procedimientos de gestión y calidad de mantenimiento: organización, funciones y responsabilidades, planificación, documentación, compras y contratos, controles, inspección y ensayos, plan de control metrológico, planificación de las auditorías/inspecciones externas, planificación de las acciones de formación.

o Procedimientos de trabajo de mantenimiento: procedimientos organizativos y técnicos, rutas de inspección, rutas de lubricación, otras gamas de mantenimiento.

o Archivo de gamas realizadas, informes de reparación, órdenes de trabajo terminadas e informadas.

o Informes de intervención sobre las instalaciones: grandes reparaciones y nuevas instalaciones realizadas.

o Información económica: presupuesto de mantenimiento, control de costes, pedidos, facturación.

o Informes periódicos de mantenimiento: indicadores, evolución, emisión de los informes.

o Seguridad y salud: plan de seguridad.

o Control medioambiental y economía circular.

Seguimiento de las actividades de mantenimiento recuperativo:

- Diagramas de GANTT.
- Técnicas de revisión y evaluación de programas (PERT).
- Determinación de las holguras, actividades críticas y rutas críticas.
- Optimización de la planificación de actividades.
- Herramientas adicionales de gestión de proyectos.
- Gestión de recursos materiales, económicos y humanos.
- Contratación de servicios.

### **ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de diseño y planificación del mantenimiento industrial.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

Las funciones de diseño y planificación incluyen aspectos como, la evaluación de los atributos e indicadores de mantenibilidad de los dispositivos industriales y el dimensionado de los recursos, materiales y humanos, necesarios para llevar a cabo las tareas establecidas en el plan de mantenimiento de la organización.

Las actividades profesionales asociadas a estas funciones se aplican en la realización del inventario técnico de la maquinaria y equipos, así como en la ejecución de los pedidos de materiales necesarios y en la asignación de las tareas de mantenimiento al personal correspondiente.

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

- El conocimiento de las normativas en vigor en el campo del mantenimiento.
- La evaluación de los atributos e indicadores de mantenibilidad de dispositivos industriales.
- La implantación de las metodologías de mantenimiento más apropiadas.
- El diseño del plan de mantenimiento de la organización.
- La ejecución y seguimiento del plan de mantenimiento establecido.

<b>Módulo Profesional</b>	<b>Seguridad en el mantenimiento industrial.</b>	<b>Relación con objetivos generales:</b> c), d), l), m), n), ñ), o) y p)	
		<b>Relación con competencias:</b> b), j), k), l), m) y n)	
		<b>Duración:</b> 115 h	<b>Código:</b> 5033
UC2641_3: Establecer la seguridad en el mantenimiento industrial.			

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### 1. Determina la estrategia de seguridad en las actividades de mantenimiento industrial digitalizado aplicando las normativas de uso en el sector.

#### Crterios de evaluación:

- a) Se ha identificado el objeto, campo de aplicación y términos fundamentales de la seguridad industrial.
- b) Se han descrito los tipos de riesgos asociados a elementos, máquinas o sistemas.
- c) Se han caracterizado los indicadores específicos de mantenimiento ligados a la seguridad.
- d) Se ha identificado la normativa de seguridad aplicable a la organización.
- e) Se ha caracterizado e integrado la normativa de seguridad aplicable en los procedimientos de mantenimiento.
- f) Se han analizado los mecanismos existentes para paliar los riesgos.
- g) Se han definido los puntos a tener en cuenta en un expediente de nueva maquinaria o modificación de las mismas.
- h) Se ha definido la estrategia a seguir en la reducción de riesgos en la organización.

### 2. Optimiza la seguridad en las operaciones de mantenimiento de la organización en entornos digitalizados integrando los métodos de evitación de accidentes y riesgos.

#### Crterios de evaluación:

- a) Se han caracterizado los métodos de evitación de accidentes según un enfoque analítico.
- b) Se han caracterizado los métodos de evitación de accidentes según un enfoque de ingeniería.



MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- c) Se han comparado los métodos y se han establecido sus ventajas e inconvenientes.
- d) Se ha determinado los métodos disponibles de evitación de accidentes más adecuados para la organización.
- e) Se han integrado los métodos seleccionados en la cultura de seguridad de la organización.

**3.Optimiza la seguridad en las actividades y procedimientos de mantenimiento en entornos digitalizados identificando riesgos inherentes a cada tipo de industria.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han descrito los tipos de riesgo asociados a industrias concretas.
- b) Se ha analizado el histórico de eventos de riesgo de la organización ligados al tipo de industria.
- c) Se ha elaborado un catálogo de patrones de riesgo, en las actividades de mantenimiento de la organización o en organizaciones de similar naturaleza.
- d) Se han identificado los procedimientos y los pasos de las actividades de mantenimiento que presentan mayor propensión al riesgo debido a factores inherentes a cada tipo de industria.
- e) Se han seleccionado los métodos de evitación de accidentes de aplicación.
- f) Se han propuesto mejoras en las actividades de mantenimiento para mitigar los niveles de riesgo ligados a la industria concreta.
- g) Se han implantado las mejoras propuestas en las actividades de mantenimiento.
- h) Se ha evaluado la mejora en base al seguimiento de las métricas de los indicadores de mantenimiento ligados a la seguridad.

**4.Relaciona las inspecciones, revisiones y demás tipo de actividades asegurando el cumplimiento normativo de las operaciones de mantenimiento.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han identificado los sectores de actividad normalizados a los que pertenece la organización.
- b) Se han caracterizado las actividades de la organización desde un punto de vista técnico.
- c) Se han identificado y analizado la normativa y las reglamentaciones de seguridad que aplican a los sectores de actividad a los que pertenece la organización.
- d) Se han seleccionado aquellas inspecciones, revisiones y otras actividades que sean de aplicación a la organización, según la normativa y la reglamentación de seguridad.
- e) Se han identificado a los agentes y organizaciones autorizadas para realizar cada una de estas actividades.
- f) Se han determinado las periodicidades y condiciones técnicas y operativas para realizar cada una de estas actividades.
- g) Se han integrado todas aquellas inspecciones, revisiones y otras actividades de seguridad que sean de obligado cumplimiento desde el punto de vista de la seguridad.

**5. Configura sistemas y redes de soporte al mantenimiento minimizando los posibles escenarios de riesgo en ciberseguridad.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han caracterizado diferentes tipos de amenazas para los sistemas y redes de soporte al mantenimiento.
- b) Se han identificado y evaluado la seguridad de credenciales y los medios de control de acceso.
- c) Se ha elaborado y ordenado una lista de riesgos asociados a los sistemas y redes de soporte al mantenimiento.
- d) Se han configurado y parametrizado los sistemas y redes de soporte al mantenimiento de acuerdo a los requisitos de protección establecidos.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- e) Se han identificado los requisitos de seguridad para la actualización y el parcheado de los sistemas y redes de soporte al mantenimiento.
- f) Se han identificado los requisitos de seguridad para la gestión de antivirus y cortafuegos de los sistemas y redes de soporte al mantenimiento.
- g) Se han identificado los requisitos de seguridad para las copias de seguridad de las configuraciones e información de los sistemas y redes de soporte al mantenimiento.

### CONTENIDOS

Estrategia de seguridad en las actividades de mantenimiento:

- La legislación técnica en la Unión Europea: la directiva de máquinas y otras directivas relacionadas. Directivas de seguridad eléctrica y de compatibilidad electromagnética.
- Ámbito de aplicación de la directiva de máquinas: descripción de máquina y fabricante.
- Evaluación de la conformidad para el mercado CE.
- La evaluación de riesgos. Conceptos básicos. Normativa armonizada relacionada con las directivas de seguridad de máquinas.
- Análisis y evaluación de riesgos. Normativa. UNE EN 12100 y otras y las que eventualmente las sustituyan.
- Estrategia de reducción del riesgo y diseño seguro de los sistemas de mando. Normativa. UNE EN ISO 13849 y otras, y las que eventualmente las sustituyan.
- Partes de un expediente técnico.
- La documentación administrativa para el mercado CE.

Optimización de la seguridad en las operaciones de mantenimiento:

- Métodos de evitación de accidentes según un enfoque analítico:
  - o Análisis del error humano (*HEA, Human Error Analysis*).
  - o Análisis de la causa raíz del accidente (*RCA, Accident Root Cause Analysis*).
  - o Análisis del árbol de fallas (*FTA, Fault Tree Analysis*).
  - o Análisis de modos y efectos de fallas (*FMEA, Failure Modes and Effects Analysis*).
  - o Análisis funcional de operabilidad (*Hazard and Operability Analysis*).
- Métodos de evitación de accidentes según un enfoque de ingeniería:
  - o Controles de ingeniería.
  - o Procedimientos de seguridad para trabajos de mantenimiento:
    - \* Autorización de las órdenes de trabajo.
    - \* Instrucciones específicas de seguridad para actividades de mantenimiento.
  - reparación segura de las actividades de mantenimiento.
  - \* Seguimiento y observación de la ejecución de las actividades.
  - \* Asignación adecuada y documentada de herramientas y métodos de protección.
  - \* Etiquetado de las máquinas y áreas de trabajo en actividades de mantenimiento.
  - \* Aseguramiento de la terminación correcta de las actividades de mantenimiento y autorización para la puesta en marcha.
- o Equipos de protección individual.

Optimización de la seguridad en los procedimientos de mantenimiento:

- Normativa y bases de datos asociadas a riesgos específicos de las siguientes industrias, entre otras: química, nuclear-radiaciones ionizantes, petroquímica, eléctrica, alimentaria, farmacéutica, tecnologías robóticas.
- Clasificación de los materiales y desechos peligrosos según los tipos de instalaciones y sectores industriales: inflamables, corrosivos, reactivos, tóxicos, biológicos y otros.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- Categorización de los riesgos generales según los tipos de instalaciones y sectores industriales: estructurales, eléctricos, mecánicos, temperatura, ruido, radiación, presencia de gases, y otros.
- Riesgos concretos asociados a las actividades industriales: piezas en movimiento, trabajo intenso en las proximidades de fuentes de calor, ruido de maquinaria, polvo por operaciones de aserrado o similares, ruptura de recipientes a presión, exposición a productos químicos de distinta naturaleza, sustancias explosivas, agotamiento de oxígeno en tanques y espacios cerrados, derrumbes, entre otros.

Cumplimiento normativo de las actividades de mantenimiento:

- Inspecciones que se derivan de los siguientes reglamentos y normativas (o aquellas que las sustituyan o modifiquen), entre otros que pudieran ser de aplicación a la organización:
  - Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
  - Normativa que regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
  - Reglamento de centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.
  - Reglamento electrotécnico de baja tensión.
  - Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior.
  - Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos.
  - Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas.
  - Reglamento de instalaciones petrolíferas.
  - Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios.
  - Reglamento de equipos a presión (REP).
  - Reglamento de instalaciones contra incendios en establecimientos industriales.
  - Reglamento de aparatos de elevación y manutención.
  - Disposiciones mínimas de seguridad y salud en equipos de trabajo.

La ciberseguridad en la configuración de sistemas y redes de soporte al mantenimiento:

- Tipos de sistemas y redes de soporte al mantenimiento.
- Amenazas y tipos de amenaza.
- Evaluación del riesgo.
- Riesgos externos.
- Tipos de credenciales y sistemas de control de acceso.
- Configuración de usuarios y/o direcciones IP habilitadas para controlar los sistemas.
- Envíos de registros (Logs), a sistemas externos.
- Gestión de la actualización de los sistemas.
- Gestión de antivirus.
- Copias de seguridad de una configuración deseada y su custodia.

#### **ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar la función de optimización de la seguridad del mantenimiento industrial.

La función de optimización de la seguridad del mantenimiento industrial incluye aspectos como la comprobación de que las operaciones, actividades y procedimientos de mantenimiento están incluidos en el plan de mantenimiento de la organización y que cumple con la normativa en vigor.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en el establecimiento de los métodos de evitación de accidentes.

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

- El conocimiento de la normativa internacional en materia de seguridad en las actividades de mantenimiento.
- La implementación de métodos de evitación de accidentes.
- La optimización de la seguridad en el mantenimiento industrial.
- La configuración de sistemas y redes de soporte al mantenimiento ciberseguros.

<b>Módulo Profesional</b>	<b>Monitorización de maquinaria, sistemas y equipos.</b>	<b>Relación con objetivos generales:</b> h), i), l), m), n), ñ), o) y p)	
		<b>Relación con competencias:</b> f), g), j), k), l), m) y n)	
		<b>Duración:</b> 75 h	<b>Código:</b> 5034
UC2642_3: Monitorizar máquinas, sistemas y equipos para el mantenimiento industrial.			

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

**1. Determina la tecnología de almacenamiento de la información, teniendo en cuenta los requisitos de seguridad y accesibilidad.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han especificado los procesos productivos y/o máquinas, sistemas y equipos adecuados con criterios de optimización y eficiencia que transmiten información.
- b) Se han determinado las tecnologías de almacenamiento adecuadas en función de los requisitos adecuados.
- c) Se han seleccionado las herramientas de monitorización y supervisión adecuadas en función de cada requisito.
- d) Se han determinado las especificaciones de la conectividad y accesibilidad de cada elemento de campo de forma segura.

**2. Garantiza transmisiones seguras aplicando soluciones de comunicaciones avanzadas que permitan la encriptación, firma y autenticación de la información OPC UA, (tecnología de comunicación industrial multiplataforma, abierta, orientada a servicios).**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han especificado las comunicaciones avanzadas que permiten encriptación, firma y autenticación de la información.
- b) Se ha definido cada elemento y ámbito donde aplicar las soluciones de comunicaciones industriales.
- c) Se han aplicado las soluciones de comunicaciones industriales avanzadas, en función de cada requisito.
- d) Se ha realizado la correcta configuración de la comunicación OPC UA para la transmisión de datos.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

**3. Integra las comunicaciones avanzadas y los sistemas de almacenamiento de datos en entornos inteligentes y a lo largo de la cadena de valor, aplicando los formatos adecuados.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han integrado las comunicaciones industriales avanzadas de forma eficiente y segura.
- b) Se han integrado sistemas de almacenamiento de datos en entornos industriales inteligentes de forma eficiente y segura.
- c) Se han almacenado, procesado y transferido los datos del entorno industrial inteligente de forma segura.
- d) Se han conectado las máquinas, equipos y sistemas industriales con los sistemas IT.
- e) Se ha realizado una transferencia segura hacia los sistemas IT superiores.

**4. Optimiza la monitorización y el estado de funcionamiento de la maquinaria existente en la instalación analizando y proponiendo soluciones de actualización tecnológica de equipos (*retrofitting*).**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se ha elaborado un catálogo de la maquinaria existente en la instalación que sea crítica para el mantenimiento y/o la producción.
- b) Se han definido las necesidades y los objetivos de actualización tecnológica de los equipos de la instalación en función de su historial de mantenimiento y de su índice de productividad.
- c) Se han seleccionado y priorizado los equipos de la instalación que presentan un mayor potencial de mejora en cuanto a actualización tecnológica.
- d) Se han analizado las posibilidades técnicas de actualización tecnológica de los equipos seleccionados.
- e) Se han propuesto las acciones concretas de actualización tecnológica sobre los equipos seleccionados, de forma priorizada.
- f) Se han realizado actividades de actualización tecnológica sobre equipos sencillos y se han solicitado ofertas a empresas del sector para los equipos de mayor entidad.
- g) Se han integrado los equipos reformados en los sistemas digitales de producción y mantenimiento de la organización.

**5. Aplica técnicas de *Smart Data* (Datos Inteligentes: recaba y analiza grandes volúmenes de datos) al análisis de los datos almacenados optimizando los procesos de mantenimiento.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se ha caracterizado el concepto de *Smart Data* como el encargado de transformar los grandes volúmenes de datos en información disponible y accionable en tiempo real.
- b) Se han analizado y comparado las aplicaciones industriales existentes en el mercado de análisis de datos.
- c) Se han evaluado las ventajas para el mantenimiento y operación de los procesos industriales.
- d) Se ha analizado a través del *Smart Data* el conjunto de acciones a realizar para alargar la vida útil de la máquina, sistema y/o equipos.
- e) Se han optimizado y depurado las técnicas de mantenimiento preventivo y predictivo.
- f) Se ha diseñado un plan de mantenimiento en base a los datos inteligentes obtenidos.
- g) Se ha supervisado el plan de mantenimiento, evitando posibles incidencias o errores.

CVE-2024-8322

## CONTENIDOS

Tecnologías avanzadas de almacenamiento de la información:

- Tipos de almacenamiento de datos: niebla y nube.
- *Streaming* y datos en tiempo real.
- Escalabilidad de los servicios.
- Bases de datos analíticas vs. almacenes de datos.
- Datos abiertos y obtención de datos externos.
- Consultas y definición de datos en diferentes lenguajes.
- Selección correcta de tipo de conectividad y protocolo de comunicación.
- Encriptación de datos.

Transmisiones seguras con encriptación, firma y autenticación de la información (*OPC UA*)

- Opciones disponibles en el mercado para las comunicaciones industriales avanzadas.
- Comunicación *OPC UA* que permiten comunicación de equipos y sistemas industriales para la recolección y control de los datos.
- Tipos de acceso a la información.
- Acceso unificado.
- Seguridad basada en certificados digitales (encriptada).
- Cliente / Servidor *OPC UA*.

Integración de las comunicaciones y los sistemas de almacenamiento de datos:

- Captura, agregación y análisis de datos operativos del proceso y de la máquina.
- Obtención de información para la mejora de los procesos en entornos industriales.
- Armonización entre las diferentes fuentes de datos.
- Análisis y optimización de los entornos industriales inteligentes.
- Integración de la producción con sistemas *IT*.
- Reducción de riesgos para operarios e instalaciones.
- Utilización de diferentes protocolos de comunicación.

Optimización de la monitorización y el estado de funcionamiento de la maquinaria:

- Objetivos de las operaciones de actualización tecnológica de equipos: incremento de la productividad, reducción de los periodos de inactividad, reducción de los riesgos, simplificación de la programación de la operación y mantenimiento, aumento del período de amortización de la maquinaria, dotar de posibilidad de integración en red.
- Tipos de maquinaria y equipamientos susceptibles de recibir actualización tecnológica: tornos, centros de torneado, prensas, plegadoras, esmeriladoras, mandrinadoras, recortadoras, fresadoras, centros de mecanizado de madera, centros de taladrado, máquinas de corte láser, centros de soldadura, máquinas de alimentación, máquinas de extrusión, líneas de envasado y embotellado, líneas de producción, hornos industriales, máquinas de reciclado, y otros.
- Tipología de las actualizaciones tecnológicas: mecánica, hidráulica, neumática, eléctrica, electrónica, sensorización, integración digital, dotación de mando remoto, de programación, y otros.
- Organizaciones que realizan actividades de actualización tecnológica disponibles en el mercado y servicios que prestan.

Técnicas de *Smart Data* al análisis de datos almacenados:

- Información de la calidad y uso de datos.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- Almacenamiento y procesamiento selectivo de la información en tiempo real.
- Optimización de mantenimiento preventivo y predictivo a través de *Smart Data*.
- Identificación y variación de variables.
- Análisis y predicción de las características de rendimiento de procesos productivos y/o máquinas reales.
- Reducción de las tareas de mantenimiento.

#### ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar la función de monitorización de la maquinaria de la organización.

La función de monitorización de la maquinaria incluye aspectos como proponer y ejecutar las actualizaciones técnicas de mejora pertinentes en los equipos que sea necesario.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican al catalogar la maquinaria y establecer las actualizaciones a realizar en la misma.

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

- Determinar la tecnología de almacenamiento de la información.
- Implementar las comunicaciones industriales avanzadas necesarias.
- Optimizar la monitorización de la maquinaria.
- Mejorar el mantenimiento preventivo y predictivo.

<b>Módulo Profesional</b>	<b>Sistemas avanzados de ayuda al mantenimiento.</b>	<b>Relación con objetivos generales:</b> j), k), l), m), n), ñ), o) y p)	
		<b>Relación con competencias:</b> h), i), j), k), l), m) y n)	
		<b>Duración:</b> 135 h	<b>Código:</b> 5035
UC2643_3: Establecer sistemas avanzados de ayuda a la gestión del mantenimiento industrial.			

#### RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

##### 1. Instala aplicaciones de Gestión del Mantenimiento Asistida por Ordenador (GMAO), atendiendo a las necesidades de la organización.

###### Criterios de evaluación:

- a) Se han analizado las necesidades de la organización y su potencial de mejora con respecto a la implantación de una solución GMAO.
- b) Se han comparado sistemas GMAO en cuanto a prestaciones y costes y a su adecuación a las necesidades de la organización.
- c) Se ha seleccionado e instalado la solución óptima de GMAO.
- d) Se ha volcado al sistema GMAO toda la información relevante en cuanto a equipos, repuestos, personal y otros.
- e) Se han seleccionado las metodologías de mantenimiento necesarias, disponibles en la aplicación.
- f) Se han definido los niveles de acceso al sistema GMAO, los usuarios, los privilegios, las responsabilidades en cada actividad definida y la metodología para la creación, emisión y realimentación de órdenes de trabajo.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

g) Se han definido las gamas de mantenimiento a realizar, con su descripción de actividades, periodicidades, herramientas, fungibles, repuestos y demás.

h) Se ha realimentado a la aplicación toda la información relevante en cuanto a órdenes de trabajo y actividades terminadas.

i) Se ha extraído de la aplicación la información relevante de seguimiento del mantenimiento para la realización de informes.

j) Se ha conectado el sistema GMAO con niveles superiores de supervisión de la organización, como los sistemas de planificación de recursos (ERP).

**2. Optimiza los procesos y las operaciones de mantenimiento aplicando técnicas de realidad aumentada y/o realidad virtual.**

**Criterios de evaluación:**

a) Se han identificado y caracterizado los equipos a los que aplicar técnicas de realidad aumentada y/o virtual por su complejidad o criticidad.

b) Se han seleccionado las aplicaciones de realidad aumentada y/o virtual de entre las disponibles en el mercado.

c) Se han implementado las aplicaciones de realidad aumentada y/o virtual en la organización.

d) Se han establecido los puntos de los equipos sobre los que implementar las técnicas de realidad aumentada y/o virtual.

e) Se han alimentado a las aplicaciones la información relevante para el mantenimiento de cada punto de cada equipo que se considere (planos, repuestos, órdenes de trabajo, históricos, características técnicas, entre otros).

f) Se han conectado las aplicaciones de realidad aumentada y/o virtual con los sistemas SCADA y/o GMAO de la organización para ofrecer información de los equipos y procesos en tiempo real.

g) Se han definido e implementado las acciones a realizar desde la aplicación de realidad aumentada y/o virtual en el sistema SCADA, tanto simuladas como actuaciones reales.

h) Se han elaborado materiales formativos para el nuevo personal y/o para nuevos procesos de mantenimiento.

i) Se han integrado los materiales formativos elaborados en las aplicaciones de realidad aumentada y/o virtual.

**3. Optimiza el estado de funcionamiento de los equipos aplicando técnicas de mantenimiento predictivo de medición y análisis de vibraciones en máquinas.**

**Criterios de evaluación:**

a) Se han analizado los fundamentos físicos que dan soporte a las técnicas de análisis de vibraciones.

b) Se han caracterizado los sensores que se aplican al análisis de vibraciones en función de sus características y costes.

c) Se han caracterizado los distintos tipos de fallos que se pueden producir en máquinas sometidas a vibraciones.

d) Se han catalogado y analizado las diferentes causas que pueden producir vibraciones inusuales en máquinas en funcionamiento.

e) Se han identificado las causas que producen vibraciones inusuales en máquinas concretas en base a los registros históricos y al análisis de las causas.

f) Se han corregido las causas que provocan un nivel inusual de vibraciones: desalineamientos, desequilibrios, resonancias a determinadas frecuencias de giro, partes deterioradas o desgastadas, y otros.

g) Se han integrado los sistemas automáticos de supervisión continua de vibraciones en los sistemas de control y supervisión de la organización (SCADA).

CVE-2024-8322



MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- h) Se han establecido los avisos y las acciones automáticas a tomar por el sistema de control y supervisión en base a niveles preestablecidos de vibraciones.  
i) Se han programado en el sistema GMAO las gamas de análisis de vibraciones con sus periodicidades y puntos de toma de medición.

**4. Optimiza el estado de funcionamiento de los equipos aplicando técnicas de mantenimiento predictivo de análisis de aceites y partículas.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han analizado los fundamentos que dan soporte a las técnicas de análisis de aceites y partículas.  
b) Se ha realizado un inventario de aplicaciones de las técnicas de análisis de aceites y partículas a los equipos de la organización.  
c) Se han catalogado y analizado las diferentes causas que pueden producir los resultados anómalos en los análisis de aceites y partículas.  
d) Se han establecido los niveles de aviso y de actuación frente a los resultados de los análisis de aceites y partículas.  
e) Se han programado en el sistema GMAO las gamas de análisis de aceites y partículas con sus periodicidades y puntos de toma de medición.

**5. Optimiza el estado de funcionamiento de los equipos aplicando técnicas de mantenimiento predictivo de termografía por infrarrojos y de ultrasonidos.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han analizado los fundamentos que dan soporte a las técnicas de termografía por infrarrojos y de ultrasonidos.  
b) Se ha realizado un inventario de aplicaciones de las técnicas de termografía por infrarrojos y de ultrasonidos a los equipos de la organización.  
c) Se han catalogado y analizado las diferentes causas que pueden producir lecturas anómalas en las mediciones realizadas en base a termografía por infrarrojos y ultrasonidos.  
d) Se han establecido los niveles de aviso y de actuación frente a los resultados de las mediciones realizadas en base a termografía por infrarrojos y ultrasonidos.  
e) Se ha programado en el GMAO las gamas de predictivo basadas en termografía por infrarrojos y ultrasonidos.

**CONTENIDOS**

Gestión del Mantenimiento Asistida por Ordenador (GMAO):

- Aplicaciones de Gestión del Mantenimiento Asistida por Ordenador (GMAO), o equivalentemente Sistemas de Gestión del Mantenimiento Computerizado (CMMS), disponibles en el mercado.
- Modelo de mantenimiento (mix).
- Diagrama de planta y árbol jerárquico de archivos.
- Usuarios y privilegios.
- KPI's y cuadros de mando.

Técnicas de realidad aumentada y/o realidad virtual en los procesos y las operaciones de mantenimiento:

- Fundamentos de la virtualización de sistemas.
- Tecnologías de virtualización existentes en el mercado.
- Aplicaciones y servicios de realidad aumentada y/o realidad virtual disponibles.
- Prestaciones. Asociación de información de equipos y sus partes. Planos. Esquemas.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

Características técnicas, procedimientos de mantenimiento, despieces, existencia de repuestos, y otros.

- Capacidad de integración de las aplicaciones con los sistemas digitales de la organización: SCADA y GMAO.
- Usos de la realidad aumentada y/o virtual con respecto a la formación: procedimientos de mantenimiento y de seguridad.

Optimización del estado de funcionamiento de los equipos con técnicas de mantenimiento predictivo de medición y análisis de las vibraciones en máquinas:

- Fundamentos del análisis de vibraciones en máquinas. Naturaleza de la vibración. Análisis armónico.
- Principios de funcionamiento de los sensores, transductores, etapas que los componen, tipos de señal de salida, sistemas de montaje, características avanzadas de procesamiento de señal y comunicaciones.
- Análisis en frecuencia de las vibraciones y su asociación a las diferentes causas de niveles anómalos de vibración.
- Causas usuales de niveles anómalos de vibración: desequilibrio de máquina rotativa, desalineamiento de ejes de transmisión, problemas de resonancia, deterioro y/o desgaste de partes en fricción, y otros.
- Métodos para corrección de niveles elevados de vibraciones: alineamiento de ejes, equilibrado de elementos en rotación, sustitución de elementos defectuosos o con desgastes elevados, y otros.

Optimización del estado de funcionamiento de los equipos con técnicas de mantenimiento predictivo de análisis de aceites y partículas:

- Fundamentos del análisis de aceites y partículas. Propiedades de los lubricantes. Propiedades de los aceites dieléctricos. Degradación de los aceites y resultados analíticos asociados.
- Análisis de aceites y partículas y mantenimiento basado en la condición.
- Aplicaciones de los análisis de aceites y partículas: motores, reductores, transformadores y otros.
- Métodos de toma de muestras, contaminantes típicos en los lubricantes y en los aceites dieléctricos.
- Límites típicos de aviso y de intervención asociados a diferentes tipos de maquinaria (registros históricos de la instalación e informaciones publicadas por los servicios y organismos oficiales).

Optimización del estado de funcionamiento de los equipos con técnicas de mantenimiento predictivo de termografía por infrarrojos y de ultrasonidos:

- Fundamentos de las técnicas de termografía por infrarrojos y de ultrasonidos. Propiedades de los materiales con respecto a cada una de las técnicas. Posibles causas de lecturas anómalas.
- Termografía por infrarrojos, técnicas de ultrasonidos y mantenimiento basado en la condición.
- Aplicaciones de la termografía por infrarrojos: detección de puntos caliente en instalaciones eléctricas, conexiones defectuosas, sobreintensidades, medición de temperatura en partes sometidas a carga mecánica y otros.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- Aplicaciones de las técnicas de ultrasonidos: medición de espesores en materiales, detección de fisuras, y otros.
- Métodos de realización de las mediciones con termografía por infrarrojos y con ultrasonidos.
- Límites típicos de aviso y de intervención asociados a diferentes tipos de elementos e instalaciones. Histórico de mediciones de la instalación. Documentación publicada por organismos y servicios oficiales.

#### **ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar la función de optimización de la gestión del mantenimiento de la organización.

La función de optimización de la gestión del mantenimiento incluye aspectos como la implantación de sistemas GMAO y su conexión con los sistemas de planificación de recursos, ERP.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican a programar en el sistema GMAO las gamas de análisis de vibraciones, de aceites, de partículas y de termografía por infrarrojos, con sus periodicidades y puntos de toma de medición.

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

- Determinar las gamas de mantenimiento a realizar.
- Mejorar el acceso a la información y la interacción con el sistema digital mediante la realidad aumentada y/o virtual.
- Analizar las causas de vibraciones inusuales en las máquinas.
- Inventariar las aplicaciones y las técnicas de análisis de aceites, de partículas y termografía de infrarrojos a los equipos de la organización.

### **ANEXO VI**

#### **Curso de especialización de Inteligencia Artificial y Big Data**

##### **1. Objeto.**

Este anexo tiene por objeto el establecimiento del Curso de especialización de Formación Profesional de Grado Superior en Inteligencia Artificial y Big Data, así como de los aspectos de su currículo en la Comunidad Autónoma de Cantabria.

##### **2. Identificación.**

El Curso de especialización de Inteligencia Artificial y Big Data queda identificado para todo el territorio nacional por los siguientes elementos:

Denominación: Inteligencia Artificial y Big Data.

Nivel: Formación Profesional de Grado Superior.

Duración: 780 horas.

Familia Profesional: Informática y Comunicaciones (Únicamente a efectos de clasificación de las enseñanzas de Formación Profesional).

Ramas de conocimiento: Ciencias. Ingeniería y Arquitectura.

Equivalencia en créditos ECTS: 36.

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 (superior).

Código: IFC502C.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

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

El perfil profesional del Curso de especialización de Formación Profesional de Grado Superior en Inteligencia Artificial y Big Data queda determinado por su competencia general y sus competencias profesionales y para la empleabilidad.

### **4. Competencia general.**

La competencia general de este curso de especialización consiste en programar y aplicar sistemas inteligentes que optimizan la gestión de la información y la explotación de datos masivos, garantizando el acceso a los datos de forma segura y cumpliendo los criterios de accesibilidad, usabilidad y calidad exigidas en los estándares establecidos, así como los principios éticos y legales.

### **5. Competencias profesionales y para la empleabilidad.**

Las competencias profesionales y para la empleabilidad de este curso de especialización son las que se relacionan a continuación:

- a) Aplicar sistemas de Inteligencia Artificial para identificar nuevas formas de interacción en los negocios que mejoren la productividad.
- b) Desarrollar e implementar sistemas de Inteligencia Artificial que faciliten la toma de decisiones ágiles dentro de un negocio gestionando y explotando datos masivos.
- c) Gestionar la transformación digital necesaria en las organizaciones para la consecución de la eficiencia empresarial mediante el tratamiento de datos.
- d) Aplicar Inteligencia Artificial en funcionalidades, procesos y sistemas de decisión empresariales.
- e) Gestionar los distintos tipos de Inteligencia Artificial para la consecución de transformación y cambio en las empresas.
- f) Administrar el desarrollo de procesos automatizados que permitan la mejora de la productividad de las empresas.
- g) Optimizar el desarrollo de procesos autónomos empleando herramientas de Inteligencia Artificial.
- h) Integrar sistemas de explotación de grandes volúmenes de datos aplicando soluciones de Big Data.
- i) Implantar las funcionalidades, procesos y sistemas de decisiones empresariales aplicando técnicas de Big Data en ellos.
- j) Ejecutar el sistema de explotación de datos según las necesidades de uso y las condiciones de seguridad establecidas asegurando el cumplimiento de los principios legales y éticos.
- k) Configurar las herramientas que se usan para construir soluciones Big Data y de Inteligencia Artificial.
- l) Gestionar de manera eficiente los datos, la información y su representación para transformarlos en conocimiento.
- m) Cumplir la legislación vigente que regula la normativa de los medios de comunicación audiovisual y de la accesibilidad universal.
- n) 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.
- ñ) 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.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- o) 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.
- p) 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.
- q) 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.
- r) 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.
- s) 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.

#### **6. Relación de cualificaciones y unidades de competencia del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales incluidas en el curso de especialización.**

Las cualificaciones y unidades de competencia serán aquellas que la regulación estatal determine.

#### **7. Entorno profesional.**

1. Las personas que hayan obtenido el Título de Máster de Formación Profesional o certificación académica de asistencia con aprovechamiento que acredita la superación de este curso de especialización pueden ejercer su actividad en todos los sectores económicos que desarrollen actividades en el área de programación, infraestructura o consultoría.
2. Las ocupaciones y puestos de trabajo más relevantes son los siguientes:
  - a) Desarrollador o desarrolladora de Inteligencia Artificial y Big Data.
  - b) Programador o programadora de sistemas expertos.
  - c) Experto o experta en Inteligencia Artificial y Big Data.
  - d) Analista de datos.

#### **8. Módulos profesionales.**

1. Los módulos profesionales de este curso de especialización quedan desarrollados en el anexo I, cumpliendo lo previsto en el artículo 12 del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, por el que se establece la ordenación general del Sistema de Formación Profesional. Dichos módulos son los que a continuación se relacionan:
  - 5071. Modelos de Inteligencia Artificial.
  - 5072. Sistemas de aprendizaje automático.
  - 5073. Programación de Inteligencia Artificial.
  - 5074. Sistemas de Big Data.
  - 5075. Big Data aplicado.
2. Este curso de especialización incorpora un periodo de formación en empresa u organismo equiparado según se indica en la presente orden sobre cursos de especialización.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

### 9. 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 del Real Decreto 279/2021, de 20 de abril por el que se establece el Curso de especialización en Inteligencia Artificial y Big Data y se fijan los aspectos básicos del currículo.

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 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 la normativa de seguridad y de prevención de riesgos laborales y con cuantas otras sean de aplicación.
- b) La cantidad y características del equipamiento deberán estar en función del número de personas matriculadas y permitir la adquisición de los resultados de aprendizaje, teniendo en cuenta los criterios de evaluación y los contenidos que se incluyen en cada uno de los módulos profesionales que se impartan en los referidos espacios.

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

### 10. Profesorado.

1. La docencia de los módulos profesionales que constituyen las enseñanzas de este curso de especialización corresponde al profesorado de las especialidades establecidas en el anexo III del Real Decreto 279/2021, de 20 de abril, modificado por el anexo XVII del Real Decreto 497/2024 de 21 de mayo, pertenecientes a los cuerpos indicados en dicho anexo, sin perjuicio de lo establecido en la disposición transitoria sexta del Reglamento de ingreso, accesos y adquisición de nuevas especialidades en los cuerpos docentes a que se refiere la

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, aprobado por el Real Decreto 276/2007, de 23 de febrero.

2. Para la impartición de módulos profesionales en centros de titularidad privada o de titularidad pública de otras administraciones distintas de las educativas, las titulaciones requeridas y los requisitos necesarios para el profesorado serán los mismos referidos en el punto anterior. En todo caso, se exigirá que las enseñanzas conducentes a las titulaciones citadas engloben los resultados de aprendizaje de los módulos profesionales 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.

3. En caso de contar con otros perfiles colaboradores, estos deberán cumplir los requisitos indicados en el capítulo IV del título V del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio.

4. 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.

#### **11. Requisitos de acceso al curso de especialización.**

1. Para acceder al Curso de especialización en Inteligencia Artificial y Big Data es necesario estar en posesión de alguno de los siguientes títulos:

a) Técnico Superior en Administración de Sistemas Informáticos en Red, establecido por el Real Decreto 1629/2009, de 30 de octubre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Administración de Sistemas Informáticos en Red y se fijan sus enseñanzas mínimas.

b) Técnico Superior en Desarrollo de Aplicaciones Multiplataforma, establecido por el Real Decreto 450/2010, de 16 de abril, por el que se establece el título de Técnico Superior en Desarrollo de Aplicaciones Multiplataforma y se fijan sus enseñanzas mínimas.

c) Técnico Superior en Desarrollo de Aplicaciones Web, establecido por el Real Decreto 686/2010, de 20 de mayo, por el que se establece el título de Técnico Superior en Desarrollo de Aplicaciones Web y se fijan sus enseñanzas mínimas.

d) 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.

e) Título de 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.

f) Título de 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.

2. De acuerdo con el artículo 121.2 del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, y la normativa de Cantabria, se permite el acceso de las personas que no cuenten con los títulos requeridos, en caso de contar con disponibilidad de plazas, cuando cumplan los requisitos siguientes enumerados por orden de prelación:

a) Personas que cuenten con un título de Técnico Superior de Formación Profesional diferente de los que den acceso al curso de especialización de que se trate y acrediten su experiencia en el área profesional asociada a dicho curso.

b) Personas que cuenten con un título de Técnico Superior de Formación Profesional, diferente de los que dan acceso y que puedan acreditar sus conocimientos previos mediante

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

una prueba de capacidad, una entrevista personal, una solicitud de motivación de ingreso, su currículum, o su experiencia laboral.

c) Personas que, no contando con uno de los títulos de Técnico Superior de Formación Profesional, acrediten conocimientos previos adecuados mediante fórmulas que garantice su competencia para seguir con éxito el curso como, entre otras, una prueba de capacidad; una entrevista personal; su currículum; o su experiencia laboral. Las personas a las que se refiere el párrafo anterior podrán realizar el curso de especialización, obteniendo una certificación académica de asistencia con aprovechamiento en sustitución del título de Máster de Formación Profesional, que solo podrá otorgarse a quienes cuenten con un título de Técnico Superior de Formación Profesional.

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

La correspondencia de las unidades de competencia, con los módulos profesionales que forman las enseñanzas del Curso de especialización en Digitalización del mantenimiento industrial, para su convalidación o exención, quedará determinada por la normativa estatal correspondiente.

#### **13. Vinculación con otros estudios.**

1. A efectos de facilitar el régimen de convalidaciones, el Real Decreto 279/2021, de 20 de abril, por el que se establece el Curso de especialización en Inteligencia Artificial y Big Data y se fijan los aspectos básicos del currículo, asigna 36 créditos ECTS.

2. El reconocimiento de estudios entre el Sistema de Formación Profesional y el sistema universitario está desarrollado en el artículo 130 y Anexo XI del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio.

#### **14. Titulación.**

1. Las personas que accedan al curso de especialización de formación profesional de grado superior según lo requerido en el artículo 121.1, 121.2.a) y 121.2.b) del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, y que superen la totalidad de los módulos profesionales que lo componen, obtendrán el Título de Máster de Formación Profesional en Inteligencia Artificial y Big Data.

2. Las personas que accedan al curso de especialización de formación profesional de grado superior según lo requerido en el artículo 121.2.c) del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, y que superen la totalidad de los módulos profesionales que lo componen, obtendrán una certificación académica de asistencia con aprovechamiento en sustitución del título de Máster de Formación Profesional, que solo podrá otorgarse a quienes cuenten con un título de Técnico Superior de formación profesional.

#### **15. Denominaciones equivalentes.**

Donde dice "unidades de competencia" se entenderá "estándares de competencia", una vez se publique a nivel nacional la normativa correspondiente.



MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

**16. Desarrollo de los Módulos Profesionales.**

Código Módulo	Módulo Profesional	Horas	ECTS
5071	Modelos de Inteligencia Artificial.	100	4
5072	Sistemas de aprendizaje automático.	135	5
5073	Programación de inteligencia Artificial.	220	12
5074	Sistemas de Big Data.	135	6
5075	Big Data aplicado.	190	8
Total		780	36

<b>Módulo profesional</b>	<b>Modelos de Inteligencia Artificial.</b>	<b>Relación con objetivos generales:</b> a), b), c), d), e), j), k), m), n), ñ), o) y p)	
		<b>Relación con competencias:</b> a), b), c), d), e), j), k), m), n), ñ), o), p), q), r) y s)	
		<b>Duración:</b> 100 h	<b>Código:</b> 5071

**RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

**1. Caracteriza sistemas de Inteligencia Artificial relacionándolos con la mejora de la eficiencia operativa de las organizaciones y empresas.**

**Criterios de evaluación:**

- Se han identificado los principios fundamentales de los sistemas inteligentes.
- Se ha recopilado información sobre campos donde se aplica Inteligencia Artificial.
- Se han identificado las técnicas básicas a utilizar en el entorno de la IA.
- Se han identificado nuevas formas de interacciones en los negocios que mejore la eficiencia operativa.

**2. Utiliza modelos de sistemas de Inteligencia Artificial implementando sistemas de resolución de problemas.**

**Criterios de evaluación:**

- Se han determinado los requisitos básicos a implementar en un sistema de resolución de problemas.
- Se han clasificado modelos de Inteligencia Artificial.
- Se han caracterizado los modelos de automatización de tareas.
- Se han caracterizado los modelos de razonamiento impreciso.
- Se han caracterizado los modelos de sistemas basados en reglas.
- Se ha valorado la adecuación de los modelos a la implementación del sistema de resolución de problemas.

**3. Relaciona el procesamiento de lenguaje natural con sus aplicaciones determinando su potencial e identificando sus limitaciones.**

**Criterios de evaluación:**

- Se ha caracterizado el procesamiento de lenguaje natural.
- Se ha justificado el papel del lingüista en un proyecto de inteligencia artificial.
- Se ha determinado el potencial de las técnicas existentes de procesamiento de lenguaje, así como sus limitaciones.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

d) Se ha considerado en qué casos es factible aplicar estas técnicas en la resolución de un problema.

e) Se ha evaluado el trabajo cooperativo entre lingüistas e informáticos en el campo del procesamiento del lenguaje natural.

f) Se ha descrito la formación teórica que precisa el investigador en procesamiento del lenguaje natural.

g) Se ha elaborado un sistema de procesamiento de lenguaje orientado a una tarea específica.

#### **4. Analiza sistemas robotizados, evaluando opciones de diseño e implementación.**

##### **Criterios de evaluación:**

a) Se han recopilado los problemas del modelado y control cinemático en robots manipuladores.

b) Se han buscado soluciones a los problemas de los robots.

c) Se han valorado las características diferenciadoras de las técnicas de programación de robots y de sistemas robotizados.

d) Se han evaluado diferentes opciones en el diseño e implementación de sistemas robotizados.

#### **5. Aplica sistemas expertos evaluando la influencia de los controladores inteligentes en el comportamiento del sistema.**

##### **Criterios de evaluación:**

a) Se ha descrito la dinámica y las estructuras elementales de los sistemas expertos.

b) Se han determinado las destrezas necesarias para representar y simular comportamientos básicos de sistemas de muy diversos ámbitos.

c) Se ha razonado cómo influye la variación de las características de los sistemas en su dinámica de actuación.

d) Se han desarrollado estrategias de control definiendo los objetivos y las especificaciones de la respuesta del sistema.

e) Se han relacionado los controladores inteligentes con el comportamiento del sistema.

#### **6. Aplica principios legales y éticos al desarrollo de la Inteligencia Artificial integrándolos como parte del proceso.**

##### **Criterios de evaluación:**

a) Se han argumentado los posibles riesgos legales y éticos de la aplicación de Inteligencia Artificial.

b) Se ha reconocido la necesidad de respetar la privacidad de los datos.

c) Se ha decidido el cumplimiento estricto de la legalidad en su aplicación.

d) Se ha integrado como parte del proceso la protección frente a previsibles errores y ataques (*Security by design*).

e) Se ha comprobado que se cumplen todas las normas legales y éticas en todas las áreas de la Inteligencia Artificial (*privacy by design*).

f) Se han identificado y corregido los posibles sesgos de género en el desarrollo y aplicaciones de Inteligencia Artificial y Big Data.

#### **CONTENIDOS**

Caracterización de sistemas de Inteligencia Artificial:

– Fundamentos de los sistemas inteligentes.

– Campos de aplicaciones.

– Técnicas de la Inteligencia Artificial.

– Nuevas formas de interacción.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

Utilización de modelos de Inteligencia Artificial:

- Requisitos básicos de un sistema de resolución de problemas.
- Modelos de sistemas de Inteligencia Artificial:
  - o Automatización de tareas.
  - o Sistemas de razonamiento impreciso.
  - o Sistemas basados en reglas.

Procesamiento del Lenguaje Natural:

- Procesamiento del lenguaje natural: Potencial y limitaciones.
- Aplicaciones del procesamiento del lenguaje natural.

Análisis de sistemas robotizados:

- Métodos y aplicaciones de la robótica.
- Modelado y control de robots.
- Programación de robots y aplicaciones.
- Sistemas robotizados. Diseño e implementación.

Sistemas Expertos:

- Dinámica de los sistemas expertos.
- Estructuras elementales de los sistemas expertos.
- Representar y simular comportamientos básicos.
- Estrategias de control de un sistema experto.
- Aplicaciones de sistemas expertos.
- Tendencias en sistemas expertos.

Aplicación de principios legales y éticos de la Inteligencia Artificial:

- Deontología profesional en Inteligencia Artificial.
- Privacidad de datos.
- Protección frente a errores.
- Principios éticos.
- Sesgos de género en el desarrollo y aplicaciones de Inteligencia Artificial y Big Data.

### **ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS**

Esté módulo profesional contiene la información necesaria para desempeñar las funciones de analizar y relacionar la mejora de la eficiencia operativa de las organizaciones y empresas con tecnologías de Inteligencia artificial que se pueden implementar aplicando principios legales y éticos.

Las funciones antes citadas incluyen como:

- Caracterizar sistemas de Inteligencia artificial.
- Relacionar mejoras en la eficiencia operativa de una empresa con la implantación de sistemas inteligentes.

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

- La identificación de características de los sistemas de Inteligencia artificial.
- La aplicación de esos sistemas de inteligencia artificial en las organizaciones y empresas para la mejora de la eficiencia operativa.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

Módulo profesional	Sistemas de aprendizaje automático.	Relación con objetivos generales: a), b), c), d), e), f), g), j), k), m), n), ñ), o) y p)	
		Relación con competencias: a), c), d), e), f), g), j), k), m), n), ñ), o), p), q), r) y s)	
		Duración: 135 h	Código: 5072

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### 1. Caracteriza la Inteligencia Artificial fuerte y débil determinando usos y posibilidades.

#### Criterios de evaluación:

- Se han determinado las especificidades de Inteligencia Artificial fuerte y débil.
- Se han establecido las barreras entre la Inteligencia Artificial y el aprendizaje automático (*Machine Learning*).
- Se han diferenciado ámbitos de aplicación de la Inteligencia Artificial fuerte y débil.
- Se han identificado los problemas a los que puede hacer frente la Inteligencia Artificial débil.
- Se han identificado los problemas a los que puede hacer frente la Inteligencia Artificial fuerte.
- Se han reconocido las ventajas que proporciona cada tipo en la resolución de los problemas.

### 2. Determina técnicas y herramientas de sistemas de aprendizaje automático (*Machine Learning*), testeando su aplicabilidad para la resolución de problemas.

#### Criterios de evaluación:

- Se han identificado los principios de sistemas de aprendizaje automático.
- Se han determinado tipos y usos de sistemas de aprendizaje automático.
- Se han determinado técnicas y herramientas de sistemas de aprendizaje automático.
- Se han encontrado diferencias entre los tipos de sistemas de aprendizaje automático.
- Se han asociado técnicas y herramientas a cada tipo de sistemas de aprendizaje automático.

### 3. Aplica algoritmos de aprendizaje supervisado, optimizando el resultado del modelo y minimizando los riesgos asociados.

#### Criterios de evaluación:

- Se han proporcionado los datos etiquetados al modelo.
- Se han seleccionado los datos de entrada, ya sean para la fase de entrenamiento, fase de validación o fase de testeo de datos entre otras.
- Se han utilizado los datos en la fase de entrenamiento para la construcción del modelo aplicando características relevantes obtenidas.
- Se ha evaluado el modelo con los datos obtenidos en la fase de validación.
- Se han ajustado los datos de aprendizaje supervisado en la fase de ajuste para mejorar el rendimiento de las diferentes características o parámetros.
- Se ha implementado el modelo para realizar predicciones sobre nuevos datos.
- Se han detectado y minimizado los riesgos asociados al modelo.
- Se ha optimizado el modelo de aprendizaje supervisado validando datos de prueba.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

**4. Aplica técnicas de aprendizaje no supervisado relacionándolas con los tipos de problemas que tratan de resolver.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han caracterizado los tipos de problemas que el aprendizaje no supervisado trata de resolver.
- b) Se han caracterizado las técnicas de aprendizaje no supervisado utilizadas para la resolución de dichos tipos de problemas.
- c) Se han aplicado algoritmos utilizados en el aprendizaje no supervisado.
- d) Se ha optimizado el modelo de aprendizaje no supervisado validando datos de prueba.

**5. Aplica modelos computacionales de redes neuronales comparándolos con otros métodos de inteligencia artificial.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han evaluado los modelos neuronales para elegir el más adecuado para cada clase de problema.
- b) Se han aplicado técnicas de aprendizaje profundo (*deep learning*) para entrenar redes de neuronas.
- c) Se han comparado las redes de neuronas artificiales con otros métodos de inteligencia artificial.
- d) Se ha reconocido una red de neuronas entrenada a partir de un conjunto de datos.

**6. Valora la calidad de los resultados obtenidos en la práctica con sistemas de aprendizaje automático integrando principios fundamentales de la computación.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se ha valorado la conveniencia de los algoritmos propuestos para dar solución a los problemas planteados.
- b) Se ha evaluado la aplicación práctica de los principios y técnicas básicas de los sistemas inteligentes.
- c) Se han integrado los principios fundamentales de la computación en la práctica para seleccionar, valorar y crear nuevos desarrollos tecnológicos.
- d) Se han desarrollado sistemas y aplicaciones informáticas que utilizan técnicas de los sistemas inteligentes.
- e) Se han desarrollado técnicas de aprendizaje computacional dedicadas a la extracción automática de información a partir de grandes volúmenes de datos.

**CONTENIDOS**

Caracterización de la Inteligencia Artificial fuerte y débil:

- Inteligencia Artificial Débil:
  - o Características y aplicaciones.
  - o Ventajas e inconvenientes.
  - o Usos y posibilidades.
- Inteligencia Artificial Fuerte:
  - o Características y aplicaciones.
  - o Ventajas e inconvenientes.
  - o Usos y posibilidades.

Determinación de sistemas de aprendizaje automático (*Machine Learning*):

- Clasificación de sistemas de aprendizaje automático. Supervisado y no supervisado.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

– Principales técnicas para desarrollar aprendizaje automático: Redes neuronales, Aprendizaje inductivo, Razonamiento basado en casos, entre otros.

– Algoritmos o modelos aplicados al aprendizaje automático:

o Algoritmos de clasificación.

o Algoritmos de detección de anomalías.

o Algoritmos de regresión.

o Algoritmos de *clustering*.

o Algoritmos de refuerzo del aprendizaje.

o Árboles y reglas de decisión.

o Otros algoritmos relacionados con el aprendizaje automático.

– Procedimientos del *Machine Learning*: Datos, identifica patrones y toma decisiones.

– Herramientas de Aprendizaje automático.

– Aplicaciones del *Machine Learning*.

Algoritmos aplicados al aprendizaje supervisado y optimización del modelo:

– Determinación de elementos y herramientas de aprendizaje supervisado.

– Datos etiquetados.

– Variables de entrada (*input data*). Etiquetas de salida.

– Plataformas de aprendizaje automático supervisado.

– Fases del aprendizaje automático:

o Selección del algoritmo de aprendizaje supervisado.

o Selección de datos.

o Construcción del modelo.

o Validación del modelo.

o Ajuste de características o parámetros.

o Implementación del modelo propuesto.

o Verificación del modelo de prueba.

o Optimización del modelo.

Aplicación de técnicas de aprendizaje no supervisado:

– Técnicas de aprendizaje no supervisado.

– Algoritmos de aprendizaje no supervisado. Agrupación de *cluster*, reducción de dimensión, entre otros.

– Determinación de elementos y herramientas de Aprendizaje no supervisado.

– Plataformas de aprendizaje automático no supervisado.

– Fases del aprendizaje automático no supervisado.

Aplicación de modelos computacionales de redes neuronales y comparación con otros modelos:

– Aprendizaje automático frente a aprendizaje profundo.

– Cómo aprende una red neuronal.

– Modelos de redes neuronales artificiales: Redes neuronales convolucionales (CNN).

Valoración de la calidad de los resultados obtenidos en la práctica con sistemas de aprendizaje automático:

– Capacidad de generalización.

– Test.

– Validación.

– Matriz de confusión.

### ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS

Esté módulo profesional contiene la información necesaria para desempeñar las funciones de analizar y relacionar las técnicas de aprendizaje automático con la predicción de comportamientos futuros que permitan a las organizaciones y empresas la eficiencia operativa.

Las funciones antes citadas incluyen como:

- Caracterizar sistemas de Aprendizaje automático.
- Hacer predicción de comportamientos futuros utilizando modelos de aprendizaje automático.

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

- La caracterización de sistemas de aprendizaje automático.
- La aplicación de esos sistemas de aprendizaje automático en tomas de decisiones en las organizaciones y empresas.

<b>Módulo profesional</b>	<b>Programación de Inteligencia Artificial.</b>	<b>Relación con objetivos generales:</b> a), b), c), d), e), j), k), m), n), ñ), o) y p)	
		<b>Relación con competencias:</b> a), b), c), d), e), j), k), m), n), ñ), o), p), q), r) y s)	
		<b>Duración:</b> 220 h	<b>Código:</b> 5073

### RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

#### 1. Caracteriza lenguajes de programación valorando su idoneidad en el desarrollo de Inteligencia Artificial.

##### Criterios de evaluación:

- a) Se ha identificado la estructura de un programa informático.
- b) Se han valorado características en los lenguajes de programación adecuadas al tipo de aplicaciones a implementar.
- c) Se ha determinado el lenguaje de programación más apropiado para el desarrollo de la aplicación.
- d) Se han valorado características de los lenguajes de programación para el desarrollo de Inteligencia Artificial.
- e) Se ha determinado el lenguaje de programación más apropiado para el desarrollo de la aplicación de Inteligencia Artificial.
- f) Se han caracterizado lenguajes de marcado destacando la información que contienen sus etiquetas.

#### 2. Desarrolla aplicaciones de Inteligencia artificial utilizando entornos de modelado.

##### Criterios de evaluación:

- a) Se han evaluado plataformas de Inteligencia Artificial.
- b) Se han caracterizado entornos de modelo de aplicaciones de Inteligencia Artificial.
- c) Se ha definido el modelo que se quiere implementar según el problema planteado.
- d) Se ha implementado la aplicación de Inteligencia Artificial.
- e) Se han evaluado los resultados obtenidos.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

### 3. Evalúa las mejoras en los negocios integrando convergencia tecnológica.

#### Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado las ventajas que ofrece unificar procesos, servicios, herramientas, métodos y sectores.
- b) Se han identificado sistemas que facilitan la conexión tecnológica.
- c) Se han evaluado las características de dichos sistemas.
- d) Se ha evaluado como la convergencia tecnológica aporta seguridad en los negocios.
- e) Se ha evaluado la mejora en la capacidad de toma de decisiones estratégicas en un negocio conectado.

### 4. Evalúa modelos de automatización industrial y de negocio relacionándolos con los resultados esperados por las empresas.

#### Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado las nuevas estrategias corporativas y modelos de negocio en las empresas.
- b) Se ha definido la relación entre empresas y clientes y su efecto en la forma en que las empresas organizan y gestionan sus activos y recursos.
- c) Se han evaluado modelos de automatización para los nuevos requerimientos industriales y de negocio.
- d) Se ha evaluado la conveniencia de cada modelo para conseguir los resultados esperados por las empresas.

### CONTENIDOS

Caracterización de lenguajes de programación:

- Programa informático. Etapas. Lenguajes de programación.
- Principales características en un lenguaje de programación para IA. Bibliotecas. Rendimiento en ejecución. Herramientas. Soporte.
- Principales Lenguajes de programación para Inteligencia Artificial: *Python, R, Java, Javascript, NodeJS, JSON*, entre otros.
- Lenguajes de marcado. Información de sus etiquetas.

Desarrollo de aplicaciones de IA:

- Plataformas de IA: Librerías. Servicios. Ejemplos (*Azzure, AWS, Amazon Alexa, Bixby, Microsoft Cortana, IBM Watson, Google Assistant*, entre otras)
- Entornos de modelado de IA:
  - o Herramientas de modelado. Librerías, algoritmos y modelos predefinidos, recolección de datos, manipulación de datos, Evaluación de resultados. Ejemplos (*Azure machine learning studio, SPSS modeler* de IBM, *Knime*, entre otros).
  - o Modelado de redes neuronales. Módulos predefinidos. Ejemplos (*TensorFlow*).
  - o Herramientas de generación de código para crear *software* con comportamiento inteligente.

Evaluación de la Convergencia tecnológica:

- Conexión entre tecnologías: Voz, datos, sonido, imágenes.
- Ventajas de la convergencia tecnológica.
- Sistemas de convergencia electrónica: *Blockchain, IoT, Cloud*, entre otros.
- Características de *Blockchain*.
- Características de *IoT*.
- Características de *Cloud*.

CVE-2024-8322



MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

– Seguridad en la convergencia tecnológica.

Evaluación de modelos de automatización industrial y de negocio:

- Estrategias corporativas. Tendencias.
- Modelos de negocio. Tendencias.
- Gestión de activos y recursos. Tendencias.
- Modelos de automatización. Tendencias.

### ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS

Este módulo profesional contiene la información necesaria para desempeñar las funciones de desarrollar aplicaciones de Inteligencia Artificial utilizando lenguajes de programación y entornos de modelado.

Las funciones antes citadas incluyen como:

- Programar Inteligencia Artificial utilizando lenguajes de programación con características que los hacen adecuados para el desarrollo de este tipo de aplicaciones.
- Crear aplicaciones que integren algún algoritmo de Inteligencia Artificial.

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

- La creación de programas con lenguajes de programación con características para programar Inteligencia artificial.
- El desarrollo de aplicaciones mediante entornos de modelado de Inteligencia artificial.
- Unificar procesos, servicios, herramientas, métodos y servicios para mejorar la productividad.

<b>Módulo profesional</b>	<b>Sistemas de Big Data.</b>	<b>Relación con objetivos generales:</b> b), c), h), i), j), k), l), m), n), ñ), o) y p)	
		<b>Relación con competencias:</b> b), c), h), i), j), k), l), m), n), ñ), o), p), q), r) y s)	
		<b>Duración:</b> 135 h	<b>Código:</b> 5074

### RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

**1. Aplica técnicas de análisis de datos que integran, procesan y analizan la información, adaptando e implementando sistemas que las utilicen.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han identificado conceptos básicos de matemática discreta, lógica algorítmica y complejidad computacional, y su aplicación para el tratamiento automático de la información por medio de sistemas computacionales.
- b) Se ha extraído de forma automática información y conocimiento a partir de grandes volúmenes de datos.
- c) Se han combinado diferentes fuentes y tipos de datos.
- d) Se ha construido un conjunto de datos complejos y se han relacionado entre sí.
- e) Se han establecido objetivos y prioridades, secuenciación y organización del tiempo de realización.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

f) Se han seleccionado e integrado sistemas de información que satisfacen las necesidades del problema.

g) Se han determinado criterios de coste y calidad necesarios para la eficacia y eficiencia de la implementación de un sistema Big Data.

## **2. Configura cuadros de mando en diferentes entornos computacionales usando técnicas de análisis de datos.**

### **Criterios de evaluación:**

a) Se han clasificado diferentes librerías e implementaciones de las técnicas de representación de la información.

b) Se ha cruzado información sobre el objetivo a conseguir y la naturaleza de los datos.

c) Se ha realizado un cuadro de mandos utilizando técnicas sencillas.

d) Se han utilizado técnicas predictivas complejas para anticiparse a lo que ocurra.

e) Se ha evaluado el impacto del análisis de datos en la consecución de los objetivos propuestos.

## **3. Gestiona y almacena datos facilitando la búsqueda de respuestas en grandes conjuntos de datos.**

### **Criterios de evaluación:**

a) Se han extraído y almacenado datos de diversas fuentes, para ser tratados en distintos escenarios.

b) Se ha fijado el objetivo de extraer valor de los datos para lo que es necesario contar con tecnologías eficientes.

c) Se ha comprobado que la revolución digital exige poder almacenar y procesar ingentes cantidades de datos de distinto tipo y descubrir su valor.

d) Se han desarrollado sistemas de gestión, almacenamiento y procesamiento de grandes volúmenes de datos de manera eficiente y segura, teniendo en cuenta la normativa existente.

e) Se han utilizado habilidades científicas en entornos de trabajo multidisciplinarios.

## **4. Aplica herramientas para la visualización de datos utilizadas en las soluciones Big Data facilitando las tareas de análisis y presentación de resultados.**

### **Criterios de evaluación:**

a) Se han examinado distintos escenarios y tipologías de datos no estructurados.

b) Se ha implantado la aplicación de la BI (*Business Intelligence*) para la extracción de valor.

c) Se ha reconocido la importancia de almacenar grandes volúmenes de datos de forma distribuida y redundante en un clúster de máquinas.

d) Se han determinado las diferencias en el entorno de aplicaciones relacionadas que facilitan el procesamiento de datos de manera rápida, eficiente y eficaz.

e) Se ha comprobado la manera de programar y procesar automáticamente la estructura de datos.

f) Se han valorado las diferentes formas de visualizar los datos que nos interese representar gráficamente, facilitando así las tareas de análisis y presentación de resultados.

## **CONTENIDOS**

Aplicación de técnicas de integración, procesamiento y análisis de información:

– Conceptos básicos de matemática discreta, lógica algorítmica y complejidad computacional para análisis de datos.

– Técnicas y procesos de extracción de la información de los datos.

– Modelado, razonamiento, resolución de problemas.

– Análisis en tiempo real.

– Costes y calidad asociados al proceso de análisis de la información.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

Configuración de cuadros de mando en entornos computacionales:

- Técnicas de representación de información. Librerías e implementaciones. Estructuración de datos. Objetivos a cumplir.
- Cuadro de mando: Fundamentos.
- Métricas.
- Principales métodos y algoritmos en la minería de datos. Modelos *SEMMA* *Sample, Explore, Modify, Model, Assess*) y *CRISP-DM* (*Cross- Industry Standard Process for Data Mining*), entre otros.
- Fases de los modelos. Valoración. Interpretación. Despliegue.

Gestión y almacenamiento de datos. Búsqueda de respuestas en grandes conjuntos de datos:

- Sistemas de gestión Almacenamiento.
- Importación: *Flume, Sqoop*.
- Integración de datos.
- Programación: *R* y *Python*.

Aplicación de herramientas para la visualización de datos:

- Datos no estructurados: Fuentes, tipología.
- Inteligencia artificial en el análisis de datos.
- *Cluster* de máquinas: Información distribuida y redundante.
- Herramientas de visualización de datos: *QlikView, QlikSense, Tableau, Power BI, Domo, Pentaho, MicroStrategy, Business Objects, RMetrics, Klipfolio*, entre otras.
- Tendencias de visualización de datos.

### ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de integrar, procesar y analizar la información de grandes volúmenes de datos, aplicando herramientas y técnicas de Big Data para su visualización, valoración y presentación de resultados en la toma de decisiones de las empresas y organizaciones.

Las funciones antes citadas incluyen aspectos como:

- Determinar equipos y herramientas necesarios de los sistemas Big Data.
- Determinar procesos y procedimientos para aplicar técnicas adecuadas Big Data.
- Aplicar técnicas Big Data para integrar, procesar y analizar la información.
- Configurar cuadros de mando en diferentes entornos computacionales.
- Gestionar y almacenar grandes volúmenes de datos para facilitar la búsqueda de respuesta.
- Visualizar datos para distintos escenarios.

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

- La identificación de herramientas y equipos, el conocimiento de sus especificaciones técnicas y la determinación y seguimiento de los procesos de sistemas *Big Data*.
- La aplicación de técnicas de análisis de datos según problema planteado.
- La configuración de cuadros de mando en entorno computacionales.
- La evaluación y análisis del funcionamiento de los sistemas Big Data.
- La visualización, representación e interpretación de resultados para obtener decisiones de negocio.
- La aplicación de planes de mantenimiento de sistemas de Big Data, teniendo en cuenta la normativa vigente de control de calidad y de seguridad informática y protección de datos.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

Módulo profesional	Big Data aplicado.	Relación con objetivos generales: b), c), h), i), j), k), l), m), n), ñ), o) y p)	
		Relación con competencias: b), c), h), i), j), k), l), m), n), ñ), o), p), q), r) y s)	
		Duración: 190 h	Código: 5075

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### 1. Gestiona soluciones a problemas propuestos, utilizando sistemas de almacenamiento y herramientas asociadas al centro de datos.

#### Criterios de evaluación:

- Se ha caracterizado el proceso de diseño y construcción de soluciones en sistemas de almacenamiento de datos.
- Se han determinado los procedimientos y mecanismos para la ingestión de datos.
- Se ha determinado el formato de datos adecuado para el almacenamiento.
- Se han procesado los datos almacenados.
- Se han presentado los resultados y las soluciones al cliente final en una forma fácil de interpretar.

### 2. Gestiona sistemas de almacenamiento y el amplio ecosistema alrededor de ellos facilitando el procesamiento de grandes cantidades de datos sin fallos y de forma rápida.

#### Criterios de evaluación:

- Se ha determinado la importancia de los sistemas de almacenamiento para depositar y procesar grandes cantidades de cualquier tipo de datos rápidamente.
- Se ha comprobado el poder de procesamiento de su modelo de computación distribuida.
- Se ha probado la tolerancia a fallos de los sistemas.
- Se ha determinado que se pueden almacenar tantos datos como se desee y decidir cómo utilizarlos más tarde.
- Se ha visualizado que el sistema puede crecer fácilmente añadiendo módulos.

### 3. Genera mecanismos de integridad de los datos, comprobando su mantenimiento en los sistemas de ficheros distribuidos y valorando la sobrecarga que conlleva en el tratamiento de los datos.

#### Criterios de evaluación:

- Se ha valorado la importancia de la calidad de los datos en los sistemas de ficheros distribuidos.
- Se ha valorado que a mayor volumen de tratamiento de datos corresponde un mayor peligro relacionado con la integridad de los datos.
- Se ha reconocido que los sistemas de ficheros distribuidos implementan una suma de verificación para la comprobación de los contenidos de los archivos.
- Se ha reconocido el papel del servidor en los procesos previos a la suma de verificación.

### 4. Realiza el seguimiento de la monitorización de un sistema, asegurando la fiabilidad y estabilidad de los servicios que se proveen.

#### Criterios de evaluación:

- Se han aplicado herramientas de monitorización eficiente de los recursos.
- Se han recogido métricas, procesamiento y visualización de los datos.
- Se han generado alertas para detectar un riesgo o mal funcionamiento.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- d) Se ha comprobado que las herramientas usadas ofrecen un rendimiento elevado con rapidez.
- e) Se ha comprobado la fiabilidad de los datos según respuestas.
- f) Se ha analizado la estabilidad de servicios.

**5. Valida las técnicas de Big Data para transformar una gran cantidad de datos en información significativa, facilitando la toma de decisiones de negocios.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han seleccionado gran cantidad de datos estructurados y no estructurados para reforzar la función de BI.
- b) Se ha realizado la limpieza y transformación de datos en base a los objetivos predeterminados.
- c) Se ha comprobado que el *Big Data* multiplica la relevancia y la utilidad del BI para el negocio.
- d) Se han conjugado dentro de un modelo de empresa datos de clientes, financieros de ventas, de productos, de marketing, de redes sociales, de la competencia, entre otros, para extraer un análisis valioso y efectivo para el negocio.
- e) Se ha evaluado e interpretado la información extraída de los datos y su influencia en el triunfo de diferentes negocios.
- f) Se ha simulado la implantación de un modelo de Inteligencia de negocios BI.

**CONTENIDOS**

Gestión de soluciones con sistemas de almacenamiento y herramientas del centro de datos para la resolución de problemas:

- Almacenamiento de datos masivo.
- Procesamiento de datos.
- Análítica de Big Data en los ecosistemas de almacenamiento.
- Big Data y *Cloud*.

Gestión de sistemas de almacenamiento y ecosistemas Big Data:

- Computación distribuida. Computación paralela,
- Sistemas de almacenamiento distribuidos. Tolerancia a fallos.
- Herramientas:
  - o *Map Reduce*.
  - o *Pig, Hive, Flume*.
  - o *Sqoop, Oozie*.
  - o Automatización de *Jobs*.
  - o Consultas *Pig y Hive*.
  - o Otras herramientas.

Generación de mecanismos de Integridad de los datos. Comprobación de mantenimiento de sistemas de ficheros:

- Calidad de los datos.
- Comprobación de la integridad de datos de los sistemas de ficheros distribuidos. Sumas de verificación.
- Movimiento de datos entre *clusters*. Actualización y migración. Metadatos.

Monitorización, optimización y solución de problemas:

- Herramientas de monitorización: Interfaz web del *Jobtracker y Namenode*, entre otras.
- Análisis de los históricos.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- Monitorización del clúster: *Ganglia*, entre otros.

Validación de técnicas *Big Data* en la toma de decisiones en Inteligencia de negocios BI:

- Modelos de Inteligencia de negocios.
- Proceso del modelo *KDD (Knowledge Discovery in Databases)*.
- Etapas: Selección, limpieza, transformación de datos, minería de datos, interpretación y evaluación de datos.
- Implantación de modelos de inteligencia de negocios BI.
- Técnicas de validación de modelos BI.

### ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de aplicar soluciones de *Big Data*, gestionar y monitorizar el almacenamiento de datos e información para tomar decisiones en los negocios.

Las funciones antes citadas incluyen aspectos como:

- Conocer distintos modelos de negocios de las empresas u organizaciones.
- Gestionar, seleccionar y transformar la información y datos de los distintos negocios.
- Implantar modelos adecuados de minería de datos.
- Desarrollar e implementar soluciones a problemas propuestos.
- Validar los modelos para la toma de decisiones de negocio.

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

- La gestión de soluciones a problemas con sistemas *Big Data*.
- La gestión de sistemas de almacenamiento del ecosistema *Big Data*.
- La generación de mecanismos de integración de datos, controlando y comprobando el mantenimiento de los sistemas.
- La monitorización de un sistema que asegure la fiabilidad y estabilidad de los servicios *Big Data* programados.
- La validación de técnicas *Big Data* para transformar la información obtenida en decisiones acertadas de negocios BI.

## ANEXO VII

### Curso de especialización en Cultivos celulares

#### 1. Objeto.

Este anexo tiene por objeto el establecimiento del Curso de especialización de Formación Profesional de Grado Superior en Cultivos Celulares, así como de los aspectos de su currículo en la Comunidad Autónoma de Cantabria.

#### 2. Identificación.

El Curso de especialización de Cultivos Celulares queda identificado para todo el territorio nacional por los siguientes elementos:

Denominación: Cultivos Celulares.

Nivel: Formación Profesional de Grado Superior.

Duración: 700 horas.

Familia Profesional: Química

Ramas de conocimiento: Ciencias Sociales y Jurídicas.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

Equivalencia en créditos ECTS: 36.

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 (superior).

Código: QUI501C.

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

El perfil profesional del Curso de especialización de Formación Profesional de Grado Superior en Cultivos Celulares queda determinado por su competencia general y sus competencias profesionales y para la empleabilidad.

### **4. Competencia general.**

La competencia general de este curso de especialización consiste en obtener, procesar y preservar cultivos celulares y tisulares, para que sirvan como soporte al diagnóstico, a los ensayos terapéuticos, a la búsqueda de medicamentos, a la creación y mantenimiento de bancos celulares, a la investigación y a otros campos de interés, manteniendo las instalaciones y equipos involucrados

### **5. Competencias profesionales y para la empleabilidad.**

Las competencias profesionales y para la empleabilidad de este curso de especialización son las que se relacionan a continuación:

- a) Realizar las técnicas de cultivos tisulares y de aislamiento, selección y cultivo de poblaciones celulares a partir de un material biológico de partida, siguiendo los protocolos establecidos y asegurando las condiciones de asepsia.
- b) Realizar las técnicas de criopreservación, descongelación, envasado de productos celulares y gestión de biobancos, siguiendo los procedimientos que garanticen la viabilidad y trazabilidad celular.
- c) Mantener el orden y limpieza de las instalaciones y equipos siguiendo los protocolos y planes establecidos para asegurar la calidad.
- d) Supervisar y coordinar el correcto mantenimiento de instalaciones y equipos, así como las calibraciones/cualificaciones necesarias, siguiendo las pautas establecidas en el sistema de calidad.
- e) Preparar y esterilizar los medios de cultivo, suplementos y reactivos, así como el material de laboratorio necesario para los procesos de cultivo celular o tisular, asegurando la esterilidad del mismo mediante el control adecuado.
- f) Controlar y gestionar el inventario de materiales y reactivos, así como el almacenamiento, caducidad y conservación de los mismos, según sus especificaciones.
- g) Monitorizar los cultivos celulares y subcultivos de acuerdo con los controles establecidos para garantizar su viabilidad, control microbiológico y caracterización celular
- h) Realizar técnicas de diferenciación, reprogramación celular y modificación genética siguiendo los procedimientos establecidos.
- i) Generar y archivar la documentación del laboratorio de forma adecuada para asegurar la trazabilidad de las operaciones y productos.
- j) Conocer y aplicar las normas que correspondan en cada caso para el aseguramiento de la calidad, la gestión de los residuos, la protección ambiental y la prevención de riesgos.
- k) Aplicar los cultivos celulares y tisulares en medicina regenerativa, el cribado de fármacos y en la elaboración de productos biotecnológicos.
- l) Cumplir la legislación vigente que regula la normativa de los Cultivos Celulares.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- m) 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.
- n) 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.
- ñ) 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.
- o) 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.
- p) 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.
- q) 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.
- r) 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.

#### **6. Relación de cualificaciones y unidades de competencia del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales incluidas en el curso de especialización.**

Cualificaciones profesionales:

UC2510\_3: Preparar materiales, reactivos, equipos e instalaciones del laboratorio de cultivos celulares.

UC2511\_3: Gestionar el laboratorio de cultivos celulares.

UC2512\_3: Obtener, mantener, expandir y preservar cultivos celulares.

UC2513\_3: Aplicar técnicas en cultivos celulares especializados.

UC2514\_3: Aplicar técnicas complementarias en cultivos celulares.

#### **7. 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 o laboratorios de distintos sectores donde sea necesario realizar cultivos celulares. El sector del laboratorio biomédico y biotecnológico son los que actualmente desarrollan estas técnicas, así como industrias biofarmacéuticas dedicadas a la obtención de productos biotecnológicos, tanto en sectores que tengan como principal actividad la utilización de organismos vivos o sus componentes, como en aquellas otras que, aun no siendo su actividad principal, puedan innovar con técnicas de producción biotecnológicas sobre algunos productos y procesos.

Además de tener un amplio campo en el sector de la investigación tanto pública como privada.

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

- Experto/a en cultivos celulares



MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

### 8. Módulos profesionales.

1. Los módulos profesionales de este curso de especialización quedan desarrollados en este anexo, cumpliendo lo previsto en el artículo 12 del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, por el que se establece la ordenación general del Sistema de Formación Profesional. Dichos módulos son los que a continuación se relacionan:

5001. Cultivos celulares.

5002. Técnicas complementarias en cultivos celulares.

5003. Normas de calidad y regulación aplicables a cultivos celulares.

5004. Laboratorio de cultivos celulares.

5005. Aplicaciones de cultivos celulares.

2. Este curso de especialización incorpora un periodo de formación en empresa u organismo equiparado según se indica en la orden sobre cursos de especialización.

### 9. 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 Real Decreto 93/2019, 1 de marzo, por el que se establece el Curso de especialización en cultivos celulares y se fijan los aspectos básicos del currículo, y se modifica el Real Decreto 74/2018, de 19 de febrero, por el que se establece el título de Técnico en montaje de estructuras e instalación de sistemas aeronáuticos y se fijan los aspectos básicos del currículo.

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 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 la normativa de seguridad y de prevención de riesgos laborales 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

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

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.

#### **10. Profesorado.**

1. La docencia de los módulos profesionales que constituyen las enseñanzas de este curso de especialización corresponde al profesorado de las especialidades establecidas en el anexo III del Real Decreto 93/2019 del 1 de marzo, modificado por el anexo VI del Real Decreto 497/2024, de 21 de mayo, por el que se modifican determinados reales decretos por los que se establecen, en el ámbito de la Formación Profesional, cursos de especialización de grado medio y superior y se fijan sus enseñanzas mínimas. Este anexo recoge los cuerpos indicados, sin perjuicio de lo establecido en la disposición transitoria sexta del Reglamento de ingreso del Real Decreto 276/2007, de 23 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de ingreso, accesos y adquisición de nuevas especialidades en los cuerpos docentes a que se refiere la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, y se regula el régimen transitorio de ingreso a que se refiere la disposición transitoria decimoséptima de la citada ley.

2. Para la impartición de módulos profesionales en centros de titularidad privada o de titularidad pública de otras administraciones distintas de las educativas, las titulaciones requeridas y los requisitos necesarios para el profesorado serán los mismos referidos en el punto anterior. En todo caso, se exigirá que las enseñanzas conducentes a las titulaciones citadas engloben los resultados de aprendizaje de los módulos profesionales 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.

3. En caso de contar con otros perfiles colaboradores, estos deberán cumplir los requisitos indicados en el capítulo IV del título V del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio.

4. 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.

#### **11. Requisitos de acceso al curso de especialización.**

1. Para acceder al Curso de especialización Cultivos Celulares es necesario estar en posesión de alguno de los siguientes títulos:

- Título de Técnico Superior en Laboratorio de Análisis y de Control de Calidad, establecido por el Real Decreto 1395/2007, de 29 de octubre.
- Título de Técnico Superior en Fabricación de Productos Farmacéuticos, Biotecnológicos y Afines, establecido por el Real Decreto 832/2014, de 3 de octubre.
- Título de Técnico Superior en Laboratorio Clínico y Biomédico, establecido por el Real Decreto 771/2014, de 12 de septiembre.
- Título de Técnico Superior en Anatomía Patológica y Citodiagnóstico, establecido por el Real Decreto 767/2014, de 12 de septiembre.

2. De acuerdo con el artículo 121.2 del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, y la normativa de Cantabria, se permite el acceso de las personas que no cuenten con los títulos requeridos,

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

en caso de contar con disponibilidad de plazas, cuando cumplan los requisitos siguientes enumerados por orden de prelación:

- a) Personas que cuenten con un título de Técnico Superior de Formación Profesional diferente de los que den acceso al curso de especialización de que se trate y acrediten su experiencia en el área profesional asociada a dicho curso.
- b) Personas que cuenten con un título de Técnico Superior de Formación Profesional, diferente de los que dan acceso y que puedan acreditar sus conocimientos previos mediante una prueba de capacidad, una entrevista personal, una solicitud de motivación de ingreso, su currículum, o su experiencia laboral.
- c) Personas que, no contando con uno de los títulos de Técnico Superior de Formación Profesional, acrediten conocimientos previos adecuados mediante fórmulas que garantice su competencia para seguir con éxito el curso como, entre otras, una prueba de capacidad; una entrevista personal; su currículum; o su experiencia laboral. Las personas a las que se refiere el párrafo anterior podrán realizar el curso de especialización, obteniendo una certificación académica de asistencia con aprovechamiento en sustitución del título de Máster de Formación Profesional, que solo podrá otorgarse a quienes cuenten con un título de Técnico Superior de Formación Profesional.

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

El Real Decreto 497/2024, de 21 de mayo, por el que se modifican determinados reales decretos por los que se establecen, en el ámbito de la Formación Profesional, cursos de especialización de grado medio y superior y se fijan sus enseñanzas mínimas, establece la siguiente correspondencia en el Anexo V.A).

### **Correspondencia de las unidades de competencia acreditadas de acuerdo con los módulos profesionales para su convalidación**

<b>Unidades de competencia acreditadas</b>	<b>Módulos profesionales convalidables</b>
UC2512_3: Obtener, mantener, expandir y preservar cultivos celulares.	5001. Cultivos celulares.
UC2514_3: Aplicar técnicas complementarias en cultivos celulares.	5002. Técnicas complementarias en cultivos celulares.
UC2511_3: Gestionar el laboratorio de cultivos celulares.	5003. Normas de calidad y regulación aplicables a cultivos celulares.
UC2510_3: Preparar materiales, reactivos, equipos e instalaciones del laboratorio de cultivos celulares.	5004. Laboratorio de cultivos celulares.
UC2513_3: Aplicar técnicas en cultivos celulares especializados.	5005. Aplicaciones de cultivos celulares.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

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

Módulos profesionales superados	Unidades de competencia acreditables
5001. Cultivos celulares.	UC2512_3: Obtener, mantener, expandir y preservar cultivos celulares.
5002. Técnicas complementarias en cultivos celulares.	UC2514_3: Aplicar técnicas complementarias en cultivos celulares.
5003. Normas de calidad y regulación aplicables a cultivos celulares.	UC2511_3: Gestionar el laboratorio de cultivos celulares.
5004. Laboratorio de cultivos celulares.	UC2510_3: Preparar materiales, reactivos, equipos e instalaciones del laboratorio de cultivos celulares.
5005. Aplicaciones de cultivos celulares.	UC2513_3: Aplicar técnicas en cultivos celulares especializados.

**13. Vinculación con otros estudios.**

1. A efectos de facilitar el régimen de convalidaciones, Real Decreto 93/2019, 1 de marzo, por el que se establece el Curso de especialización en cultivos celulares y se fijan los aspectos básicos del currículo, asigna 36 créditos ECTS entre todos los módulos profesionales de este curso de especialización.
2. El reconocimiento de estudios entre el Sistema de Formación Profesional y el sistema universitario está desarrollado en el artículo 130 y el Anexo XI del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio.

**14. Titulación.**

1. Las personas que accedan al curso de especialización de formación profesional de grado superior según lo requerido en el artículo 121.1, 121.2.a) y 121.2.b) del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, y que superen la totalidad de los módulos profesionales que lo componen, obtendrán el Título de Máster de Formación Profesional en cultivos celulares.
2. Las personas que accedan al curso de especialización de formación profesional de grado superior según lo requerido en el artículo 121.2.c) del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, y que superen la totalidad de los módulos profesionales que lo componen, obtendrán una certificación académica de asistencia con aprovechamiento en sustitución del título de Máster de Formación Profesional, que solo podrá otorgarse a quienes cuenten con un título de Técnico Superior de formación profesional.

**15. Denominaciones equivalentes.**

Donde dice "unidades de competencia" se entenderá "estándares de competencia" una vez se publique a nivel nacional la normativa correspondiente.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

**16. Desarrollo de Módulos Profesionales.**

Código Módulo	Módulo Profesional	Horas	ECTS
5001	Cultivos celulares.	190	10
5002	Técnicas complementarias en cultivos celulares.	190	10
5003	Normas de calidad y regulación aplicables a cultivos celulares.	80	4
5004	Laboratorio de cultivos celulares.	100	5
5005	Aplicaciones de cultivos celulares.	140	7
Total		700	36

Módulo profesional	Cultivos celulares.	Relación con objetivos generales: a), b), c), d), e), f), h), k), l), m), n), ñ), o) y s)	
		Relación con competencias: a), b), c), e), f), g), i), j), l) y m)	
		Duración: 190 h	Código: 5001

**RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

**1. Identifica los distintos tipos celulares, relacionándolos con sus características biológicas.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han reconocido las estructuras celulares y subcelulares y sus funciones.
- b) Se han caracterizado los diferentes tipos de células.
- c) Se han reconocido las etapas del ciclo celular.
- d) Se han descrito los principios de la genética celular.
- e) Se ha descrito la evolución histórica de los cultivos celulares.
- f) Se han caracterizado las células primarias y las líneas celulares.
- g) Se ha descrito la metodología para garantizar la asepsia en los cultivos celulares.
- h) Se ha justificado la importancia de la asepsia en los cultivos celulares.

**2. Aplica técnicas de aislamiento y selección celular, asegurando la viabilidad y asepsia del proceso.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han aplicado técnicas mecánicas en el aislamiento de células a partir de tejidos.
- b) Se han aplicado técnicas enzimáticas en el aislamiento de células a partir de tejidos.
- c) Se ha utilizado la técnica de explante para el aislamiento de células a partir de tejidos.
- d) Se han aislado células a partir de fluidos biológicos.
- e) Se han seleccionado células por el procedimiento de adherencia al plástico o soporte de cultivo.
- f) Se ha descrito la utilización de la separación celular para la selección de células.
- g) Se han utilizado técnicas de inmunoselección para la selección de células.
- h) Se ha realizado el registro de datos obtenidos, siguiendo los procedimientos descritos.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

i) Se han gestionado correctamente los residuos generados durante el proceso de aislamiento.

j) Se han aplicado normas de higiene y seguridad biológica en los trabajos.

**3. Aplica técnicas para el cultivo de células primarias y de líneas celulares inmortalizadas, siguiendo los protocolos establecidos.**

**Criterios de evaluación:**

a) Se han aplicado las condiciones físicas específicas y adecuadas para los cultivos celulares y tisulares.

b) Se han preparado los medios de cultivo y aditivos necesarios para el cultivo celular.

c) Se ha realizado el cultivo primario de las células aisladas de un material biológico.

d) Se ha realizado el cultivo de una línea celular inmortalizada.

e) Se ha reconocido la morfología normal en un cultivo celular.

f) Se han realizado los cambios de medio de cultivo necesarios para el mantenimiento de los cultivos.

g) Se ha aplicado el concepto de confluencia celular para llevar a cabo el subcultivo de las células.

h) Se han mantenido las condiciones asépticas de los cultivos.

i) Se han registrado los datos de contaje, morfología celular y monitorización de los cultivos, siguiendo las pautas descritas en los procedimientos.

j) Se han gestionado correctamente los residuos generados durante el cultivo celular.

k) Se han aplicado normas de higiene y seguridad biológica en los procedimientos de cultivo.

**4. Selecciona y aplica técnicas de criopreservación y descongelación de células, siguiendo procedimientos que aseguren su viabilidad y trazabilidad.**

**Criterios de evaluación:**

a) Se ha caracterizado el proceso de la criopreservación celular.

b) Se han descrito las ventajas e inconvenientes de los criopreservantes.

c) Se han aplicado las técnicas de criopreservación de una línea celular.

d) Se han controlado las condiciones de almacenamiento de células criopreservadas.

e) Se han aplicado las técnicas de descongelación celular.

f) Se ha analizado la viabilidad y recuperabilidad (capacidad proliferativa) celular tras la descongelación.

g) Se han mantenido las condiciones asépticas durante las técnicas de criopreservación y descongelación.

h) Se han registrado los datos correspondientes a la criopreservación y descongelación, siguiendo los procedimientos descritos para asegurar la trazabilidad.

i) Se han gestionado correctamente los residuos generados en el proceso.

**5. Aplica técnicas de envasado de células, asegurando la trazabilidad, viabilidad y asepsia.**

**Criterios de evaluación:**

a) Se han reconocido los tipos de envasado de productos celulares según el uso de los mismos.

b) Se han caracterizado los materiales de acondicionamiento adecuados para el envasado de productos celulares y sus requerimientos particulares asegurando su viabilidad.

c) Se han etiquetado los productos celulares asegurando la trazabilidad de los mismos.

d) Se ha generado el registro de datos para asegurar la trazabilidad.

e) Se ha realizado el envasado de una suspensión celular en condiciones asépticas, siguiendo los procedimientos descritos.

j) Se han seguido las normas de trabajo básicas de higiene y seguridad biológica.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

## CONTENIDOS

Identificación de los distintos tipos celulares:

- Tipos de células: eucariotas y procariotas.
- Estructura celular: Componentes celulares y sus funciones.
- Ciclo celular; Fases del ciclo celular: Interfase y mitosis.
- Genética celular.
- Soportes de cultivo: Tipos de frascos de cultivo.
- Cultivo celular: Historia del cultivo celular. Aplicaciones. Líneas celulares. Células primarias.
- Concepto de asepsia. Factores a tener en cuenta en la manipulación aséptica: materiales, personal, instalaciones, entre otros. Importancia de la manipulación aséptica en cultivos celulares.

Técnicas de aislamiento y purificación celular:

- Tipos de aislamiento celular a partir de un material biológico.
- Método de explantes y disgregación mecánica.
- Método de digestión enzimática. Enzimas utilizadas comúnmente.
- Selección de poblaciones celulares: adherencia al plástico, separación celular, e inmunoselección.

Técnicas de cultivo celular:

- Condiciones ambientales habituales en un cultivo celular (temperatura, humedad y dióxido de carbono). Cultivo en hipoxia y normoxia.
- Tipos de medios de cultivo y reactivos para el cultivo celular. Enzimas, tampones, y otros. Frascos de cultivo usados habitualmente en cultivo celular. Concepto de densidad de siembra.
- Morfología de los distintos tipos celulares.
- Cambio de medio: Frecuencia en función de la línea celular. Cambio de medio total o parcial.
- Concepto de confluencia.
- Concepto de subcultivo o pase: levantamiento y recolección de células de un frasco de cultivo. Contaje. Nueva siembra para expansión.
- Registro de datos para la monitorización de los cultivos.

Técnicas de criopreservación y descongelación de células:

- Concepto de criopreservación. Criopreservantes utilizados.
- Condiciones particulares que hay que tener en cuenta en la criopreservación y descongelación de células.
- Concepto de viabilidad y recuperabilidad celular.
- Condiciones de almacenamiento de células criopreservadas.
- Registro de células criopreservadas e importancia de su trazabilidad.

Técnicas de envasado de productos celulares:

- Uso de los productos celulares. Distintos envasados en función de uso.
- Materiales de acondicionamiento. Requerimientos especiales de los mismos (ausencia de endotoxinas, esterilidad, apirogenicidad, calidad del material, entre otros).
- Etiquetado y trazabilidad de los productos celulares (código, número de lote, fecha, caducidad, entre otros).
- Documentación necesaria para la liberación de lotes envasados.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

### **ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de Planificación y programación, Gestión, Ejecución y Protección ambiental.

La función de Planificación incluye aspectos como:

- Identificación de necesidades.
- Priorización y secuenciación de los trabajos.
- Elaboración o definición de protocolos.

La función de Gestión incluye aspectos como:

- Gestión de documentación.
- Gestión de residuos.
- Gestión de mantenimiento de equipos e instalaciones.

La función de Ejecución incluye aspectos como:

- Esterilización de medios y materiales.
- Preparación de medios de cultivo y reactivos.
- Preparación y conservación de alícuotas.
- Aislamiento y producción de células, mantenimiento de líneas celulares y expansión celular.
- Monitorización de cultivos. Realización de análisis.
- Criopreservación de células y tejidos.
- Mantenimiento de muestras criopreservadas.
- Descongelación de líneas celulares.
- Envasado y conservación del producto o resultados.
- Preservación y distribución del producto o resultados.
- Cumplimentación de registros.

La función de Prevención incluye aspectos como:

- Aplicación de la normativa de prevención y seguridad.

La función de Protección ambiental incluye aspectos como:

- Cumplimiento de las normas ambientales.

Las actividades profesionales asociadas a estas funciones se aplican en:

- Aislamiento de células a partir de material biológico de partida.
- Cultivo de distintos tipos celulares.
- Criopreservación y descongelación de líneas celulares.
- Envasado y etiquetado de productos celulares.

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

- El conocimiento de la biología celular.
- El aislamiento y selección celular.
- El cultivo de distintos tipos celulares.
- La criopreservación y descongelación de líneas celulares.
- El envasado y etiquetado de productos celulares.
- La realización del trabajo cumpliendo las normas de manipulación aséptica, así como las normas ambientales y de prevención de la empresa.



MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

<b>Módulo profesional</b>	<b>Técnicas complementarias en cultivos celulares</b>	<b>Relación con objetivos generales:</b> d), e), f), g), h), i), j), k), l), m), n), ñ), o) y s)	
		<b>Relación con competencias:</b> c), d), e), f), g), h), i), j), k), l), m), n), ñ), o), p), q) y, r)	
		<b>Duración:</b> 190 h	<b>Código:</b> 5002

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### 1. Aplica técnicas de contaje y determinación de la viabilidad celular, siguiendo los procedimientos establecidos.

#### Criterios de evaluación:

- Se han identificado las diferentes técnicas de contaje celular (manual y automático).
- Se han reconocido los conceptos de viabilidad, apoptosis y senescencia.
- Se han enumerado los colorantes y moléculas fluorescentes empleados en la determinación de la viabilidad, la apoptosis y la senescencia.
- Se ha realizado el contaje de células empleando la cámara de Neubauer y azul tripano como colorante vital.
- Se ha realizado la tinción de senescencia en cultivos celulares mediante la tinción de galactosidasa.
- Se han realizado ensayos de determinación de la citotoxicidad/proliferación.
- Se ha realizado la técnica de TUNEL para la identificación de apoptosis en un cultivo celular.

### 2. Aplica técnicas de extracción de ácidos nucleicos, siguiendo los procedimientos establecidos.

#### Criterios de evaluación:

- Se han identificado las diferentes técnicas de extracción de ácidos nucleicos (ADN y ARN).
- Se han reconocido las aplicaciones de los ácidos nucleicos extraídos de cultivos celulares.
- Se han extraído ADN y ARN mediante distintas técnicas.
- Se ha realizado la cuantificación de los ácidos nucleicos obtenidos.
- Se ha realizado la técnica de identificación de la apoptosis en un cultivo celular mediante la electroforesis de su ADN en un gel de agarosa.
- Se ha purificado ARN mensajero a partir de ARN total.

### 3. Caracteriza la citometría de flujo, reconociendo sus posibles aplicaciones.

#### Criterios de evaluación:

- Se han explicado los conceptos de la citometría de flujo y separación celular (FACS).
- Se han enumerado las aplicaciones de la citometría de flujo.
- Se han caracterizado los componentes principales de un citómetro.
- Se ha descrito la técnica de tinción con yoduro de propidio para la determinación del ciclo celular mediante citometría de flujo.
- Se ha descrito la técnica de tinción con anexina V para la determinación de la apoptosis mediante citometría de flujo.

### 4. Aplica técnicas de control de contaminación de los cultivos celulares, reconociendo los diferentes tipos de contaminantes.

#### Criterios de evaluación:

- Se han identificado las posibles fuentes de contaminación de los cultivos celulares.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- b) Se han enumerado los diferentes tipos de organismos contaminantes de los cultivos celulares.
- c) Se han identificado las características morfológicas de los diferentes organismos contaminantes de los cultivos celulares.
- d) Se han reconocido los antibióticos y antifúngicos empleados en los medios de cultivo.
- e) Se han caracterizado las técnicas de prevención y tratamiento de las contaminaciones por microorganismos de los cultivos celulares.
- f) Se han realizado ensayos de detección de micoplasmas en cultivos celulares, empleando técnicas de PCR.
- g) Se han descrito las técnicas de perfil genético para la identificación de líneas celulares.

**5. Aplica técnicas de modificación genética mediante transfección, siguiendo los procedimientos establecidos.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han descrito las diferencias entre transfección y transducción.
- b) Se han explicado las diferentes técnicas de transfección.
- c) Se han reconocido las características biológicas de los diferentes virus empleados en transducción.
- d) Se ha justificado la importancia de la bioseguridad en el manejo de virus.
- e) Se han descrito los conceptos de eficiencia y viabilidad de una transfección.
- f) Se han descrito los conceptos de multiplicidad de infección, eficiencia y viabilidad de una transducción viral.
- g) Se han reconocido las técnicas de generación de partículas virales.
- h) Se han realizado ensayos de transfección celular con ADN.
- i) Se ha comprobado la expresión del gen transfectado.
- j) Se ha calculado la eficiencia y la viabilidad de la transfección.

**6. Aplica técnicas de diferenciación y reprogramación celular, siguiendo los procedimientos establecidos.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han reconocido los diferentes linajes celulares.
- b) Se han descrito las características de las células madre.
- c) Se han explicado los diferentes niveles de potencialidad celular.
- d) Se han identificado los conceptos de diferenciación, transdiferenciación, y reprogramación genética.
- e) Se han descrito las características de las células reprogramadas (iPSCs).
- f) Se han caracterizado las principales estructuras supracelulares empleadas en diferenciación.
- g) Se han diferenciado células madre hacia varios tipos celulares.
- h) Se han realizado ensayos de caracterización de las células diferenciadas, mediante las técnicas apropiadas.
- i) Se han reprogramado células mediante el empleo de vectores no virales.

**CONTENIDOS**

Técnicas de conteo y viabilidad celular:

- Métodos de conteo celular: manual (cámara de Neubauer) y automático (contadores ópticos y por principio Coulter).
- Conceptos de viabilidad, apoptosis, senescencia e inmortalidad.
- Colorantes empleados en conteo y viabilidad: azul tripano.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- Moléculas fluorescentes empleadas en contaje y viabilidad: calceína AM, diacetato de fluoresceína, yoduro de propidio, homodímero de etidio, naranja de acridina, azul alamar.
- Técnicas de determinación de apoptosis: TUNEL. Moléculas fluorescentes empleadas: yoduro de propidio, anexina V-FITC y otros fluoróforos (PE, APC, entre otros), sustratos fluorescentes de caspasas.
- Técnicas empleadas en senescencia: ensayo b-galactosidasa asociada a senescencia. Sustratos colorimétricos (X-Gal) y fluorescentes (FDG).
- Determinación de la proliferación/citotoxicidad mediante ensayos MTT y similares (XTT, Resazurina).

Técnicas de extracción de ácidos nucleicos:

- Ácidos nucleicos. Diferencias entre el ADN y el ARN.
- Purificación de ácidos nucleicos mediante métodos manuales y automáticos. Empleo de columnas de purificación.
- Extracción de ADN y ARN total mediante el método de Chomczynski (Trizol y productos similares basados en GTC).
- Extracción de ADN y ARN citoplásmico mediante la técnica de lisis citoplasmática y proteinasa K.
- Importancia de purificar el ARN mensajero.
- Aplicaciones de los ácidos nucleicos extraídos: Southern Blots, Northern Blots, construcción de librerías, PCR, RT-PCR, qPCR, clonaje diferencial de genes, IP, CHIP, cribado de arrays, y otras.

Caracterización de la citometría de flujo:

- Citometría de flujo y separación celular (FACS).
- Tipos de citómetro y componentes esenciales de un citómetro.
- Aplicaciones de la citometría de flujo: análisis del ciclo celular, apoptosis, medidas de calcio intracelular, expresión de marcadores intra y extracelulares, expresión de genes reporteros.
- Técnicas de control de contaminación de cultivos celulares:
  - Principales fuentes de contaminación en el laboratorio de cultivo celular: baños de agua, trampas de vacío, bandejas de incubadores, mala asepsia del operario, y otras.
  - Principales tipos de organismos contaminantes: micoplasmas, bacterias, hongos y levaduras.
  - Empleo de antibióticos (Penicilina-Estreptomicina) y antifúngicos (anfotericina-B) como prevención y tratamiento de los cultivos.
  - Agentes antimicrobianos empleados en el laboratorio de cultivos: superficies de cobre, sulfato de cobre, iones de plata, aditivos para el agua de baños y depósitos de agua de los incubadores.
  - El micoplasma como contaminante "silencioso": importancia de su control y erradicación de los cultivos.

Ensayos de detección de micoplasmas:

- Técnicas de visualización por agentes fluorescentes.
- PCR.
- Ensayos enzimáticos luminiscentes.
- Tratamiento y eliminación de los micoplasmas de los cultivos.
- La contaminación del cultivo por otras células en cultivo similares. Técnicas de trabajo para evitarlo.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- Identificación de líneas celulares mediante perfil genético para garantizar la autenticidad del cultivo.

Técnicas de transfección y transducción viral:

- Plásmidos y genes reporteros.
- Transfección estable y transitoria.
- Técnicas físicas (electroporación, biobalística).
- Técnicas químicas (DEAE-dextrano, fosfato de calcio, lípidos catiónicos).
- Transducción viral: retrovirus y lentivirus, adenovirus, virus Sendai.
- Selección de clones o colonias (plaqueo espaciado o dilución límite) en las transfecciones estables, para obtener líneas celulares.

Técnicas de diferenciación y reprogramación celular:

- Concepto de diferenciación y transdiferenciación.
- Concepto de reprogramación genética.
- Concepto de potencialidad celular. Niveles de potencialidad (totipotencia, pluripotencia, multipotencia y unipotencia).
- Desarrollo embrionario. Las tres hojas: endodermo, mesodermo y ectodermo.
- Tipos de células atendiendo a sus diferentes linajes celulares.
- Características de las células reprogramadas (iPSCs).
- Técnicas de reprogramación genética: principales genes de reprogramación, sustitución de genes por moléculas activadoras, vectores virales y no virales, mezcla de plásmidos y plásmidos policistrónicos.
- Diferenciación de células madre hacia distintos tipos celulares: empleo de suplementos específicos, biomoléculas, productos químicos, y otros.
- Diferenciación mediante la generación previa de supraestructuras celulares: cuerpos embrioides (EBs), neuroesferas, cardioesferas, agregados celulares.

### **ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de Ejecución, Prevención y Protección ambiental.

La función de Ejecución incluye aspectos como:

- Realización de análisis (citometría, microscopía, contaje celular, test de micoplasma, citotoxicidad, entre otros).
- Preparación de medios de cultivo y reactivos.
- La función de Prevención incluye aspectos como.
- Aplicación de la normativa de prevención y seguridad.

La función de Protección ambiental incluye aspectos como:

- Cumplimiento de las normas ambientales.
- Gestión de residuos.

Las actividades profesionales asociadas a estas funciones se aplican en:

- La realización del contaje y el estudio de la viabilidad celular de los cultivos.
- La extracción de ácidos nucleicos.
- La realización de citometrías de flujo.
- El control de las contaminaciones en los cultivos celulares.
- La realización de procesos de modificación genética.
- La aplicación de técnicas de diferenciación y reprogramación celular.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

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

- La realización de análisis en los cultivos que permitan realizar el contaje, control de contaminación y estudio de la viabilidad de los mismos.
- La extracción de ácidos nucleicos.
- El conocimiento de las aplicaciones de la citometría de flujo.
- La aplicación de técnicas de diferenciación celular, reprogramación y modificación genética.

<b>Módulo profesional</b>	<b>Normas de calidad y regulación aplicables a cultivos celulares.</b>	<b>Relación con objetivos generales:</b> d), e), h), k), l), o), p), q) y s)	
		<b>Relación con competencias:</b> c), d), f), i), j), l), o), p), q) y r)	
		<b>Duración:</b> 80 h	<b>Código:</b> 5003

#### RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

**1. Caracteriza las normas básicas de calidad, así como las Normas de Higiene y de Seguridad Biológica aplicables a los laboratorios de cultivo celular, relacionándolas con el tipo de trabajo que se ha de realizar.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se ha descrito el concepto de Calidad y los fundamentos y herramientas básicas de un Sistema de Calidad.
- b) Se han identificado los tipos de Normas de Calidad aplicables en función de la actividad que hay que desarrollar.
- c) Se han reconocido los conceptos básicos de normas de calidad para laboratorios de investigación.
- d) Se han reconocido los conceptos básicos del Sistema de gestión ambiental.
- e) Se han explicado los conceptos básicos de las normas de Buenas Prácticas de Laboratorio para laboratorios de control de calidad y laboratorios de producción de líneas celulares.
- f) Se han expuesto los conceptos básicos de las Normas de Correcta Fabricación para laboratorios de producción Celular en la elaboración de medicamento.
- g) Se han definido y cumplido las normas de acceso, vestimenta y uso de equipos de protección individual (EPI) para la seguridad biológica en un laboratorio de cultivo celular.
- h) Se han identificado e interpretado las normas de prevención de riesgos biológicos en el laboratorio, así como el Manual de Bioseguridad en Laboratorios de la Organización Mundial de Salud.

**2. Caracteriza la documentación aplicable a un laboratorio de cultivos celulares para la correcta realización y registro de los procesos, asegurando la calidad y trazabilidad.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han reconocido los distintos tipos de documentos necesarios en un laboratorio de cultivo celular.
- b) Se ha valorado la importancia del cuaderno de laboratorio como registro primario de datos.
- c) Se han aplicado técnicas para la elaboración de documentos de registro, de protocolos y de informes.
- d) Se han realizado los registros necesarios para la gestión del almacén e inventario de los materiales utilizados en el laboratorio de cultivo celular.
- e) Se han utilizado programas informáticos para la generación y registro de datos.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

F) Se ha valorado la necesidad de validar los sistemas informáticos.

**3. Valora la importancia de las calibraciones, cualificaciones y validaciones de procesos, asegurando el cumplimiento de las normas de calidad.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han definido los conceptos de calibración, cualificación y validación, así como sus diferencias.
- b) Se han explicado los conceptos de cualificación de diseño (DQ), instalación (IQ), operacional (OQ) y de proceso (PQ) en la cualificación de los equipos e instalaciones del laboratorio.
- c) Se ha caracterizado el contenido de un informe de calibración y/o cualificación de equipo.
- d) Se ha preparado un plan de calibración/cualificación de equipos y de instalaciones en función de la criticidad.
- e) Se han caracterizado los tipos de validación de procesos.

**4. Aplica la normativa de Gestión de Residuos en el laboratorio de cultivo celular, evitando contaminaciones y preservando el medio ambiente.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han identificado los tipos de residuos que se generan en un proceso de cultivo celular.
- b) Se han caracterizado los residuos según los tipos de organismos manejados en el laboratorio y contemplados en el Manual de Bioseguridad en Laboratorios.
- c) Se han aplicado las técnicas de descontaminación y procesamiento de residuos biológicos en función de su naturaleza.
- d) Se han aplicado los procedimientos de manejo de residuos sólidos y líquidos.
- e) Se ha procedido al almacenamiento de residuos hasta su posterior gestión.
- f) Se han reconocido las tareas y responsabilidades de las personas encargadas de la gestión de residuos.

**5. Valora la trazabilidad en el manejo de muestras biológicas, registrando toda la información referida a cada paso dado.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se ha definido el concepto de trazabilidad y su importancia en el manejo de muestras biológicas.
- b) Se ha caracterizado la contaminación cruzada durante el manejo de las muestras y los métodos para minimizar sus riesgos.
- c) Se han identificado las técnicas de un correcto etiquetado e inventario de muestras biológicas.
- d) Se han reconocido las técnicas de recepción y envío de productos celulares.
- e) Se han identificado las técnicas para el aseguramiento de la estabilidad de los productos durante su transporte.
- f) Se ha preparado y etiquetado una muestra biológica para su envío.

**CONTENIDOS**

Caracterización de las normas de calidad aplicables a Laboratorios de cultivo celular:

- Concepto de Calidad. Objetivo de un sistema de calidad integrado. Herramientas para su implantación.
- Normas básicas de un sistema de calidad estándar.
- Conceptos básicos de un sistema de gestión ambiental.
- Conceptos básicos de la Normas de Buenas Prácticas de Laboratorios (BPL).

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- Conceptos básicos de las Normas de Correcta Fabricación (NCF/GMP) para medicamentos basados en productos celulares.
- Normas de acceso, vestimenta y de seguridad biológica en un laboratorio de cultivo celular.
- Normas de prevención de Riesgos en laboratorios en el manejo de material biológico. Manual de Bioseguridad (OMS).

Caracterización de la documentación de calidad:

- Tipos de documentos a generar en un laboratorio de cultivo celular.
- Elaboración de protocolos.
- Elaboración de registros.
- Elaboración de informes.
- Cuaderno de laboratorio. Recogida de datos primarios.
- Trazabilidad de la documentación.
- Documentación relativa a la gestión de materiales y almacenamiento (inventario, registro de altas y bajas).
- Uso de programas informáticos. Validación de sistemas informáticos. Seguridad.

Valoración de la importancia de las calibraciones, cualificaciones y validaciones:

- Concepto de calibración, cualificación y validación. Diferencias entre los tres conceptos.
- Periodicidad de las cualificaciones y calibraciones.
- Tipos de validaciones. Periodicidad.
- Concepto de DQ, IQ, OQ y PQ en la cualificación de equipos.
- Planes anuales de calibración y cualificación de equipos. Elaboración de un Plan para un laboratorio de cultivo celular.

Aplicación de la normativa de gestión de residuos:

- Concepto de residuo. Tipos de residuos (biológicos, punzantes, radiactivos, contaminados, y otros.)
- Clasificación de residuos biológicos según su patogenicidad.
- Manual de Bioseguridad.
- Concepto de descontaminación. Técnicas de descontaminación biológica. Almacenamiento de residuos.
- Personas encargadas de la gestión de residuos. Actividades y responsabilidades.

Valoración de la trazabilidad en el manejo de muestras biológicas:

- Concepto de trazabilidad y su importancia.
- Concepto de contaminación cruzada. Riesgos y prevención.
- Etiquetado de muestras biológicas.
- Correcta identificación de muestras almacenadas.
- Recepción y envío de productos celulares. Condiciones para mantener la estabilidad.

#### **ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de Planificación y Programación, Gestión, Ejecución, y Protección ambiental.

La función de Planificación incluye aspectos como:

- Definición de informes y protocolos.
- Establecimiento de puntos críticos del proceso.

La función de Gestión incluye aspectos como:

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- Gestión de mantenimiento preventivo.
- Gestión de documentación.
- Gestión de recepción y envío de muestras biológicas.
- Gestión de no conformes o incidencias.

La función de Ejecución incluye aspectos como:

- Generación de protocolos, registros e informes.
- Cumplimentación del cuaderno de laboratorio.
- Elaboración y seguimiento de un plan de validaciones, calibraciones y cualificaciones de instalaciones y equipos.
- Supervisión, seguimiento y aplicación de la normativa de residuos generados en el laboratorio de cultivos celulares.
- Aplicación del seguimiento del plan de calidad.
- Aportación a la mejora continua.

La función de Prevención incluye aspectos como:

- Aplicación de la normativa de prevención y seguridad en laboratorios de cultivo celular.
- Supervisión y seguimiento de la normativa aplicable a las normas de uso de laboratorios.
- La función de Protección ambiental incluye aspectos como:
  - Cumplimiento de las normas ambientales.
  - Supervisión y seguimiento de la normativa ambiental.
  - Detección de impactos y medidas correctoras.

Las actividades profesionales asociadas a estas funciones se aplican en:

- Aislamiento de células a partir de material biológico de partida.
- Cultivo de distintos tipos celulares.
- Criopreservación y descongelación de líneas celulares.
- Envasado y etiquetado de productos celulares.
- El cumplimiento de las normas de manipulación aséptica, así como las normas ambientales y de prevención de la empresa.
- Recepción y envío de muestras biológicas.
- Gestión de un almacén o bancos de muestras biológicas.

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

- El conocimiento de las normas de calidad, así como de las normas de higiene y seguridad biológica.
- Elaboración de la documentación necesaria en un sistema de calidad.
- Elaboración de planes de validación, cualificación y calibración de instalaciones y equipos
- Aseguramiento de la trazabilidad de las muestras.
- Manejo y gestión de residuos biológicos.

<b>Módulo profesional</b>	<b>Laboratorio de cultivos celulares.</b>	<b>Relación con objetivos generales:</b> d), e), f), g), h), k), l), n), o), p), q), r) y s)	
		<b>Relación con competencias:</b> c), d), f), i), j), l), n), ñ), o), p), q) y, r)	
		<b>Duración:</b> 100 h	<b>Código:</b> 5004



## RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### 1. Analiza la estructura de un laboratorio de cultivos celulares, reconociendo las funciones de las distintas áreas.

#### Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los diferentes tipos de laboratorios de cultivos celulares.
- b) Se han caracterizado las distintas áreas funcionales de un laboratorio de cultivos celulares.
- c) Se han descrito las condiciones óptimas de temperatura, iluminación y humedad de cada área.
- d) Se ha identificado la ubicación idónea de un laboratorio de cultivos celulares.
- e) Se ha descrito la distribución conveniente de las distintas áreas del laboratorio de cultivos.
- f) Se ha enumerado la organización idónea de las distintas áreas del laboratorio de cultivos.
- g) Se han explicado las normas de trabajo en un laboratorio de cultivos.
- h) Se ha valorado la importancia de la asepsia.
- i) Se han caracterizado los equipos de protección individual (EPI).

### 2. Caracteriza el equipamiento de un laboratorio de cultivos celulares, considerando sus aplicaciones y mantenimiento.

#### Criterios de evaluación:

- a) Se han explicado los distintos tipos de cabinas de seguridad biológica.
- b) Se ha descrito el uso y mantenimiento de las diferentes cabinas de flujo laminar.
- c) Se han caracterizado los incubadores de células y tejidos.
- d) Se ha descrito el uso y mantenimiento del microscopio invertido.
- e) Se ha explicado el uso y mantenimiento de los contadores de células y colonias.
- f) Se ha descrito el uso y mantenimiento de los equipos de esterilización.
- g) Se ha reseñado el uso y mantenimiento de los sistemas de purificación de agua.
- h) Se ha explicado el uso y mantenimiento de las instalaciones de criogenia.
- i) Se ha descrito el uso y mantenimiento de otros equipos del laboratorio de cultivos.

### 3. Caracteriza el material y los reactivos del laboratorio de cultivos, relacionándolos con su utilidad.

#### Criterios de evaluación:

- a) Se ha caracterizado el material de uso habitual en un laboratorio de cultivos.
- b) Se ha descrito la peligrosidad de los reactivos del laboratorio.
- c) Se ha explicado el formato y contenido de una ficha de seguridad.
- d) Se han reconocido los pictogramas de las etiquetas de reactivos.
- e) Se ha explicado la función de las frases H y P.

### 4. Prepara los materiales y reactivos siguiendo los procedimientos establecidos.

#### Criterios de evaluación:

- a) Se ha realizado la limpieza y lavado del material.
- b) Se ha desinfectado el área de trabajo.
- c) Se han manipulado los reactivos siguiendo normas de prevención de riesgos y ambientales.
- d) Se han pesado los reactivos considerando la precisión requerida.
- e) Se han medido los volúmenes de reactivos teniendo en cuenta la precisión requerida.
- f) Se han preparado distintos tipos de disoluciones y se han realizado diluciones y alícuotas de las mismas.
- g) Se han etiquetado los recipientes con los reactivos y medios preparados.
- h) Se han caracterizado los diferentes procedimientos de esterilización.
- i) Se ha realizado la esterilización del material.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

j) Se ha realizado la esterilización de los medios de cultivo.

k) Se ha valorado el orden y limpieza en el trabajo.

**5. Almacena y conserva materiales, reactivos y productos, cumpliendo las normas de prevención de riesgos biológicos y ambientales.**

**Criterios de evaluación:**

a) Se han descrito las características generales de un almacén para cultivos.

b) Se han identificado los diferentes tipos de salas de almacenamiento.

c) Se han identificado las normas básicas que hay que aplicar en la organización del almacén.

d) Se han descrito las medidas de seguridad que se deben cumplir en el almacenamiento de los materiales, reactivos y productos de acuerdo con las normativas.

e) Se han identificado los elementos de seguridad básicos en un almacén.

f) Se han caracterizado los diferentes tipos de armarios.

g) Se han seguido las condiciones de conservación de reactivos y productos.

h) Se han detectado los reactivos y productos caducados o que presenten alguna alteración para su retirada.

i) Se han gestionado los residuos siguiendo los procedimientos establecidos.

j) Se ha realizado la gestión de inventarios de los materiales, reactivos y productos del almacén.

k) Se han utilizado sistemas informáticos de control de almacén.

l) Se han aplicado las medidas de prevención y protección ambiental que se deben seguir durante el almacenamiento.

**CONTENIDOS**

Análisis de la estructura de un laboratorio de cultivos celulares:

- Tipos de laboratorio según los agentes biológicos con que se va a trabajar.
- Estructura de un laboratorio de cultivos. Áreas: preparación, lavado y esterilizado, cultivo, incubación, entre otras.
- Ubicación y diseño idóneo de las instalaciones.
- Normas de trabajo en un laboratorio de cultivos celulares (Normas básicas de seguridad biológica).
- Equipos de protección individual en un laboratorio de cultivos.

Caracterización del equipamiento de un laboratorio de cultivos celulares:

- Cabinas de seguridad biológica; cabinas de flujo laminar.
- Incubadores de células y tejidos; incubador de dióxido de carbono.
- Microscopio invertido (y de fluorescencia).
- Contadores de células y colonias.
- Autoclaves.
- Equipos de filtración.
- Sistemas de purificación de agua.
- Congeladores e instalaciones de criogenia. Precauciones con el nitrógeno líquido.
- Otros equipos: centrifugas, balanzas, micropipetas, pipeteadores automáticos, pHmetros, agitadores y baños, entre otros.

Caracterización del material y los reactivos:

- Material de uso habitual en un laboratorio de cultivos:

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- Material de vidrio o plástico: placas de Petri, placas de varios pocillos, frascos de Roux, frascos y botellas de cultivo (*roller*), tubos estériles, vasos de precipitados, matraces Erlenmeyer, matraces aforados, probetas, pipetas y pipetas Pasteur, entre otros.
- Otro material: gradillas, espátulas, soportes, mecheros Bunsen, termómetros, morteros y asas de siembra, entre otros.
- Reactivos habituales. Precauciones en su manejo. Fichas de seguridad. Pictogramas y frases H y P.

Preparación de materiales y reactivos:

- Limpieza y lavado de superficies, equipos y material. Desinfectantes.
- Pesaje y medida de volúmenes en el laboratorio.
- Disolución y diluciones. Etiquetado.
- Esterilización. Tipos: métodos físicos (calor húmedo y seco, filtración y radiación) y químicos.
- Control de esterilidad. Manejo del material estéril.

Almacenamiento y conservación de materiales y reactivos:

- Normativa de almacenamiento.
- Características generales de un almacén.
- Modelos de organización del almacén.
- Criterios de almacenamiento.
- Condiciones de almacenamiento y conservación.
- Normas básicas de organización.
- Tipos de armarios.
- Elementos de seguridad en un almacén de laboratorio.
- Gestión de residuos.
- Inventario.
- Aplicaciones informáticas (hoja de cálculo y programas específicos de gestión de almacenes).
- Gestión de inventarios.

### **ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de Gestión, Ejecución, Mantenimiento, Prevención y Protección ambiental.

La función de Gestión incluye aspectos como:

- Gestión de inventarios y documentación.
- Gestión de recursos.

La función de Ejecución incluye aspectos como:

- Esterilización de medios y materiales.
- Preparación de medios de cultivo y reactivos.
- Preparación de alícuotas.
- Mantenimiento y conservación de alícuotas.

La función de Mantenimiento incluye aspectos como:

- Gestión del mantenimiento.
- Limpieza y conservación de máquinas y equipos.
- Puesta a punto de equipos.
- Mantenimiento y conservación de instalaciones.
- Sustitución de elementos simples.

La función de Prevención incluye aspectos como:

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- Aplicación de la normativa de prevención y seguridad.
- La función de Protección ambiental incluye aspectos como:
  - Cumplimiento de las normas ambientales.
  - Gestión de residuos.

Las actividades profesionales asociadas a estas funciones se aplican en:

- La gestión del almacén del laboratorio de una empresa dedicada a cultivos celulares o tisulares.
- El mantenimiento del material y equipos de dicho laboratorio.
- La preparación de reactivos y medios siguiendo los procedimientos de la empresa.
- La realización del trabajo cumpliendo las normas de ambientales y de prevención de la empresa.

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

- La organización de un laboratorio de cultivos.
- El mantenimiento de los equipos del laboratorio.
- La limpieza, desinfección y esterilización de superficies, material y medios.
- El control del almacén del laboratorio de cultivos.

<b>Módulo profesional</b>	<b>Aplicaciones de cultivos celulares</b>	<b>Relación con objetivos generales:</b> a), b), c), e), j), k), l), m), n), ñ), o), y s)	
		<b>Relación con competencias:</b> a), c), d), e), g), h), i), j), k), m), n), p), q) y, r)	
		<b>Duración:</b> 140 h	<b>Código:</b> 5005

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### 1. Analiza los conceptos de la medicina regenerativa, reconociendo sus posibles aplicaciones.

#### Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los hitos históricos de la terapia celular y la medicina regenerativa.
- b) Se han reconocido los principales conceptos y características de la medicina regenerativa.
- c) Se han caracterizado los distintos tipos de células madre.
- d) se han enumerado las principales aplicaciones de las células madre.
- e) Se han realizado procedimientos de extracción y cultivo de células madre.

### 2. Aplica los cultivos celulares para el cribado de fármacos, siguiendo los procedimientos establecidos.

#### Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado las metodologías empleadas en la caracterización de dianas terapéuticas y su empleo para el cribado de fármacos.
- b) Se ha enumerado las aplicaciones de los cultivos celulares como dianas terapéuticas para el cribado de fármacos.
- c) Se han identificado las ventajas y limitaciones de los cultivos celulares para el cribado de fármacos.
- d) Se han cultivado distintos tipos de células como dianas terapéuticas.
- e) Se han realizado ensayos de citotoxicidad de diferentes sustancias en cultivos celulares primarios y tumorales.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

f) Se han realizado ensayos de actividad de diferentes fármacos utilizando cultivos celulares.

**3. Aplica procedimientos para la creación y mantenimiento de biobancos, siguiendo procedimientos establecidos para garantizar su operatividad.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han identificado los distintos tipos de biobancos estableciendo las particularidades de los bancos de células.
- b) Se han reconocido las normas, recomendaciones y legislaciones nacionales e internacionales que rigen para la creación y mantenimiento de los biobancos.
- c) Se han preparado distintos modelos de documentos de consentimiento informado para el uso y almacenamiento de muestras humanas.
- d) Se han aplicado las medidas de seguridad para la protección de datos mediante la codificación y la anonimización.
- e) Se han establecido procedimientos de registro de muestras.
- f) Se han elaborado las rutinas de entrada y salida de muestras del biobanco.
- g) Se ha realizado el registro de muestras en el biobanco.

**4. Aplica técnicas de cultivo celular en matrices tridimensionales siguiendo procedimientos establecidos.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han identificado los principios básicos que orientan el desarrollo de los cultivos celulares tridimensionales para su empleo en la ingeniería de tejidos.
- b) Se han enumerado las aplicaciones de los cultivos celulares tridimensionales.
- c) Se han caracterizado las diferentes matrices de soporte utilizadas en los cultivos celulares tridimensionales.
- d) Se han realizado cultivos celulares en matrices tridimensionales.
- e) Se han visualizado las células contenidas en las matrices tridimensionales.

**5. Aplica técnicas de producción de biomoléculas, asegurando la calidad de los productos generados.**

**Criterios de evaluación:**

- f) Se han identificado las diferentes clases de biomoléculas que se pueden producir mediante cultivos celulares.
- g) Se han cultivado los distintos tipos de células que se utilizan para la producción industrial de biomoléculas.
- h) Se han caracterizado los distintos tipos de reactores que se utilizan para la producción de biomoléculas.
- i) Se han preparado medios de cultivo específicos para la producción de biomoléculas.
- j) Se han producido anticuerpos monoclonales mediante el cultivo de hibridomas.
- k) Se han purificado y cuantificado los anticuerpos monoclonales producidos mediante cultivos celulares.

**6. Aplica técnicas de diagnóstico mediante el uso de cultivos celulares, considerando sus aplicaciones.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han identificado los principios básicos de las tecnologías citogenéticas.
- b) Se ha realizado un cariotipo de células en cultivo.
- c) Se han realizado técnicas de inmunohistoquímica en cultivos celulares.
- d) Se han realizado análisis de expresión de proteínas mediante técnicas de immunoblotting en cultivos celulares.
- e) Se han realizado análisis de expresión de proteínas mediante técnicas de inmunoprecipitación en cultivos celulares.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

f) Se han realizado análisis de expresión de proteínas mediante técnicas de inmunoensayos en cultivos celulares.

**7. Aplica técnicas de fecundación in vitro siguiendo los procedimientos establecidos.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han identificado los principios de la fecundación in vitro.
- b) Se han enumerado las aplicaciones de la fecundación in vitro.
- c) Se han realizado experimentos de conservación de óvulos y espermatozoides de animales.
- d) Se han cultivado embriones de animales.
- e) Se han conservado embriones de animales.
- f) Se ha realizado un experimento de fecundación in vitro con embriones de animales.

**CONTENIDOS**

Análisis de los conceptos de la medicina regenerativa:

- Hitos históricos de la terapia celular y la medicina regenerativa.
- Conceptos y características de la medicina regenerativa.
- Tipos de células madre. Células madre embrionarias. Células madre de sangre de cordón umbilical. Células madre adultas. Células madre adultas modificadas.
- Principales aplicaciones de las células madre.
- Procedimientos de extracción y cultivo de células madre.

Aplicaciones de los cultivos celulares para el cribado de fármacos:

- Principios que orientan las metodologías empleadas en la caracterización de dianas terapéuticas y su empleo para el cribado de fármacos.
- Aplicaciones de los cultivos celulares como dianas terapéuticas para el cribado de fármacos.
- Ventajas y limitaciones de los cultivos celulares para el cribado de fármacos.
- Cultivo de células como dianas terapéuticas.
- Ensayos de citotoxicidad mediante cultivos celulares primarios y tumorales.
- Ensayos de actividad anti-inflamatoria utilizando cultivos celulares.

Procedimientos para la creación y mantenimiento de bancos celulares:

- Tipos de biobancos.
- Normas, recomendaciones y legislaciones nacionales e internacionales que rigen para la creación y mantenimiento de los biobancos.
- Documentos de consentimiento informado para el uso y almacenamiento de muestras humanas.
- Medidas de seguridad para la protección de datos mediante la codificación y la anonimización.
- Procedimientos de registro de muestras.
- Rutinas de entrada y salida de muestras del biobanco.

Aplicaciones de las técnicas de cultivo en matrices tridimensionales:

- Principios básicos de los cultivos tridimensionales para su empleo en la ingeniería de tejidos.
- Aplicaciones de los cultivos tridimensionales.
- Matrices de soporte utilizadas en los cultivos tridimensionales.
- Cultivos histotípicos (Reagregados celulares. Esponjas. Esferoides. Cultivos de alta densidad sobre un pocillo filtro. Perfusión y sobrecrecimiento de una monocapa en frasco o en disco. Reagregación en suspensión sobre agar o en gravedad cero real o simulada. Infiltración de una matriz tridimensional como el gel de colágeno).

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- Cultivos organotípicos (Técnicas: de vidrio de reloj, de Maximow, de flotación, sobre rejilla).
- Imágenes de las células en tres dimensiones.

Aplicaciones de las técnicas de producción de biomoléculas:

- Biomoléculas que se pueden producir mediante cultivos celulares.
- Tipos de células (CHO, NS0, Sp2/O, PER.C6 e hibridoma) que se utilizan para la producción industrial de biomoléculas.
- Tipos de reactores que se utilizan para la producción de biomoléculas.
- Medios de cultivo específicos para la producción de biomoléculas.
- Anticuerpos monoclonales generados mediante el cultivo de hibridomas.
- Purificación y cuantificación de anticuerpos.

Aplicaciones de las técnicas de diagnóstico mediante el uso de cultivos celulares:

- Principios básicos de las tecnologías citogenéticas (Aberraciones cromosómicas. Obtención de cariotipos. Técnicas de bandeado cromosómico. Test de micronúcleos. Intercambios entre cromátidas hermanas).
- Cariotipo de células en cultivo (AA8).
- Técnicas de inmunohistoquímica (Inmunofluorescencia. Hibridación in situ con fluorescencia. Pintado cromosómico. Técnicas citogenéticas. M-FISH. Hibridación genómica comparativa).
- Análisis de expresión de proteínas mediante técnicas de inmunoblotting, inmunoprecipitación e inmunoensayos.

Aplicaciones de las técnicas de fecundación in Vitro:

- Principios de la fecundación in Vitro y sus posibles aplicaciones.
- Conservación de óvulos y espermatozoides.
- Cultivo de embriones.
- Conservación de embriones.
- Procedimientos de fecundación in Vitro.

### **ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de Planificación y Programación, Gestión, Ejecución, Mantenimiento, Prevención y Protección ambiental.

La función de Planificación y Programación incluye aspectos como:

- Identificación de necesidades de producción de biomoléculas.
- Priorización y secuenciación de los trabajos de producción de biomoléculas.
- Elaboración o definición de protocolos de producción de biomoléculas.
- Planificación de rutinas de entrada y salida de muestras de biobancos.

La función de Gestión incluye aspectos como:

- Gestión de inventarios y documentación.
- Gestión de recursos.

La función de Ejecución incluye aspectos como:

- Extracción y cultivo de células madre.
- Realización de ensayos de citotoxicidad de sustancias mediante cultivos celulares primarios y tumorales.
- Realización de ensayos de actividad de fármacos utilizando cultivos celulares.
- Registro de muestras de biobancos.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- Realización de cultivos celulares en matrices tridimensionales.
- Esterilización de medios y materiales para la producción de biomoléculas.
- Preparación de medios de cultivo y reactivos para la producción de biomoléculas.
- Utilización de reactores para la producción de biomoléculas.
- Realización de técnicas de inmunohistoquímica con células de cultivo.
- Cultivo y conservación de embriones.

La función de Mantenimiento incluye aspectos como:

- Gestión del mantenimiento.
- Limpieza y conservación de máquinas y equipos de producción.
- Mantenimiento y conservación de instalaciones de producción.
- Limpieza y conservación de máquinas y equipos de biobancos.
- Mantenimiento y conservación de instalaciones de biobancos.

La función de Prevención incluye aspectos como:

- Aplicación de la normativa de prevención y seguridad.
- Aplicación de medidas de seguridad para la protección de datos de biobancos.
- Supervisión y seguimiento de la normativa aplicable a las normas de uso de laboratorios.

La función de Protección ambiental incluye aspectos como:

- Cumplimiento de las normas ambientales.
- Gestión de residuos.
- Detección de impactos y medidas correctoras.

Las actividades profesionales asociadas a estas funciones se aplican en:

- La preparación de reactivos y medios siguiendo los procedimientos de la empresa.
- El aislamiento y cultivo de células madre.
- La organización de los biobancos.
- El ensayo de fármacos.
- La producción de biomoléculas en cultivos celulares.
- El análisis de las células de cultivo mediante técnicas inmunohistoquímicas.
- El cultivo de células en matrices tridimensionales.
- El cultivo y conservación de embriones.
- La realización del trabajo cumpliendo las normas de ambientales y de prevención de la empresa.

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

- El conocimiento de los conceptos de la terapia celular y la medicina regenerativa.
- La puesta a punto de técnicas para el aislamiento y cultivo de células madre.
- La organización de un biobanco.
- El diseño de ensayos de fármacos mediante cultivos celulares.
- El desarrollo de cultivos en matrices tridimensionales.
- La utilización de técnicas inmunológicas para de identificación de células.
- El uso de las tecnologías para la producción de biomoléculas.
- El uso de tecnologías asociadas a la fecundación in vitro.



MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

## ANEXO VIII

### Curso de especialización de Auditoría energética

#### 1. Objeto.

Este anexo tiene por objeto el establecimiento del Curso de especialización de Formación Profesional de Grado Superior en Auditoría energética, así como de los aspectos de su currículo en la Comunidad Autónoma de Cantabria.

#### 2. Identificación.

Denominación: Auditoría energética.

Nivel: Formación Profesional de Grado Superior.

Duración: 600 horas.

Familia Profesional: Energía y agua (Únicamente a efectos de clasificación de las enseñanzas de formación profesional).

Ramas de conocimiento: Ciencias, Ingeniería y Arquitectura.

Créditos ECTS: 25.

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.

Código: ENA501C.

#### 3. Perfil profesional del curso de especialización.

El perfil profesional del Curso de especialización de Formación Profesional de Grado Superior en Auditoría energética queda determinado por su competencia general y sus competencias profesionales y para la empleabilidad.

#### 4. Competencia general.

La competencia general de este curso de especialización consiste en auditar y asesorar en el uso y consumo de energía y coste asociado en edificios, instalaciones u operaciones industriales o comerciales, transporte vinculado a la actividad o servicio privado o público, con el objetivo de identificar e informar sobre los flujos de energía y de su potencial de mejora.

#### 5. Competencias profesionales y para la empleabilidad.

Las competencias profesionales y para la empleabilidad de este curso de especialización son las que se relacionan a continuación:

- a) Especificar el ámbito físico y alcance técnico de la auditoría y aplicar técnicas de organización de trabajos.
- b) Coordinar el proceso de la auditoría y elaborar un informe final de la misma.
- c) Preparar una recopilación de datos previos sobre el objeto de la auditoría y verificar la información aportada durante las visitas de campo.
- d) Obtener datos in situ cumpliendo con las directrices del plan de seguridad y de emergencias.
- e) Realizar el balance energético de edificios e instalaciones calculando el consumo anual y analizando las tendencias de consumo anteriores.
- f) Definir los indicadores del desempeño energético según el grado de detalle acordado con el cliente.
- g) Elaborar la evaluación técnica y económica de las medidas de mejora de la eficiencia energética.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- h) Planificar el proceso de mejora energética detallando la previsión temporal de la aplicación de las medidas propuestas.
- i) 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.
- j) 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.
- k) 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.
- l) Comunicarse con sus iguales, superiores y 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.
- m) 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.
- n) 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.
- ñ) 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.

#### **6. Relación de Cualificaciones y unidades de competencia del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales incluidas en el curso de especialización.**

Cualificación profesional completa:

Auditoría energética ENA739\_3 (Real Decreto 45/2022, de 18 de enero, por el que se establecen determinadas cualificaciones profesionales de las familias profesionales Edificación y Obra Civil, Electricidad y Electrónica, Energía y Agua y Hostelería y Turismo, que comprenden las siguientes unidades de competencia:

UC2469\_3: coordinar los procesos de una auditoría energética en un edificio o grupo de edificios, instalaciones u operaciones industriales o comerciales, transporte y servicios privados o públicos.

UC2470\_3: realizar la toma de datos y mediciones de consumos energéticos en un edificio o grupo de edificios, instalaciones u operaciones industriales o comerciales, transporte y servicios privados o públicos.

UC2471\_3: realizar el análisis de la situación energética del objeto auditado.

UC2472\_3: determinar las propuestas de actuación de mejora de la eficiencia energética, su viabilidad e impacto en la reducción de consumos y emisiones de la organización.

#### **7. Entorno profesional.**

1. Las personas que hayan obtenido el Título de Máster de Formación Profesional que acredita la superación de este curso de especialización pueden ejercer su actividad en todos los sectores económicos que desarrollen actividades de auditorías energéticas.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

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

- a. Gestora o gestor de auditorías energéticas.
- b. Auditora o auditor energético.
- c. Técnica o técnico en auditorías energéticas en instalaciones mecánicas, climatización y calefacción.
- d. Técnica o técnico en auditorías energéticas en instalaciones de electricidad y alumbrado.
- e. Técnica o técnico en auditorías energéticas en edificios.
- f. Técnica o técnico en auditorías energéticas en instalaciones térmicas.

#### **8. Módulos profesionales.**

1. Los módulos profesionales de este curso de especialización quedan desarrollados en este anexo teniendo en cuenta el Real Decreto 921/2022, de 31 de octubre, por el que se establece el Curso de especialización de Formación Profesional de Grado Superior en Auditoría energética y se fijan los aspectos básicos del currículo y cumpliendo lo previsto en el artículo 12 del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, por el que se establece la ordenación general del Sistema de Formación Profesional. Dichos módulos son los que a continuación se relacionan:

5105. Procesos de una auditoría energética.

5106. Toma de datos y mediciones de consumos energéticos.

5107. Análisis de la situación energética de edificios e instalaciones.

5108. Evaluación de la mejora energética de edificios e instalaciones.

2. Este curso de especialización incorpora un periodo de formación en empresa u organismo equiparado según se indica en la orden sobre cursos de especialización.

#### **9. 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 del Real Decreto 921/2022 de 31 de octubre, por el que se establece el Curso de especialización de Formación Profesional de Grado Superior en Auditoría energética y se fijan los aspectos básicos del currículo.

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 y cuantas otras normas sean de aplicación.

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

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

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

9.5. 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 la normativa de seguridad y de prevención de riesgos laborales y con cuantas otras sean de aplicación.

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

9.6. 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.

#### **10. Profesorado.**

1. La docencia de los módulos profesionales que constituyen las enseñanzas de este curso de especialización corresponde al profesorado de las especialidades establecidas en el anexo III del Real Decreto 921/2022, de 31 de octubre, modificado por el anexo XXII del Real Decreto 497/2024, de 21 de mayo, por el que se modifican determinados reales decretos por los que se establecen, en el ámbito de la Formación Profesional, cursos de especialización de grado medio y superior y se fijan sus enseñanzas mínimas. Este anexo recoge los cuerpos indicados, sin perjuicio de lo establecido en la disposición transitoria sexta del Reglamento de ingreso del Real Decreto 276/2007, de 23 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de ingreso, accesos y adquisición de nuevas especialidades en los cuerpos docentes a que se refiere la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, y se regula el régimen transitorio de ingreso a que se refiere la disposición transitoria decimoséptima de la citada ley.

2. Para la impartición de módulos profesionales en centros de titularidad privada o de titularidad pública de otras administraciones distintas de las educativas, las titulaciones requeridas y los requisitos necesarios para el profesorado serán los mismos referidos en el punto anterior. En todo caso, se exigirá que las enseñanzas conducentes a las titulaciones citadas engloben los resultados de aprendizaje de los módulos profesionales 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.

3. En caso de contar con otros perfiles colaboradores, estos deberán cumplir los requisitos indicados en el capítulo IV del título V del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio.

4. 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.

#### **11. Requisitos de acceso al curso de especialización.**

1. Para acceder al Curso de especialización de Auditoría energética es necesario estar en posesión de alguno de los siguientes títulos:

a) Título de Técnico Superior en Desarrollo de Proyectos de Instalaciones Térmicas y de Fluidos, establecido por el Decreto 427/2009, de 30 de junio, por el que se establece el

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

currículo correspondiente al título de Técnico Superior en Desarrollo de Proyectos de Instalaciones Térmicas y de Fluidos.

b) Título de Técnico Superior en Mantenimiento de Instalaciones Térmicas y de Fluidos, establecido por el Decreto 426/2009, de 30 de junio, por el que se establece el currículo correspondiente al título de Técnico Superior en Mantenimiento de Instalaciones Térmicas y de Fluidos.

c) Título de Técnico Superior en Eficiencia Energética y Eficiencia Solar Térmica, establecido por el Decreto 68/2010, de 2 de marzo, por el que se establece el currículo correspondiente al título del Técnico Superior en Eficiencia Energética y Energía Solar Térmica.

d) Título de Técnico Superior en Proyectos de Edificación, establecido por el Decreto 244/2011, de 29 de noviembre, por el que se establece el currículo correspondiente al título de Técnico Superior en Proyectos de Edificación.

e) Título de Técnico Superior en Sistemas Electrotécnicos y Automatizados, establecido por el Decreto 222/2011, de 26 de octubre, por el que se establece el currículo correspondiente al título de Técnico Superior en Sistemas Electrónicos y Automatizado.

f) Título de Técnico Superior en Centrales Eléctricas, establecido por el Decreto 249/2012, de 27 de noviembre, por el que se establece el currículo correspondiente al título de Técnico Superior en Centrales Eléctricas.

g) Título de Técnico Superior en Energías Renovables, establecido por el Decreto 119/2012, de 3 de julio, por el que se establece el currículo correspondiente al título de Técnico Superior en Energías Renovables.

h) Título de Técnico Superior en Proyectos de Obra Civil, establecido por el Decreto 29/2012, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo correspondiente al título de Técnico Superior en Proyectos de Obra Civil.

i) Título de Técnico Superior en Organización y Control de Obras de Construcción, establecido por el Decreto 23/2018, de 20 de febrero, por el que se establece el currículo correspondiente al título de Técnico Superior de Organización y Control de Obras de Construcción.

j) Título de Técnico Superior en Gestión del Agua, establecido por el Real Decreto 113/2017, de 17 de febrero, por el que se establece el título de Técnico Superior en Gestión del Agua, y se fijan los aspectos básicos del currículo.

2. De acuerdo con el artículo 121.2 del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, y la normativa de Cantabria, se permite el acceso de las personas que no cuenten con los títulos requeridos, en caso de contar con disponibilidad de plazas, cuando cumplan los requisitos siguientes enumerados por orden de prelación:

a. Personas que cuenten con un título de Técnico Superior de Formación Profesional diferente de los que den acceso al curso de especialización de que se trate y acrediten su experiencia en el área profesional asociada a dicho curso.

b. Personas que cuenten con un título de Técnico Superior de Formación Profesional, diferente de los que dan acceso y que puedan acreditar sus conocimientos previos mediante una prueba de capacidad, una entrevista personal, una solicitud de motivación de ingreso, su currículum, o su experiencia laboral.

c. Personas que, no contando con uno de los títulos de Técnico Superior de Formación Profesional, acrediten conocimientos previos adecuados mediante fórmulas que garantice su competencia para seguir con éxito el curso como, entre otras, una prueba de capacidad; una entrevista personal; su currículum; o su experiencia laboral. Las personas a las que se refiere el párrafo anterior podrán realizar el curso de especialización, obteniendo una certificación académica de asistencia con aprovechamiento en sustitución del título de Máster de

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

Formación Profesional, que solo podrá otorgarse a quienes cuenten con un título de Técnico Superior de Formación Profesional.

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

La correspondencia de las unidades de competencia, con los módulos profesionales que forman las enseñanzas del Curso de especialización en Auditoría energética, para su convalidación o exención o acreditación:

UNIDADES DE COMPETENCIA ACREDITADAS	MÓDULOS CONVALIDABLES
UC2469_3: Coordinar los procesos de una auditoría energética en un edificio o grupo de edificios, instalaciones u operaciones industriales o comerciales, transporte y servicios privados o públicos.	5105. Procesos de una auditoría energética.
UC2470_3: Realizar la toma de datos y mediciones de consumos energéticos en un edificio o grupo de edificios, instalaciones u operaciones industriales o comerciales, transporte y servicios privados o públicos.	5106. Toma de datos y mediciones de consumos energéticos.
UC2471_3: Realizar el análisis de la situación energética del objeto auditado.	5107. Análisis de la situación energética de edificios e instalaciones.
UC2472_3: Determinar las propuestas de actuación de mejora de la eficiencia energética, su viabilidad e impacto en la reducción de consumos y emisiones de la organización.	5108. Evaluación de la mejora energética de edificios e instalaciones.

MÓDULOS PROFESIONALES SUPERADOS	UNIDADES DE COMPETENCIA ACREDITABLES
5105. Procesos de una auditoría energética.	UC2469_3: Coordinar los procesos de una auditoría energética en un edificio o grupo de edificios, instalaciones u operaciones industriales o comerciales, transporte y servicios privados o públicos.
5106. Toma de datos y mediciones de consumos energéticos.	UC2470_3: Realizar la toma de datos y mediciones de consumos energéticos en un edificio o grupo de edificios, instalaciones u operaciones industriales o comerciales, transporte y servicios privados o públicos.
5107. Análisis de la situación energética de edificios e instalaciones.	UC2471_3: Realizar el análisis de la situación energética del objeto auditado.
5108. Evaluación de la mejora energética de edificios e instalaciones.	UC2472_3: Determinar las propuestas de actuación de mejora de la eficiencia energética, su viabilidad e impacto en la reducción de consumos y emisiones de la organización.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

### 13. Vinculación con otros estudios.

A efectos de facilitar el régimen de convalidaciones, el Real Decreto 921/2022, de 31 de octubre, asigna 25 créditos ECTS entre todos los módulos profesionales de este curso de especialización. El reconocimiento entre el Sistema de Formación Profesional y el sistema universitario está desarrollado en el artículo 130 y el Anexo XI del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio.

### 14. Titulación.

1. Las personas que accedan al curso de especialización de formación profesional de grado superior según lo requerido en el artículo 121.1, 121.2.a) y 121.2.b) del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, y que superen la totalidad de los módulos profesionales que lo componen, obtendrán el Título de Máster de Formación Profesional en auditoría energética.
2. Las personas que accedan al curso de especialización de formación profesional de grado superior según lo requerido en el artículo 121.2.c) del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, y que superen la totalidad de los módulos profesionales que lo componen, obtendrán una certificación académica de asistencia con aprovechamiento en sustitución del título de Máster de Formación Profesional, que solo podrá otorgarse a quienes cuenten con un título de Técnico Superior de formación profesional.

### 15. Denominaciones correspondientes.

Donde dice "unidades de competencia" se entenderá "estándares de competencia", una vez se publique a nivel nacional la normativa correspondiente.

### 16. Desarrollo de Módulos profesionales.

CÓDIGO	MÓDULO PROFESIONAL	ASIGNACIÓN HORARIA	ECTS
5105	Procesos de una auditoría energética.	135	5
5106	Toma de datos y mediciones de consumos energéticos.	165	7
5107	Análisis de la situación energética de edificios e instalaciones.	135	5
5108	Evaluación de la mejora energética de edificios e instalaciones.	165	8
TOTAL		600	25

<b>Módulo Profesional</b>	<b>Procesos de una auditoría energética.</b>	<b>Relación con objetivos generales:</b> a), b), i), j), k), l) y m)	
		<b>Relación con competencias:</b> a), b), i), j), k), l), m), n) y ñ)	
		<b>Duración:</b> 135 h	<b>Código:</b> 5105
UC2469_3: Coordinar los procesos de una auditoría energética en un edificio o grupo de edificios, instalaciones u operaciones industriales o comerciales, transporte y servicios privados o públicos.			

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y CONTENIDOS

### 1. Caracteriza el marco energético español y las directivas europeas sobre eficiencia energética teniendo en cuenta la información y la normativa existente sobre el mismo.

#### Criterios de evaluación:

- Se han determinado los sistemas de suministro y contratación de fuentes de energía.
- Se ha diferenciado entre energía activa y reactiva.
- Se ha reconocido el efecto de la energía reactiva capacitiva en el coste energético.
- Se han identificado las posibles fuentes energéticas, así como sus ventajas e inconvenientes.
- Se han analizado distintas soluciones para cada tipo de instalación térmica.
- Se ha cuantificado el ahorro económico previsto por la propuesta (contratación, funcionamiento horario ...) para energía térmica.

### 2. Identifica los distintos sistemas y subsistemas consumidores de energía describiendo las características específicas de cada uno de ellos.

#### Criterios de evaluación:

- Se han caracterizado los sistemas de iluminación como consumidores de energía.
- Se han caracterizado los sistemas y centrales de producción energética.
- Se han definido los tipos de procesos industriales y su consumo energético.
- Se han identificado los sistemas de transporte y distribución de energía.
- Se ha caracterizado la normativa de instalaciones térmicas de edificios.
- Se ha realizado un análisis de viabilidad de la instalación de recuperación.
- Se han identificado los recuperadores de calor para las instalaciones térmicas.

### 3. Especifica el ámbito físico y alcance técnico de una auditoría, determinando las necesidades, las expectativas y sus límites.

#### Criterios de evaluación:

- Se han definido los objetivos, alcance, límites y grado de detalle de una auditoría energética.
- Se ha caracterizado la normativa sobre auditoría energética.
- Se han caracterizado los suministros energéticos incluidos en el marco de la asesoría.
- Se han determinado los sistemas técnicos y procesos consumidores sobre los que se va a asesorar.
- Se han fijado los criterios de evaluación de medidas de mejora.
- Se ha redactado el acta de puesta en marcha.

### 4. Planifica la organización de una auditoría energética, optimizando los recursos disponibles tanto económicos como de personal.

#### Criterios de evaluación:

- Se han determinado las características de la organización auditada.
- Se han definido los requerimientos de la auditoría.
- Se ha elaborado un acta de compromiso del equipo auditor.
- Se han establecido las fases del trabajo de campo de una auditoría energética.
- Se han identificado los recursos disponibles del personal cualificado asignado a cada fase.
- Se han planteado los flujos de proceso de la auditoría incluyendo fechas de comienzo y finalización de trabajos.
- Se han definido los recursos de personal cualificado asignados a cada fase del proceso.
- Se han identificado los principales riesgos de seguridad en el trabajo y de protección ambiental en una auditoría energética.



MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

**5. Identifica la estructura y organización de la empresa y las relaciona con el proceso de una auditoria energética.**

**Criterios de evaluación:**

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

**6. Aplica hábitos éticos y laborales en el desarrollo del proceso de una auditoria energética de acuerdo con las características del puesto de trabajo y con los procedimientos establecidos en la empresa.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han identificado las normas de prevención de riesgos laborales y los aspectos fundamentales de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales de aplicación en la actividad profesional.
- b) Se han aplicado los equipos de protección individual según los riesgos de la actividad profesional y las normas de la empresa.
- c) Se ha mantenido una actitud de respeto al medio ambiente en las actividades desarrolladas.
- d) Se ha mantenido organizado, limpio y libre de obstáculos el puesto de trabajo o el área correspondiente al desarrollo de la actividad.
- e) Se ha establecido una comunicación eficaz con la persona responsable en cada situación y con los miembros del equipo.
- f) Se ha coordinado con el resto del equipo comunicando las incidencias relevantes que se presenten.
- g) Se ha responsabilizado de la aplicación de las normas y procedimientos en el desarrollo de su trabajo.

**CONTENIDOS**

La energía:

- Suministro y contratación de fuentes de energía. Energía activa, reactiva, capacitiva, térmica.
- Funcionamiento de los diferentes mercados.
- Tipologías de contratación y funcionamiento para suministros eléctricos de baja, media y alta tensión.
- Ahorro económico previsto según cambio de contratación, tarificación, energía, etc
- Eléctrica y no eléctrica.
- Termodinámica. Transmisión de calor. Transporte de Fluidos. Generación de calor y frío. Cogeneración.
- Energías renovables: solar fotovoltaica, solar térmica, biocombustibles, biomasa, eólica, geotermia.
- Operaciones de mantenimiento de instalaciones energéticas y registro de operaciones.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

– Directivas europeas y Directiva-UE sobre Eficiencia energética de los edificios y planes nacionales vigentes.

Sistemas y subsistemas consumidores de la energía:

- Sistemas de iluminación.
  - Sistemas de producción térmica y distribución (calor/frío).
  - Centrales de producción; tipos; principios de funcionamiento; redes de distribución; refrigerantes; sistemas de bombeo.
  - Sistemas de redes de transporte de fluidos térmicos. Sistemas de renovación de aire y climatización.
  - Generación, transporte y distribución de energía eléctrica y mecánica.
- Sistemas electromecánicos. Motores eléctricos y su regulación. Grupos electrógenos. Aire comprimido. Centros de transformación. Compensación de reactiva. Sistemas de autoproducción de energía.
- Procesos industriales: hornos, vapor y secado, entre otros.
  - Aislamiento y refractarios.
  - Frío industrial, intercambiadores de calor, transporte, turbinas, vapor y condensados.
  - Agua y recursos hídricos. Acometidas, redes distribución, grupos de presión, regulación y control de caudales. Acumulación y distribución de agua caliente sanitaria. Plantas depuradoras o de acondicionamiento de agua. Otras fuentes de captación de agua.
  - Flotas de vehículos vinculados a la actividad.
  - Código Técnico de la Edificación (en especial el DB HE), envolvente térmica, orientación, protecciones solares, entre otros.
  - Normativa sobre Instalaciones Térmicas en los Edificios. Normativa sobre Instalaciones Electrotécnicas de Baja Tensión. Normativa sobre Seguridad en Instalaciones Frigoríficas. (viabilidad)
  - Ahorro energético previsto en función de las mejoras propuestas.
  - Presupuesto económico de la mejora propuesta y amortización.
  - Valoración económica de soluciones propuestas y previsiones de amortización con el ahorro previsto.

Ámbito físico y el alcance técnico de la auditoría energética:

- Caracterización de la auditoría energética.
- Marco normativo sobre auditoría energética.
- Suministros energéticos. Procesos de producción. Tecnologías horizontales. La medición y recogida de datos energéticos. La contabilidad y el balance energéticos.
- Criterios de evaluación de una auditoría energética.
- Acta de puesta en marcha.
- Certificación de eficiencia energética en edificios.

Organización de una auditoría energética:

- El cliente. La organización auditada.
- El trabajo de campo de la auditoría. Inventario energético.
- Recursos económicos, humanos y materiales en una auditoría energética.
- Etapas de una auditoría energética. Acta de compromiso. Propuestas de mejora, informe final.
- Prevención de riesgos laborales y protección ambiental en auditorías energéticas.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

Organización del puesto de trabajo:

- Estructura organizativa de la empresa y comprensión de las funciones desempeñadas por cada área y comparación con las organizaciones empresariales típicas existentes en el sector de la auditoría energética.
- Elementos que constituyen la red logística de la empresa, como proveedores, clientes, sistemas de producción y almacenaje, entre otros.
- Procedimientos de trabajo necesarios en el desarrollo de la prestación de servicios de auditoría energética.
- Canales de difusión más frecuentes en la actividad de auditoría energética.

Prevención de riesgos laborales y calidad:

- Estándares de calidad en la actividad profesional.
- Actitudes relacionales con el equipo de trabajo y las jerarquías establecidas, así como la importancia de la documentación en el ámbito laboral.
- Normas de prevención de riesgos laborales y los aspectos fundamentales de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales aplicables en la actividad profesional.
- Actitud respetuosa hacia el medio ambiente durante las actividades desarrolladas.
- Mantenimiento de un puesto de trabajo organizado, limpio y libre de obstáculos para el desarrollo eficiente de la actividad.
- Establecimiento de una comunicación efectiva con la persona responsable y los miembros del equipo en cada situación.
- Coordinación con el equipo y comunicación de incidencias relevantes que se presenten durante el desarrollo de la actividad.
- Correcta aplicación de las normas y procedimientos establecidos en el desarrollo del trabajo.

### **ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar la función de diseño de procesos de una auditoría energética.

La función de diseño de procesos de una auditoría energética incluye aspectos como:

- Caracterización de los tipos de energía.
- Caracterización de los sistemas y subsistemas consumidores de energía.
- Establecimiento del ámbito físico y del alcance técnico de una auditoría energética.
- Caracterización de las técnicas de organización de una auditoría energética.

Las actividades profesionales asociadas a estas funciones se aplican en:

- La definición del marco energético español.
- La identificación del marco normativo sobre eficiencia energética y auditorías energéticas.
- La definición del proceso de desarrollo de una auditoría energética.
- La planificación de los trabajos de una auditoría energética.

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

- Aplicar técnicas de organización de trabajos de una auditoría energética.
- Aplicar técnicas de seguimiento y coordinar el equipo auditor.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

<b>Módulo Profesional</b>	<b>Toma de datos y mediciones de consumos energéticos.</b>	<b>Relación con objetivos generales:</b> c), d), i), j), k), l) y m)	
		<b>Relación con competencias:</b> c), d), i), j), k), l), m), n) y ñ)	
		<b>Duración:</b> 165 h	<b>Código:</b> 5106
UC2470_3: Realizar la toma de datos y mediciones de consumos energéticos en un edificio o grupo de edificios, instalaciones u operaciones industriales o comerciales, transporte y servicios privados o públicos.			

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### 1. Recopila datos previos sobre el objeto de la auditoría, realizando un inventario de equipos, sistemas consumidores y facturas de energía.

#### Criterios de evaluación:

- Se ha recopilado información sobre el objeto auditado.
- Se han inventariado los sistemas y equipos consumidores de energía para la determinación de sus características energéticas.
- Se ha solicitado información para la identificación de las variables relevantes del consumo energético.
- Se ha solicitado historial que pueda haber afectado al consumo energético.
- Se han solicitado auditorías energéticas anteriores o estudios previos.
- Se ha solicitado la tarifa actual y proyectada de los suministros de energía.
- Se han relacionado las tarifas de los contratos con los importes de las facturas energéticas.

### 2. Analiza la información aportada por la organización auditada evaluando en su contexto los datos proporcionados.

#### Criterios de evaluación:

- Se ha analizado la documentación recibida para generar un listado de información pendiente.
- Se han inspeccionado las instalaciones.
- Se ha revisado y actualizado el inventario de equipos y sistemas.
- Se han comprobado los suministros energéticos.
- Se ha recogido información sobre las rutinas, el historial de operaciones y eventos pasados para su inclusión como anexo.

### 3. Recoge datos «in situ» utilizando dispositivos de medida calibrados o registros manuales.

#### Criterios de evaluación:

- Se ha completado el listado de sistemas y equipos incluyendo datos durante la visita.
- Se ha realizado el plan de monitorización detallando los equipos medidores a instalar, los puntos en los cuales se instalarán y los parámetros que se medirán.
- Se ha definido el periodo de medida representando un ciclo operativo completo.
- Se han recopilado las mediciones identificando el origen y procesamiento.
- Se ha realizado la medida y registro de datos usando equipos técnicos.
- Se han organizado los trabajos de medición siguiendo las directrices del plan de seguridad y de emergencias.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

**4. Participa en la toma de datos y mediciones de consumos energéticos, siguiendo los procesos del sistema de calidad establecido en la empresa y los correspondientes protocolos de seguridad.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Aplica los protocolos de seguridad y normas establecidas en la empresa durante las mediciones de consumo energético.
- b) Utiliza y calibra correctamente los instrumentos y equipos de medición de consumos energéticos.
- c) Toma de datos precisos y fiables relacionados con el consumo energético, de casos reales, adaptándolos y ajustándolos a las necesidades y requisitos específicos de la empresa.
- d) Analiza los datos recopilados y calcular los consumos energéticos correspondientes, ajustándolos a las necesidades y requisitos específicos de la empresa.
- e) Interpreta los resultados y elaborar informes técnicos sobre los consumos energéticos, ajustándolos a las necesidades y requisitos específicos de la empresa.

**CONTENIDOS**

Recopilación de datos previos:

- Análisis de tecnologías horizontales y servicios.
- Inventario de los sistemas, subsistemas y equipos consumidores de la energía. Diagrama de procesos.
- Fichas descriptivas. Facturas de energía (eléctrica, térmica e hídrica).
- Planos de las instalaciones. Horarios, ciclos, turnos.
- Planos del edificio o edificios que se están auditando. Memorias y planos constructivos y libro del edificio.
- Flotas de vehículos vinculadas a la actividad.

Análisis de la información aportada:

- Los equipos de medida. La monitorización. Idoneidad, calibración y protocolo, según las fuentes de energía a medir.
- Normativa de seguridad y prevención de riesgos. Medición de las variables energéticas.
- Intensidad y tensión eléctrica. Reactiva y armónicos.
- Potencia y consumo de energía.
- Energía térmica de producción (frío/calor). Caudal y presión de fluidos.
- Aislamiento térmico. Temperatura. Puentes térmicos.
- Estanqueidad de cerramientos y filtraciones.
- Flujo luminoso y niveles de iluminación. Rendimiento de combustión. Regulación automática de iluminación.
- Equipos de medida de pérdidas: fugas de refrigerante, de aire comprimido, etc
- Equipos de medida y procedimiento de uso: termómetros, termohigrómetros, anemómetros, contadores de calorías, cámara termográfica, analizador del aire, tacómetro, analizador para el tratamiento del agua, analizador de combustión, polímetro, pinza amperimétrica, SCADA, entre otros.

Recopilación de datos «in situ»:

- Datos térmicos, empleo de ábacos psicométricos y de combustión.
- El volcado y representación de los registros.
- El perfil de carga de consumos de energía. La curva de la demanda. El rendimiento energético final de un sistema o equipo.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- El coste de energía del equipo a partir de los precios de suministro. Flujograma de uso de la energía en un proceso monitorizado.
- Equipos de medida y procedimiento de uso: cámara termográfica, luxómetro, polímetro, pinza amperimétrica, entre otros.
- Parámetros característicos de instalaciones, proceso productivo y/o equipos industriales.

Toma de datos:

- Normativas y legislaciones relacionadas con la medición de consumos energéticos.
- Protocolos de seguridad y prevención de riesgos laborales en el ámbito de la medición de consumos energéticos.
- Herramientas y equipos de medición de consumos energéticos: tipos, características y calibración.
- Procedimientos de toma de datos y técnicas de medición de consumos energéticos.
- Análisis y procesamiento de datos: métodos estadísticos y cálculos de consumos energéticos.
- Interpretación de resultados y elaboración de informes técnicos.
- Sistemas de gestión de calidad y su aplicación en el contexto de la medición de consumos energéticos.
- Trabajo en equipo, comunicación efectiva y habilidades interpersonales.

#### ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de preparación y recopilación de datos.

La función de preparación y recopilación de datos incluye aspectos como:

- La recopilación de datos previos sobre el objeto de la auditoría.
- El análisis de la información aportada.
- La recopilación de datos «in situ» del objeto auditado.

Las actividades profesionales asociadas a estas funciones se aplican en:

- La recopilación de información sobre el objeto de la auditoría.
- El análisis de la información.

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

- Inventariar los sistemas a auditar.
- Solicitar el historial de datos necesario para la auditoría.
- Inspeccionar las instalaciones.
- Realizar la medida y registro de datos.

<b>Módulo Profesional</b>	<b>Análisis de la situación energética de edificios e instalaciones</b>	<b>Relación con objetivos generales:</b> e), f), i), j), k), l) y m)	
		<b>Relación con competencias:</b> e), f), i), j), k), l), m), n) y ñ)	
		<b>Duración:</b> 135 h	<b>Código:</b> 5107
UC2471_3: Realizar el análisis de la situación energética del objeto auditado.			

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### 1. Realiza el balance energético de edificios o instalaciones analizando la información aportada por la organización auditada y las mediciones efectuadas.

#### Criterios de evaluación:

- a) Se ha calculado el consumo anual disgregado de los diferentes usos de energía a partir de mediciones o estimaciones.
- b) Se ha desglosado el consumo de energía de los servicios principales por uso y fuente (alumbrado, fuerza, climatización, ventilación, aire comprimido, transporte, elevación, entre otros).
- c) Se ha monitorizado y/o representado mediante tablas, diagramas o esquemas de conjunto los datos de consumo y el coste energético.
- d) Se han identificado las áreas con mayor impacto energético en el consumo y en el coste.
- e) Se han establecido las emisiones de CO<sub>2</sub> de los edificios o instalaciones.
- f) Se ha obtenido el coste energético real del edificio o la instalación.
- g) Se ha determinado la efectividad económica de las oportunidades de ahorro energéticas.

### 2. Caracteriza el histórico de consumos energéticos disponible evaluando la tendencia de consumos y las curvas de carga a lo largo del periodo.

#### Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los datos de consumo absolutos en el periodo analizado.
- b) Se ha establecido la tendencia de consumos energéticos en función de los datos de consumo absolutos.
- c) Se han representado los perfiles de consumo.
- d) Se ha determinado el patrón de consumos de cada fuente de energía.
- e) Se han caracterizado las anomalías de consumo empleando curvas de carga y patrones de consumo.

### 3. Define los indicadores para medir el desempeño energético vinculándolos al grado de detalle acordado con el cliente.

#### Criterios de evaluación:

- a) Se han determinado los indicadores de desempeño energético a partir de la energía consumida, la actividad del objeto auditado y diversos parámetros externos, como el clima, e internos, como la superficie, cargas térmicas, la producción o el número de ocupantes, entre otros.
- b) Se han calculado los consumos de los distintos indicadores de desempeño energético teniendo en cuenta los parámetros establecidos.
- c) Se han establecido los periodos para el cálculo de la línea base asociando el consumo a la frecuencia establecida, ya sea horaria, diaria, semanal, mensual o anual.
- d) Se ha efectuado el cálculo de la línea base mediante técnicas de análisis de datos estadísticos.

### 4. Determina las posibles áreas de actuación para la mejora de la eficiencia energética basándose en el desempeño actual del objeto auditado y en los objetivos de la auditoría.

#### Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado áreas de potencial mejora energética utilizando curvas de carga y tendencias de consumo.
- b) Se han identificado las áreas de potencial mejora energética utilizando los indicadores de desempeño energético calculados.
- c) Se ha cuantificado el efecto de las propuestas de mejora.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- d) Se han documentado los métodos y protocolos utilizados.
- e) Se ha cumplimentado el listado de las áreas de potencial mejora de la eficiencia energética señalando su repercusión en el desempeño energético actual.

**5. Participa en el análisis de la situación energética de edificios e instalaciones siguiendo los procesos del sistema de calidad establecido en la empresa y los correspondientes protocolos de seguridad.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Aplica los protocolos de seguridad y normas establecidas en la empresa durante el análisis de la situación energética.
- b) Recopila y analiza datos energéticos de edificios e instalaciones.
- c) Identifica de áreas de mejora y propuestas de medidas de eficiencia energética.
- d) Evalúa el rendimiento energético de sistemas y equipos en edificios e instalaciones.
- e) Interpreta los resultados y elabora informes técnicos sobre la situación energética.

**CONTENIDOS**

Balance energético de fuentes de energía:

- Cálculo de consumos energéticos a partir de las mediciones o estimaciones realizadas.

Monitorización del edificio o instalación.

- Categorización de consumos energéticos por usos y fuentes.
  - Climatización y Ventilación.
  - Representación de Diagramas Sankey de flujo. Esquemas de balance.
  - Costes asociados a las fuentes de energía según las diferentes tarifas.
  - Emisiones de CO<sub>2</sub> de sistemas, procesos o equipos.
- Curvas de carga y patrones de consumo energético:
- Generación de tendencias históricas de consumos energéticos.
  - Generación de patrones de consumos energéticos.
  - Actividad funcional y ocupacional.
  - Análisis de patrones y tendencias de consumos energéticos. Diagnóstico de anomalías.
- Telegestión, diagnóstico a distancia de averías en instalaciones. IoT y aplicaciones móviles.

Líneas Base e Indicadores de Desempeño Energético:

- Cálculo de Líneas Base e Indicadores de Desempeño Energético.
- Normalización de consumos a través de análisis estadístico de los datos por regresión.

Localización de áreas de mejora:

- Curvas de carga y tendencias de consumo absoluto.
- Indicadores de Desempeño Energético. Informes de resultados.
- Medidas de ahorro energético: iluminación, envolvente térmica, producción de calor, producción de frío, posibles energías renovables, ventilación, climatización, ACS, motores eléctricos, redes de distribución, consumos eléctricos, etc.

Toma de datos, análisis e interpretación de datos:

- Normativas y legislaciones relacionadas con la eficiencia energética en el ámbito de los edificios.
- Protocolos de seguridad y prevención de riesgos laborales en el análisis de la situación energética.
- Herramientas y técnicas de recopilación de datos energéticos en edificios e instalaciones.
- Análisis de la demanda energética y el consumo de energía en edificios e instalaciones.



MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- Identificación de áreas de mejora y propuestas de medidas de eficiencia energética.
- Evaluación del rendimiento energético de sistemas y equipos en edificios e instalaciones.
- Interpretación de resultados y elaboración de informes técnicos sobre la situación energética.
- Sistemas de gestión de calidad y su aplicación en el análisis de la situación energética.

#### ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS

El módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar la función de analista energético de edificios e instalaciones.

La función de analista incluye aspectos como:

- Determinación del balance energético.
- Medición del consumo energético.
- Elaboración de presupuestos de mejora energética de edificios e instalaciones.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican incluyendo los requisitos y tomando las medidas necesarias para cumplir con los criterios de calidad exigidos por la normativa vigente en auditoría energética.

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

- Efectuar el balance energético de edificios o instalaciones.
- Establecer la evolución de los consumos energéticos de edificios o instalaciones.
- Determinar los indicadores de desempeño energético.
- Presentar los presupuestos de mejora energética.

<b>Módulo Profesional</b>	<b>Evaluación de la mejora energética de edificios e instalaciones.</b>	<b>Relación con objetivos generales:</b> g), h), i), j), k), l) y m)	
		<b>Relación con competencias:</b> g), h), i), j), k), l), m), n) y ñ)	
		<b>Duración:</b> 165 h	<b>Código:</b> 5108
UC2472_3: Determinar las propuestas de actuación de mejora de la eficiencia energética, su viabilidad e impacto en la reducción de consumos y emisiones de la organización.			

#### RESULTADOS DE APRENDIZAJE, CRITERIOS DE EVALUACIÓN

**1. Evalúa las medidas de ahorro energético analizando su repercusión potencial en la mejora de la eficiencia, diversificación energética, reducción de emisiones y viabilidad técnica.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han definido las posibles medidas de mejora de la eficiencia energética del objeto asesorado cuantificando su impacto.
- b) Se han tenido en cuenta las especificaciones reglamentarias.
- c) Se ha calculado el impacto de las medidas de mejora energética planteadas.
- d) Se ha definido el potencial energético procedente de fuentes renovables y su compatibilidad con las necesidades del objeto asesorado.
- e) Se han determinado los posibles beneficios y las barreras de las distintas medidas planteadas.
- f) Se han identificado las rutinas de funcionamiento y la actividad del objeto asesorado para que las medidas previstas no entren en conflicto con ellas.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- g) Se ha calculado el precio de la energía de cada una de las fuentes incluidas en las medidas de mejora a partir de los datos actuales y de la estimación de las tendencias futuras.
- h) Se ha establecido el factor de emisiones de las fuentes de energía incluidas en el plan de mejora.

**2. Determina la viabilidad económica de las propuestas de mejora aplicando técnicas de análisis económico para establecer sus repercusiones en los costes energéticos y de mantenimiento.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han calculado los ahorros energéticos de las distintas medidas de mejora previstas a partir del rendimiento energético existente.
- b) Se han elaborado presupuestos con los precios de mercado de cada una de las medidas planteadas.
- c) Se han establecido los costes de implantación de las medidas planteadas.
- d) Se ha valorado el impacto económico de las posibles barreras y beneficios adicionales de cada una de las medidas previstas.
- e) Se ha evaluado la viabilidad de las propuestas de mejora procedentes de las fuentes de energías renovables.
- f) Se ha realizado un informe final con la valoración económica de la inversión, los ahorros previstos, la posible remuneración por vertido a la red y el periodo de retorno de la inversión (VAN/TIR).

**3. Establece el orden de prioridad para la implantación de las oportunidades de mejora detectadas según los criterios acordados previamente con la organización.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se ha elaborado la relación de objetivos energéticos vinculándolos con las medidas de ahorro planteadas.
- b) Se ha establecido el orden de prioridad de los objetivos energéticos dando preferencia a aquellas que contemplen el empleo de fuentes de energía renovables y las que arrojen mayor ratio (ahorro alcanzable/coste de implantación).
- c) Se ha planificado una reunión con la organización para consensuar el orden de prioridades definitivo de las oportunidades de mejora energética.
- d) Se ha generado una tabla con los parámetros generales que definen las medidas del plan de implantación de mejora energética.
- e) Se ha cumplimentado una matriz de relación impacto/dificultad técnica que refleje el grado de incremento de la eficiencia energética de cada medida prevista frente a su grado de complejidad técnica u organizacional.

**4. Realiza la propuesta definitiva del plan de implantación considerando su viabilidad técnica y económica.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han identificado las subvenciones aplicables a las mejoras previstas, tanto a nivel local como estatal o europeo.
- b) Se han relacionado el ahorro económico previsto y el plazo de amortización de las inversiones.
- c) Se ha tenido en cuenta la reglamentación específica para la implantación de las medidas de mejora energética.
- d) Se han incorporado esquemas, planos y presupuestos para la definición de las soluciones adoptadas.
- e) Se ha establecido una previsión temporal para la puesta en práctica del plan de implantación.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

**5. Participa en la creación de planes de mejora energética en edificios e instalaciones siguiendo los procesos del sistema de calidad establecido en la empresa.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Diseña y desarrolla de planes de mejora energética.
- b) Evalúa la viabilidad técnica y económica de las medidas propuestas.
- c) Elabora informes técnicos y presentar propuestas de mejora energética.
- d) Demuestra conocimientos de los sistemas de gestión de calidad y su aplicación en la creación de planes de mejora energética.
- e) Trabaja de manera colaborativa y comunicarse efectivamente con otros profesionales del sector energético.

**CONTENIDOS**

Evaluación técnica de medidas de mejora de la eficiencia energética:

- Cálculo de impactos energéticos de medidas de mejora de eficiencia energética y análisis de potencial de energía procedente de fuentes renovables.
- Evaluación técnica de viabilidad de medidas de mejora de eficiencia energética.
- Identificación de conflictos en implantación de medidas de mejora de eficiencia energética.
- Análisis y elaboración de datos estadísticos.

Evaluación económica de medidas de mejora de la eficiencia energética:

- Evaluación económica de viabilidad (cálculo de costes de implantación, ahorros económicos generados, periodo de retorno, entre otras) de medidas de mejora de la eficiencia energética.
- Análisis de ciclo de vida de coste aplicado a medidas de mejora de la eficiencia energética.
- Evaluación económica de viabilidad (cálculo de costes de implantación, ahorros económicos generados, periodo de retorno, entre otras) de medidas de ahorro energético asociadas al uso de fuentes de energía renovable.
- Informe de evaluación final.

Objetivos energéticos y planificación energética:

- Segmentación de medidas de ahorro según criterios de ahorro energético, inversión y fuente de energía asociada.
- Asociación de oportunidades de ahorro a objetivos energéticos.
- Herramientas oficiales de la Administración General del Estado para la evaluación de la eficiencia energética.
- Cálculo de un plan de implantación a partir de su viabilidad técnica, económica, interacciones entre actuaciones y posibles fuentes de financiación. Interacciones entre implantación y procesos productivos.

Propuesta definitiva del plan de implantación de mejora energética:

- Representación de la planificación energética a través de diagramas ahorro-inversión.
- Previsión temporal de la implantación de las medidas de mejora energética.

Creación de planes de mejora:

- Identificación de oportunidades de mejora energética en sistemas y equipos.
- Diseño y desarrollo de planes de mejora energética.
- Evaluación de la viabilidad técnica y económica de las medidas propuestas.
- Elaboración de informes técnicos y presentación de propuestas de mejora energética.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

– Sistemas de gestión de calidad y su aplicación en la creación de planes de mejora energética.

### **ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS**

El módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar la función de evaluación de la mejora energética de edificios e instalaciones.

La función de evaluación de la mejora energética de edificios e instalaciones incluye aspectos como desarrollar la evaluación de mejora energética.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican incluyendo los requisitos y tomando las medidas necesarias para cumplir con los criterios de calidad exigidos por la normativa vigente en asesoría energética.

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

- Realizar la evaluación técnica de las medidas de mejora energética.
- Realizar la evaluación económica de las medidas de mejora energética.
- Caracterizar los objetivos y la establecer las prioridades de la planificación energética.
- Definir la propuesta definitiva del plan de mejora energética.

## **ANEXO IX**

### **Curso de especialización en Mantenimiento y seguridad en sistemas de vehículos híbridos y eléctricos**

#### **1. Objeto.**

Este anexo tiene por objeto el establecimiento del Curso de especialización de Formación Profesional de Grado Superior en Mantenimiento y seguridad en sistemas de vehículos híbridos y eléctricos, así como de los aspectos de su currículo en la Comunidad Autónoma de Cantabria.

#### **2. Identificación.**

El Curso de especialización de Mantenimiento y seguridad en sistemas de vehículos híbridos y eléctricos queda identificado para todo el territorio nacional por los siguientes elementos:

Denominación: Mantenimiento y seguridad en sistemas de vehículos híbridos y eléctricos.

Nivel: Formación Profesional de Grado Superior.

Duración: 660 horas.

Familia Profesional Transporte y Mantenimiento de Vehículos. (Únicamente a efectos de clasificación de las enseñanzas de Formación Profesional).

Ramas de conocimiento: Ciencias, Ingeniería y Arquitectura.

Equivalencia en créditos ECTS: 40.

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

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

Código: TMV501C.

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

El perfil profesional del Curso de especialización de Formación Profesional de Grado Superior en Mantenimiento y seguridad en sistemas de vehículos híbridos y eléctricos, queda determinado por su competencia general y sus competencias profesionales y para la empleabilidad.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

#### **4. Competencia general.**

La competencia general de este curso de especialización, consiste en organizar, planificar, diagnosticar averías y supervisar la ejecución de las operaciones de mantenimiento y su logística en el área de vehículos híbridos y eléctricos, garantizando el cumplimiento de las especificaciones técnicas de seguridad y de protección medioambiental, establecidas en la normativa vigente.

#### **5. Competencias profesionales y para la empleabilidad.**

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

- a) Realizar un prediagnóstico de averías en los sistemas de vehículos híbridos y eléctricos a partir de los síntomas detectados en la recepción al cliente, para elaborar la orden de trabajo correspondiente.
- b) Planificar, distribuir y controlar los procesos de mantenimiento en un taller de reparación de vehículos híbridos y eléctricos, haciendo que se cumplan los métodos y tiempos establecidos.
- c) Garantizar el cumplimiento de prevención de riesgos laborales y medioambientales, de acuerdo con la normativa establecida para vehículos híbridos y eléctricos.
- d) Realizar la desconexión de corriente eléctrica de los sistemas de alto voltaje en vehículos híbridos y eléctricos, cumpliendo con la normativa vigente para la realización de trabajos seguros.
- e) Supervisar la reparación de elementos individuales y conjuntos de los sistemas de tracción eléctrica e híbrida, utilizando los procedimientos apropiados.
- f) Reparar las baterías de almacenamiento de alto voltaje en los vehículos eléctricos, manejando las herramientas y equipos requeridos y aplicando los protocolos y las técnicas establecidas de seguridad según normativa.
- g) Supervisar el ajuste de los parámetros en los sistemas de alto voltaje, almacenamiento y recarga eléctrica en vehículos híbridos y eléctricos, analizando los datos y aplicando las técnicas establecidas.
- h) Verificar la reparación y/o el mantenimiento de sistemas de transmisión, frenos regenerativos y control térmico en vehículos híbridos y eléctricos, aplicando las técnicas apropiadas.
- i) Cumplimentar la documentación técnica administrativa referente a los protocolos de seguridad, cumpliendo con la reglamentación vigente.
- j) Supervisar las operaciones realizadas de mantenimiento y reparación de vehículos híbridos y eléctricos, previas a la entrega al cliente.
- k) 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.
- l) 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.
- m) 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.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- n) 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.
- ñ) 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.
- o) 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.
- p) 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.

#### **6. Relación de cualificaciones y unidades de competencia del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales incluidas en este curso de especialización.**

Transporte y Mantenimiento de Vehículos, TMV797\_3 (Real Decreto 884/2022, de 18 de octubre), comprende las siguientes unidades de competencia:

Cualificaciones profesionales:

UC2664\_3: Supervisar la seguridad en vehículos híbridos y eléctricos.

UC2665\_3: Supervisar la tracción híbrida y eléctrica en vehículos híbridos y eléctricos

UC2666\_3: Supervisar el mantenimiento de los sistemas de alto voltaje, almacenamiento y recarga eléctrica en vehículos híbridos y eléctricos

UC2667\_3: Supervisar los sistemas de transmisión, freno regenerativo y control térmico en vehículos híbridos y eléctricos.

#### **7. Entorno profesional.**

1. Las personas que hayan obtenido el certificado que acredita la superación de este curso de especialización podrán ejercer su actividad en el sector de la producción y mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos y en subsectores de automóviles.

Por otro lado, lo regulado en esta norma será sin perjuicio de lo dispuesto en la normativa específica en los ámbitos del transporte marítimo y aéreo.

Entre otros sectores empresariales, cabe destacar los que a continuación se relacionan:

- a) Empresas de fabricación de vehículos.
  - b) Empresas de mantenimiento de vehículos.
  - c) Laboratorios de ensayos de conjuntos y subconjuntos de vehículos.
  - d) Empresas de fabricación y distribución de componentes de vehículos.
  - e) Empresas de fabricación, comercialización y mantenimiento de equipos de comprobación, diagnóstico y recambios de vehículos.
  - f) Empresas operadoras de flotas de alquiler de vehículos.
  - g) Empresas de instalación de accesorios de vehículos.
  - h) Empresas de flotas de servicios públicos, transporte de pasajeros y mercancías.
  - i) Empresas de inspección técnica de vehículos.
  - j) Empresas de mantenimiento y reciclado de baterías de vehículos.
2. Las ocupaciones y puestos de trabajo más relevantes son los siguientes:
- a) Jefe o jefa del área de mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos.
  - b) Responsable de seguridad en el área de mantenimiento de vehículos.
  - c) Encargado o encargada de inspección técnica de vehículos.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- d) Responsable de recepción de vehículos.
- e) Jefe o jefa del área de recambios y equipos de diagnóstico.
- f) Perito tasador de vehículos.
- g) Encargado o encargada en empresas de fabricación de recambios.
- h) Encargado o encargada de área comercial de equipos relacionados con los vehículos.
- i) Jefe o jefa del área de carrocería.

#### **8. Módulos profesionales.**

1. Los módulos profesionales de este curso de especialización quedan desarrollados en este anexo cumpliendo lo previsto en el artículo 12 del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, por el que se establece la ordenación general del Sistema de Formación Profesional. Dichos módulos son los que a continuación se relacionan:

5076. Seguridad en vehículos con sistemas de alto voltaje.

5077. Tracción eléctrica e híbrida en vehículos.

5078. Sistemas de alto voltaje, almacenamiento y recarga eléctrica.

5079. Sistemas de transmisión, freno regenerativo y control térmico.

2. Este curso de especialización incorpora un periodo de formación en empresa u organismo equiparado según se indica en la orden sobre cursos de especialización.

#### **9. 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 del Real Decreto Real Decreto 109/2022, de 8 de febrero, por el que se establece el curso de especialización en Mantenimiento y seguridad en sistemas de vehículos híbridos y eléctricos y se fijan los aspectos básicos del currículo, y se corrigen errores de diversos reales decretos por los que se establecen certificados de profesionalidad.

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 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:

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

a) El equipamiento (equipos, máquinas, entre otros) dispondrá de la instalación necesaria para su correcto funcionamiento, cumplirá con la normativa de seguridad y de prevención de riesgos laborales 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.

#### **10. Profesorado.**

1. La docencia de los módulos profesionales que constituyen las enseñanzas de este curso de especialización corresponde al profesorado de las especialidades establecidas en el anexo III del Real Decreto 109/2022, de 8 de febrero, por el que se establece el curso de especialización en Mantenimiento y seguridad en sistemas de vehículos híbridos y eléctricos modificado por el anexo XI del Real Decreto 497/2024, de 21 de mayo, por el que se modifican determinados reales decretos por los que se establecen, en el ámbito de la Formación Profesional, cursos de especialización de grado medio y superior y se fijan sus enseñanzas mínimas. Sin perjuicio de lo establecido en la disposición transitoria sexta 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.

2. Para la impartición de módulos profesionales en centros de titularidad privada o de titularidad pública de otras administraciones distintas de las educativas, las titulaciones requeridas y los requisitos necesarios para el profesorado serán los mismos referidos en el punto anterior. En todo caso, se exigirá que las enseñanzas conducentes a las titulaciones citadas engloben los resultados de aprendizaje de los módulos profesionales 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.

3. En caso de contar con otros perfiles colaboradores, estos deberán cumplir los requisitos indicados en el capítulo IV del título V del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio.

4. 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.

#### **11. Requisitos de acceso al curso de especialización.**

1. Para acceder al curso de especialización en Mantenimiento y seguridad en sistemas de vehículos híbridos y eléctricos es necesario estar en posesión de alguno de los siguientes títulos:

a) Título de Técnico Superior en Automoción establecido por el Real Decreto 1796/2008, de 3 de noviembre, por el que se establece el Título de Técnico Superior en Automoción y se fijan sus enseñanzas mínimas.

b) Título de Técnico Superior en Mantenimiento de Sistemas Electrónicos y Aviónicos en Aeronaves establecido por el Real Decreto 1448/2018, de 14 de diciembre, por el que se



MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

establece el Título de Técnico Superior en Mantenimiento de Sistemas Electrónicos y Aviónicos en Aeronaves y se fijan los aspectos básicos del currículo.

c) Título de Técnico Superior en Mantenimiento Aeromecánico de aviones con motor de pistón establecido por el Real Decreto 1444/2018, de 14 de diciembre, por el que se establece el Título de Técnico Superior en Mantenimiento Aeromecánico de aviones con motor de pistón y se fijan los aspectos básicos del currículo.

d) Título de Técnico Superior en Mantenimiento Aeromecánico de aviones con motor de turbina establecido por el Real Decreto 1445/2018, de 14 de diciembre, por el que se establece el Título de Técnico Superior en Mantenimiento Aeromecánico de aviones con motor de turbina y se fijan los aspectos básicos del currículo.

2. De acuerdo con el artículo 121.2 del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, y la normativa de Cantabria, se permite el acceso de las personas que no cuenten con los títulos requeridos, en caso de contar con disponibilidad de plazas, cuando cumplan los requisitos siguientes enumerados por orden de prelación:

a) Personas que cuenten con un título de Técnico Superior de Formación Profesional diferente de los que den acceso al curso de especialización de que se trate y acrediten su experiencia en el área profesional asociada a dicho curso.

b) Personas que cuenten con un título de Técnico Superior de Formación Profesional, diferente de los que dan acceso y que puedan acreditar sus conocimientos previos mediante una prueba de capacidad, una entrevista personal, una solicitud de motivación de ingreso, su currículum, o su experiencia laboral.

c) Personas que, no contando con uno de los títulos de Técnico Superior de Formación Profesional, acrediten conocimientos previos adecuados mediante fórmulas que garantice su competencia para seguir con éxito el curso como, entre otras, una prueba de capacidad; una entrevista personal; su currículum; o su experiencia laboral. Las personas a las que se refiere el párrafo anterior podrán realizar el curso de especialización, obteniendo una certificación académica de asistencia con aprovechamiento en sustitución del título de Máster de Formación Profesional, que solo podrá otorgarse a quienes cuenten con un título de Técnico Superior de Formación Profesional.

## 12. Correspondencia de los módulos profesionales con las unidades competencia para su acreditación, convalidación o exención.

La correspondencia de las unidades de competencia, con los módulos profesionales que forman las enseñanzas del Curso de especialización en mantenimiento y seguridad en sistemas de vehículos híbridos y eléctricos, para su acreditación, convalidación o exención, quedará determinada por la regulación estatal.

### Correspondencia de las unidades de competencia acreditadas de acuerdo con los módulos profesionales para su convalidación

Unidades de competencia acreditadas	Módulos profesionales convalidables
UC2664_3: Supervisar la seguridad en vehículos híbridos y eléctricos	5076. Seguridad en vehículos con sistemas de alto voltaje.
UC2665_3: Supervisar la tracción híbrida y eléctrica en vehículos híbridos y eléctricos	5077. Tracción eléctrica e híbrida en vehículos.
UC2666_3: Supervisar el mantenimiento de los sistemas de alto voltaje, almacenamiento y recarga eléctrica en vehículos híbridos y eléctricos	5078. Sistemas de alto voltaje, almacenamiento y recarga eléctrica.
UC2667_3: Supervisar los sistemas de transmisión, freno regenerativo y control térmico en vehículos híbridos y eléctricos.	5079. Sistemas de transmisión, freno regenerativo y control térmico.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

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

Módulos profesionales superados	Unidades de competencia acreditables
5076. Seguridad en vehículos con sistemas de alto voltaje.	UC2664_3: Supervisar la seguridad en vehículos híbridos y eléctricos.
5077. Tracción eléctrica e híbrida en vehículos.	UC2665_3: Supervisar la tracción híbrida y eléctrica en vehículos híbridos y eléctricos.
5078. Sistemas de alto voltaje, almacenamiento y recarga eléctrica.	UC2666_3: Supervisar el mantenimiento de los sistemas de alto voltaje, almacenamiento y recarga eléctrica en vehículos híbridos y eléctricos.
5079. Sistemas de transmisión, freno regenerativo y control térmico.	UC2667_3: Supervisar los sistemas de transmisión, freno regenerativo y control térmico en vehículos híbridos y eléctricos.

**13. Vinculación con otros estudios.**

1. A efectos de facilitar el régimen de convalidaciones, el Real Decreto 109/2022, de 8 de febrero, asigna 40 créditos ECTS entre todos los módulos profesionales de este curso de especialización.
2. El reconocimiento de estudios entre el Sistema de Formación Profesional y el sistema universitario está desarrollado en el artículo 130 y el Anexo XI del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio.

**14. Titulación.**

1. Las personas que accedan al curso de especialización de formación profesional de grado superior según lo requerido en el artículo 121.1, 121.2.a) y 121.2.b) del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, y que superen la totalidad de los módulos profesionales que lo componen, obtendrán el Título de Máster de Formación Profesional en mantenimiento y seguridad en sistemas de vehículos híbridos y eléctricos.
2. Las personas que accedan al curso de especialización de formación profesional de grado superior según lo requerido en el artículo 121.2.c) del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, y que superen la totalidad de los módulos profesionales que lo componen, obtendrán una certificación académica de asistencia con aprovechamiento en sustitución del título de Máster de Formación Profesional, que solo podrá otorgarse a quienes cuenten con un título de Técnico Superior de formación profesional.

**15. Denominaciones equivalentes.**

Donde dice “unidades de competencia” se entenderá “estándares de competencia”, una vez se publique a nivel nacional la normativa correspondiente.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

**16. Desarrollo de Módulos Profesionales.**

Código Módulo	Módulo Profesional	Horas	ECTS
5076	Seguridad en vehículos con sistemas de alto voltaje.	99	7
5077	Tracción eléctrica e híbrida en vehículos.	198	12
5078	Sistemas de alto voltaje, almacenamiento y recarga eléctrica.	198	12
5079	Sistemas de transmisión, freno regenerativo y control térmico.	165	9
Total		660	40

Módulo Profesional	Seguridad en vehículos con sistemas de alto Voltaje.	Relación con objetivos generales: c), d), i), j), k), l), m), n), ñ), o), p) y q)	
		Relación con competencias: c), d), i), k), l), m) n), ñ), o) y p)	
		Duración: 100 h	Código: 5076

**RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

**1. Caracteriza las situaciones de peligro y accidentes, que se pueden producir en los procesos de mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos con alto voltaje, relacionándolas con la normativa de seguridad.**

**Criterios de evaluación:**

- Se han definido los planes de seguridad de las empresas que efectúan el mantenimiento de vehículos híbridos y eléctricos, teniendo en cuenta la importancia y la obligación de estar actualizados.
- Se han relacionado las normas particulares de los planes de seguridad con la legislación vigente, identificando los desajustes si los hubiera, entre las normas generales y su aplicación.
- Se han relacionado los derechos y deberes del empleado en materia de seguridad con las funciones asignadas.
- Se han definido las normativas de situación, uso y funcionamiento de equipos de primeros auxilios, equipos contra incendios, simbología y situación física de señales y alarmas, teniendo en cuenta la legislación vigente.
- Se ha relacionado el empleo de ropas de protección personal y equipos específicos de seguridad con las características técnicas determinadas por normativa.
- Se han descrito las características de los equipos y medios de primeros auxilios relacionándolos con sus curas.
- Se han determinado los protocolos para mantener en perfecto estado de funcionamiento los sistemas de ventilación y evacuación de residuos y la periodicidad de su mantenimiento.
- Se ha cumplido con la seguridad personal del empleado, relacionándola con la limpieza y el orden en el puesto de trabajo.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

**2. Define los equipos de protección individual y colectiva a utilizar identificando los efectos de una descarga eléctrica de alto voltaje en la manipulación de elementos en vehículos híbridos y eléctricos.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han identificado y definido los efectos directos de una descarga eléctrica (quemaduras, atrapamientos, calambres, asfixia, tetanización muscular, fibrilación ventricular, entre otros) diferenciándolos por sus consecuencias.
- b) Se han detallado los efectos indirectos de una descarga eléctrica (lesiones oftalmológicas por radiación, por proyección de partículas, pérdida de equilibrio, entre otros) relacionándolos con las causas que los producen.
- c) Se han definido las trayectorias del paso de corriente de alto voltaje a través de las personas, relacionándolas con los daños que pueden ocasionar.
- d) Se han determinado los equipos de protección individual y la normativa de seguridad para la manipulación de vehículos híbridos y eléctricos
- e) Se ha relacionado el equipamiento de protección colectiva (extintores tipo ABC, postes de delimitación de zona, señalizaciones, bolsas aislantes, entre otros) con su funcionalidad y la zona a proteger.
- f) Se han descrito los elementos de protección en el vehículo eléctrico (detector de fuga eléctrica, captador de intensidad, relés de seguridad, entre otros) relacionándolos con su uso y aplicación.
- g) Se han relacionado las fuentes que producen los riesgos eléctricos (exceso de tensión, fallo de aislamiento, rotura de cables, calor extremo, arco eléctrico, entre otros) con las causas que las producen.

**3. Planifica el acordonamiento de la zona de trabajo de alto voltaje y realiza la recepción de vehículos, para efectuar las intervenciones con seguridad, aplicando los protocolos establecidos en la normativa.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se ha recepcionado el vehículo híbrido o eléctrico y colocado la señal con el rótulo de advertencia en el parabrisas, para su identificación.
- b) Se han determinado los elementos de señalización (conos de señalización, cadenas de delimitación, carteles, pancartas, entre otros) para asegurar la zona de trabajo de alto voltaje.
- c) Se han aplicado los protocolos de seguridad en la delimitación de la zona de trabajo, colocando señales de riesgo eléctrico y balizamientos.
- d) Se ha comprobado que el extintor de tipo ABC y la pértiga de extracción están colocados en la zona de trabajo de alta tensión, cumpliendo con los protocolos de seguridad en trabajos con alto voltaje.
- e) Se ha aplicado la normativa de seguridad vigente, en la realización de los trabajos eléctricos de alto voltaje en los vehículos híbridos o eléctricos.
- f) Se han documentado todos los procesos realizados en el vehículo eléctrico, incluida la normativa de seguridad y se ha reflejado su seguimiento.
- g) Se han utilizado los equipos de protección colectiva en el desarrollo de las operaciones realizadas, cumpliendo con la normativa de seguridad.

**4. Aplica los procedimientos de desactivación y activación eléctrica de alto voltaje y define el posicionamiento de los elementos de seguridad en los vehículos híbridos o eléctricos, según la normativa de seguridad establecida.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se ha efectuado la desconexión eléctrica de alto voltaje, para realizar trabajos seguros, siguiendo la secuencia de operaciones establecida.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- b) Se han posicionado los elementos de seguridad en el vehículo, cumpliendo la normativa vigente en vehículos híbridos y eléctricos.
- c) Se han determinado las herramientas y útiles específicos (detector de ausencia de tensión, herramientas aisladas, bolsas cubre terminales, entre otros) para asegurar los trabajos eléctricos.
- d) Se han utilizado los equipos EPIs (ropa de protección, calzado dieléctrico, guantes aislantes, pantalla anti-arcos, entre otros) cumpliendo la normativa de protección personal.
- e) Se ha comprobado la ausencia de tensión, aplicando los protocolos de seguridad en vehículos híbridos y eléctricos.
- f) Se ha verificado la protección de los sistemas eléctricos de alto voltaje contra la reconexión, aplicando la normativa de seguridad.
- g) Se ha comprobado el aislamiento de los terminales con bolsas cubre terminales y cinta aislante, aplicando los protocolos de seguridad vigentes.
- h) Se han tomado las precauciones de seguridad establecidas, en la conexión eléctrica de alto voltaje para restaurar el servicio de corriente en los circuitos eléctricos.
- i) Se han cumplido las normas de seguridad en el desarrollo de los procesos de desconexión y conexión eléctrica de alto voltaje, utilizando los equipos de protección colectiva e individual.

**5. Determina la señalización de los elementos que no se deben manipular en vehículos eléctricos e híbridos, utilizando los discos de condenación, según la normativa de seguridad vigente.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se ha cumplido la normativa de seguridad vigente en las operaciones de verificación de tensión de cada uno de los elementos.
- b) Se han efectuado las operaciones de colocación de discos de condenación en los elementos establecidos, cumpliendo la normativa de seguridad.
- c) Se ha verificado el cumplimiento de la normativa de seguridad en los trabajos en alta tensión, comprobando el estado del aislante de los cables de alto voltaje (color naranja), terminales y daños o pérdidas en la batería.
- d) Se han evitado posibles accidentes laborales, guardando en la caja de seguridad, el interruptor de servicio y la llave inteligente del vehículo, evitando la conexión accidental durante los trabajos en circuitos eléctricos de alto voltaje.
- e) Se ha rellenado la documentación de seguimiento en vehículos híbridos o eléctricos, cumpliendo la normativa de seguridad y calidad.
- f) Se han colocado los carteles indicativos de “vehículo sin tensión” y “trabajo en curso” en la parte delantera y trasera del vehículo, informando de la situación de los trabajos, según las especificaciones de seguridad.
- g) Se han utilizado los equipos de protección personal en los trabajos de comprobación de la batería de alto voltaje.
- h) Se ha supervisado el cumplimiento de las normas medioambientales en la realización de los trabajos y se han clasificado y depositado los residuos en los lugares establecidos.

**6. Supervisa el cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente, evitando los riesgos y peligros en los trabajos de mantenimiento de vehículos eléctricos e híbridos.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han relacionado los riesgos inherentes a la manipulación de los circuitos eléctricos de alto voltaje con las situaciones de peligro.
- b) Se han determinado las causas y efectos que produce una descarga eléctrica de alto voltaje, al manipular los sistemas de vehículos híbridos y eléctricos.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- c) Se han definido los procedimientos de prevención y protección colectiva, aplicando los protocolos establecidos.
- d) Se ha comprobado la colocación de la señalización de seguridad y acotado de la zona de trabajo según la normativa vigente.
- e) Se ha revisado la instalación de elementos de seguridad en los conectores eléctricos de alta tensión.
- f) Se han empleado los equipos de protección individual en las operaciones de desconexión de alto voltaje, realizando la comprobación de ausencia de tensión y de aislamiento de elementos de alta tensión en vehículos híbridos y eléctricos.
- g) Se ha revisado la cumplimentación de los documentos de seguridad durante las operaciones realizadas, cumpliendo con los protocolos establecidos.
- h) Se ha comprobado que las normativas de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente, se cumplan en todas las operaciones realizadas.

### CONTENIDOS

Caracterización de las situaciones de peligro y accidentes que se pueden producir en los procesos de mantenimiento:

- Normativa vigente sobre seguridad en los talleres de Mantenimiento de Vehículos.
- Responsabilidades de la empresa en materia de seguridad.
- Derechos y deberes del empleado en materia de seguridad.
- Normativa de señalizaciones de seguridad.
- Apartados que deben figurar en el plan de seguridad de la empresa.
- Riesgos más comunes en el sector de mantenimiento de vehículos.
- Ropas de protección específicas. Tipos y características.
- Protocolos de ventilación y evacuación de residuos.
- Señales de advertencia. Tipos y características.
- Señales de obligación. Tipos y características.
- Señales de desconexión y conexión de alta tensión.
- Equipos contra incendios. Tipos y características.
- Equipos de curas y primeros auxilios.
- Importancia de la limpieza y el orden en el puesto de trabajo.

Definición de los equipos de protección individual y colectiva, y los efectos de una descarga eléctrica de alto voltaje:

- Funciones y responsabilidades de personas autorizadas para realizar trabajos en vehículos eléctricos.
- El cuerpo humano como conductor eléctrico:
  - o Resistencia corporal (ohmios).
  - o Recorrido de la corriente en el cuerpo humano.
  - o Tiempo de contacto.
  - o Presión de contacto.
  - o Tensión de perforación de la piel.
  - o Transpiración.
  - o Humedad del medio.
- Efectos sobre el cuerpo humano dependiendo de la intensidad.
- Efectos directos:
  - o Hormigueos y calambres.
  - o Atrapamiento.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- o Quemaduras.
- o Parada respiratoria.
- o Fibrilación ventricular.
- o Asfixia.
- Efectos indirectos:
  - o Pérdida de equilibrio.
  - o Lesiones oftalmológicas por radiación.
  - o Lesiones por proyección de partículas.
  - o Mareos.
  - o Vómitos.
- Riesgos eléctricos:
  - o Exceso de corriente eléctrica.
  - o Inducción.
  - o Arcos eléctricos.
  - o Falta de aislamiento.
  - o Contacto defectuoso.
- Liberación de una víctima
- Equipos de protección individual:
  - o Guantes dieléctricos. Tipos de guantes según su aislamiento.
  - o Calzado de seguridad dieléctrico.
  - o Gafas de protección. Tipos y características.
  - o Pantalla anti arcos. Tipos y características.
  - o Mascarilla. Tipos y características.
  - o Ropa de trabajo dieléctrico. Tipos y características.
  - o Peto dieléctrico.
- Equipos de protección colectiva:
  - o Señalizaciones.
  - o Extintores. Tipos de extintores. (A-B-C).
  - o Herramientas aisladas.
  - o Pértiga de extracción.
  - o Equipos de ventilación de aire.
  - o Delimitaciones de zonas.
- o Puestos de trabajo específicos:
  - Intervenciones en caso de accidente de origen eléctrico (PAS):
    - o Proteger.
    - o Avisar.
    - o Socorrer.

Planificación del acordonamiento de la zona de trabajo de alto voltaje y de la recepción de vehículos:

- Protocolos de recepción de vehículos híbridos y eléctricos.
- Normativa de delimitación de zona de trabajo de alto voltaje:
  - o Acondicionamiento.
  - o Idoneidad.
  - o Supervisión.
- Acordonamiento.
- Elementos de señalización:
  - o Carteles.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- o Pancartas.
- o Cadenas de delimitación.
- o Postes de delimitación.
- o Conos de señalización.
- o Cintas de delimitación.
- Tipos de señales.
- Señalización de peligro. Tipos y características:
  - o Peligro eléctrico.
- Señalización de prohibición. Tipos y características:
  - o Prohibido el acceso a la zona de alto voltaje.
- Identificación del tipo de vehículo híbrido o eléctrico en su recepción:
  - o Características técnicas del tipo de vehículo.
  - o Características eléctricas del vehículo.
  - o Tipo de batería de alto voltaje.
  - o Tensión máxima de alto voltaje.
  - o Intensidad máxima de batería de alto voltaje.

Aplicación de los procedimientos de desactivación y activación eléctrica de alto voltaje y posicionamiento de los elementos de seguridad:

- Elementos de seguridad en el vehículo.
- Herramientas y útiles específicos de seguridad.
- Caja de herramientas con protectores de tensión hasta 1000V.
- Puesta en seguridad de vehículos eléctricos e híbridos.
- Funciones de la persona autorizada y del acompañante de seguridad para la desconexión de las fuentes de alimentación:
  - o Desconexión de la batería de tracción de alto voltaje.
  - o Desconexión de la batería de servicios.
  - o Desconexión y corte de tensión total o parcial.
- Verificador de ausencia de tensión.
- Controlador de aislamiento:
  - o Resistencia de aislamiento.
  - o Tipos de aislamiento.
- Aislamiento de terminales.
- Aislamiento de conectores:
  - o Bolsas de aislamiento cubre terminales.
  - o Cinta aislante específica.
- Conexión de circuitos eléctricos de alta tensión con seguridad.

Determinación de las técnicas de señalización de los elementos que no se deben manipular en vehículos eléctricos e híbridos:

- Verificador/comprobador de ausencia de tensión.
- Instalación inactiva.
- Bloqueo de la fuente de alimentación de alto voltaje.
- Caja de seguridad para almacenamiento:
  - o Llave inteligente del vehículo.
  - o Interruptor de servicio.
  - o Candados de seguridad
- Dispositivos de separación o corte de circuito eléctrico:



MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- o Conector de apertura de circuito eléctrico.
  - o Interruptor de servicio.
  - o Fusibles.
  - o Contactor electromecánico (dispositivos pilotados).
  - o Potencial fijo.
  - o Potencial flotante.
  - Discos de condenación.
  - Señalización de vehículo sin tensión.
  - Señalización de vehículo con trabajo en curso.
  - Seguimiento y control de trabajos.
  - Información de trabajos en el vehículo:
  - o Información de procesos realizados en el vehículo.
  - o Información de trabajos por realizar en el vehículo.
  - Documentación de seguridad para cumplimentar en vehículos híbridos y eléctricos.
- Normativa.

Revisión del cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente:

- Riesgos inherentes al manejo de circuitos eléctricos de alto voltaje.
- Equipos de protección individual. Normativa de uso.
- Prevención y protección colectiva. Protocolos de comprobación.
- Señalización de seguridad en el taller.
- Señalización de seguridad en zonas de trabajo acordonadas.
- Elementos de seguridad.
- Documentación de seguridad.
- Orden y limpieza de puestos de trabajo e instalaciones.
- Normativa de impacto ambiental y de clasificación y de almacenamiento de residuos.

#### **ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de supervisar protocolos y gestionar procesos de seguridad y prevención de riesgos laborales en vehículos híbridos y eléctricos.

La función de supervisar la prevención de los riesgos laborales en vehículos híbridos y eléctricos, incluye aspectos como:

- Seleccionar e interpretar la documentación técnica de seguridad.
  - Planificar el acordonamiento de la zona de trabajo de alto voltaje.
  - Ejecutar la desactivación y activación eléctrica de alto voltaje.
  - Realizar la comprobación de ausencias de tensión en vehículos híbridos y eléctricos.
  - Determinar las técnicas de señalización.
  - Aplicar las normas de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente.
- Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo están relacionados con:
- La evaluación y análisis de los procesos y protocolos de seguridad en vehículos eléctricos e híbridos.
  - Manejar equipos y herramientas en la desconexión de corriente eléctrica y la comprobación de ausencia de tensión con seguridad.
  - Verificación de los protocolos de seguridad según normativa.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- Elaboración de informes de control de documentación de seguimiento de las operaciones realizadas en vehículos eléctricos.
- Comprobación del cumplimiento de la normativa de seguridad y de protección ambiental.

Módulo Profesional	<b>Tracción eléctrica e híbrida en vehículos</b>	<b>Relación con objetivos generales:</b> a), b), c), d), e), i), j), k), l), m), n), ñ), o), p) y q)	
		<b>Relación con competencias:</b> a), b), c), d), e), i), j), k), l), m), n), ñ) o) y p)	
		<b>Duración:</b> 200 h	<b>Código:</b> 5077

### RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

**1. Determina las características y operatividad de los sistemas de propulsión híbridos y eléctricos e identifica los distintos tipos, analizando los parámetros de funcionamiento y los elementos que los constituyen.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han definido las leyes eléctricas y electrónicas, relacionándolas con sus magnitudes y unidades de medida.
- b) Se han realizado los cálculos para obtener los diagramas de potencia de los diferentes sistemas de propulsión híbridos y eléctricos.
- c) Se ha determinado la funcionalidad de los sistemas de propulsión eléctricos e híbridos (híbrida en paralelo, en serie, combinada, enchufable, extendida, propulsión eléctrica, pila de combustible, entre otros) y se les ha relacionado con sus características.
- d) Se han relacionado los conjuntos y subconjuntos de los diferentes sistemas híbridos y eléctricos con el tipo de propulsión.
- e) Se han identificado los componentes que constituyen los sistemas de propulsión eléctricos e híbridos, (motor de combustión, maquina eléctrica, batería de alto voltaje, módulos electrónicos de potencia, entre otros) y se han vinculado con su aplicación.
- f) Se han diferenciado los elementos que constituyen los diferentes sistemas relacionando su simbología con los elementos reales, describiendo la función que realizan.
- g) Se han relacionado las medidas de seguridad establecidas en los sistemas de propulsión de vehículos híbridos y eléctricos con las operaciones de mantenimiento y se han establecido los equipos de protección personal a utilizar en las diferentes operaciones.

**2. Planifica los procesos de seguridad previos a la realización de los trabajos de mantenimiento y realiza la desconexión eléctrica de alto voltaje en vehículos eléctricos e híbridos, cumpliendo la normativa de seguridad.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se ha comprobado la señalización con rótulos de advertencia para vehículos eléctricos e híbridos, según la normativa establecida.
- b) Se ha verificado la delimitación de la zona de trabajo con balizamientos y señalización (pancartas, carteles, conos de señalización, cadenas de delimitación, entre otros) aplicando los protocolos establecidos.
- c) Se han determinado las herramientas y útiles específicos (comprobador de tensión, herramientas aisladas, bolsas cubre terminales, entre otros) para evitar los riesgos durante los trabajos eléctricos de alta tensión.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- d) Se han recepcionado las peticiones documentadas de los operarios, para realizar la desconexión de los sistemas de alta tensión.
- e) Se ha realizado la desconexión eléctrica de alto voltaje en vehículos eléctricos o híbridos, cumpliendo la normativa vigente
- f) Se han utilizado los equipos de protección individual (guantes aislantes, calzado dieléctrico, ropa de protección, pantalla anti-arcos, entre otros) durante el desarrollo de los trabajos, aplicando la normativa de seguridad establecida.
- g) Se ha verificado la desconexión eléctrica y la ausencia de alta tensión, siguiendo los protocolos de seguridad en vehículos eléctricos o híbridos.
- h) Se ha comprobado el aislamiento de terminales y conectores con bolsas herméticas cubre terminales, aplicando los protocolos de seguridad.
- i) Se ha asegurado que el interruptor de puesta en servicio se encuentra en lugar seguro, evitando la conexión accidental durante los trabajos en vehículos eléctricos o híbridos.
- j) Se ha verificado la colocación de carteles indicativos de “vehículo sin tensión” y “trabajo en curso” en la parte delantera y trasera del vehículo, informando de trabajos en proceso.

**3. Diagnostica averías y supervisa los procesos de mantenimiento en los sistemas de propulsión eléctrica, cumpliendo con la calidad establecida.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han relacionado los elementos que constituyen los sistemas de propulsión eléctrica BEV (motor-generator eléctrico, módulo electrónico de potencia, cables de alto voltaje, batería de alto voltaje, cargador externo, entre otros) con el proceso de mantenimiento a realizar.
- b) Se ha recepcionado el vehículo eléctrico, siguiendo los protocolos de seguridad establecidos y se abierto la orden de trabajo en los casos necesarios.
- c) Se ha interpretado la documentación técnica de los sistemas, identificando las operaciones a realizar en los procesos de diagnóstico y mantenimiento.
- d) Se han diagnosticado los sistemas de propulsión eléctrica para detectar posibles averías y restaurar su funcionalidad.
- e) Se han planificado los procesos de mantenimiento y/o sustitución de elementos en vehículos eléctricos, según las instrucciones técnicas del fabricante y las averías identificadas.
- f) Se han determinado cuales son los materiales, equipos, útiles y herramientas para realizar el mantenimiento de los sistemas de propulsión eléctrica.
- g) Se han supervisado las operaciones de desmontaje, montaje y conexionado, siguiendo las especificaciones técnicas del fabricante y cumpliendo la normativa de seguridad establecida en vehículos eléctricos.
- h) Se han realizado los controles, ajustes y parametrización establecidos, siguiendo las especificaciones de la documentación técnica del fabricante.
- i) Se ha verificado que las unidades de control de los sistemas de propulsión eléctrica contienen la última versión del software, realizando su actualización o recarga en los casos necesarios.
- j) Se ha supervisado tras las operaciones realizadas, que se restituye la funcionalidad requerida en los sistemas de propulsión eléctrica.
- k) Se ha comprobado la cumplimentación de la documentación de seguimiento durante las operaciones realizadas en el vehículo eléctrico cumpliendo con la normativa establecida.
- l) Se ha controlado la aplicación de las normas de seguridad, utilizando los equipos de protección individual y colectiva en el desarrollo de las medidas y operaciones realizadas.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

**4. Planifica y realiza el seguimiento de los procesos de mantenimiento en los sistemas de propulsión híbridos puros e híbridos enchufables, aplicando los métodos y técnicas para la restitución de la funcionalidad de los sistemas.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han definido los elementos que constituyen los sistemas de vehículos híbridos puros e híbridos enchufables (máquina eléctrica, convertidores, inversores, sistemas de almacenamiento de alto voltaje, motor térmico, entre otros), relacionándolos con el proceso de mantenimiento a realizar.
- b) Se ha identificado el desarrollo de los procesos a seguir en las distintas operaciones, interpretando la documentación técnica de los sistemas de vehículos híbridos.
- c) Se ha asegurado el cumplimiento de los protocolos de seguridad, aplicando la normativa vigente en vehículos híbridos.
- d) Se ha supervisado la selección de materiales, equipos, útiles y herramientas para el mantenimiento y sustitución de elementos del motor térmico y/o del sistema de propulsión eléctrica.
- e) Se han verificado las operaciones de mantenimiento y sustitución de elementos según especificaciones técnicas, cumpliendo la normativa de seguridad establecida.
- f) Se ha comprobado que los controles y ajustes de los parámetros del motor térmico y/o del sistema de propulsión eléctrica, sean los especificados en la documentación técnica del fabricante.
- g) Se ha verificado que las unidades de control de los diferentes sistemas contienen la última versión del software.
- h) Se ha supervisado la funcionalidad requerida en los sistemas de propulsión eléctrica tras las operaciones realizadas de desmontaje y montaje.
- i) Se ha comprobado la cumplimentación de la documentación de seguimiento de las operaciones realizadas en el vehículo eléctrico, según la normativa establecida.
- j) Se ha realizado un seguimiento de las normas de seguridad y de impacto ambiental, comprobando la utilización de los EPIs correspondientes en la ejecución de las operaciones y depositando los materiales desechables en los lugares y depósitos predeterminados para su reciclado.

**5. Verifica los procesos de mantenimiento en los sistemas de propulsión con pila de combustible, siguiendo las especificaciones técnicas y garantizando el cumplimiento de la normativa de seguridad y calidad.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han definido los elementos que constituyen el sistema de propulsión eléctrica con pila de combustible (maquina eléctrica, cables de alto voltaje, batería de alto voltaje, pila de combustible, depósito de hidrógeno, módulo electrónico de potencia, entre otros) determinando su ubicación en el vehículo para realizar el mantenimiento.
- b) Se han identificado los parámetros de funcionamiento de los elementos del sistema de propulsión eléctrica con pila de combustible, interpretando la documentación técnica y su simbología asociada.
- c) Se han planificado los procesos de mantenimiento de los elementos del sistema de propulsión eléctrica con pila de combustible, aplicando los protocolos de seguridad y calidad del fabricante.
- d) Se ha comprobado que los materiales, equipos, útiles y herramientas para el mantenimiento y/o sustitución de los elementos del sistema de propulsión eléctrica con pila de combustible estén disponibles y operativos, teniendo en cuenta las operaciones a realizar según las especificaciones del fabricante.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- e) Se ha verificado que las operaciones de mantenimiento y/o sustitución de elementos y su conexionado, cumplen las especificaciones técnicas y la normativa de seguridad.
- f) Se han realizado los controles y ajustes de los parámetros siguiendo las especificaciones de la documentación técnica del fabricante.
- g) Se ha supervisado que las unidades de control del sistema de propulsión con pila de combustible contienen la última versión del software, realizando su actualización en caso necesario.
- h) Se ha verificado la cumplimentación de la documentación de seguimiento y la restitución de la funcionalidad requerida en el sistema de propulsión.
- i) Se ha controlado el cumplimiento de las normas de seguridad en el desarrollo de las operaciones de desmontaje y montaje.

**6. Supervisa el cumplimiento de las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, identificando los riesgos en los procesos de mantenimiento de los sistemas de propulsión híbridos y eléctricos.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han definido los riesgos y causas de peligro inherentes a los procesos de manipulación de sistemas de propulsión eléctrica en vehículos híbridos y eléctricos.
- b) Se ha caracterizado la peligrosidad al manipular las herramientas, útiles y equipos en los procesos de mantenimiento.
- c) Se han comprobado los elementos de protección colectiva, delimitando la zona de trabajo y aplicando los protocolos establecidos.
- d) Se ha verificado la señalización de seguridad según la normativa vigente.
- e) Se ha comprobado la utilización de equipos de protección individual en las operaciones de desmontaje y montaje de sistemas de propulsión eléctrica.
- f) Se ha garantizado la cumplimentación de fichas o documentos de seguridad durante los procesos efectuados, cumpliendo la normativa establecida.
- g) Se ha comprobado en las operaciones realizadas, el cumplimiento de la normativa vigente de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, verificando que se depositan los residuos en los lugares y recipientes establecidos.
- h) Se ha comprobado el orden y la limpieza de instalaciones y del puesto de trabajo, para garantizar la prevención de riesgos laborales.

**CONTENIDOS**

Caracterización de sistemas de propulsión híbridos y eléctricos:

- Leyes y fundamentos de la electricidad:
  - o Magnitudes y unidades.
  - o Relaciones fundamentales.
- Circuitos eléctricos y elementos que los constituyen:
  - o Conductores.
  - o Generadores.
  - o Motores eléctricos.
- Efectos electromagnéticos.
- Leyes y fundamentos de la electrónica.
- Diagramas de potencia en propulsiones híbridas y eléctricas.
- Datos: Red CAN y Red LIN
- Sistemas de carga de baterías de alto voltaje utilizados en vehículos híbridos y eléctricos.
- Simbología de los circuitos eléctricos y electrónicos de vehículos híbridos y eléctricos.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- Elementos que constituyen los sistemas de propulsión híbridos: características, misión y funcionamiento.
- Elementos de los sistemas de propulsión eléctricos: características, misión y funcionamiento.
- Caracterización de los sistemas de propulsión híbrida y eléctrica:
  - o Propulsión eléctrica.
  - o Propulsión híbrida en paralelo.
  - o Propulsión híbrida en serie.
  - o Propulsión combinada.
  - o Propulsión híbrida extendida.
  - o Propulsión híbrida enchufable.
  - o Propulsión de pila de combustible.

Planificación de los procesos de seguridad y desconexión eléctrica de alto voltaje en vehículos eléctricos e híbridos:

- Identificación del tipo de vehículo eléctrico o híbrido:
  - o Características eléctricas del vehículo.
- Elementos de señalización:
  - o Carteles.
  - o Pancartas.
  - o Cadenas de delimitación.
  - o Conos de señalización.
- Discos de condenación.
- Comprobación de ausencia de tensión (comprobador de tensión).
- Aislamiento de terminales.
- Señalización de vehículo sin tensión.
- Señalización de vehículo con trabajo en curso.
- Seguimiento y control de trabajos.
- Equipos de medición y control.
- Documentación de trabajos sobre el vehículo:
  - o Documentación de procesos realizados en el vehículo.
  - o Documentación de trabajos por realizar en el vehículo.
- Verificación y ajuste de los sistemas.
- Desconexión de las fuentes de alimentación:
  - o Desconexión de la batería de tracción.
  - o Desconexión de la batería de servicios.
  - o Desconexión y corte de tensión total o parcial.
- o Elementos de desconexión.

Realización de diagnosis y supervisión de los procesos de mantenimiento en los sistemas de propulsión eléctrica:

- Conductores y aislantes. Características, tipos y formas comerciales.
- Elementos de conexión. Conectores. Características y tipos.
- Identificación de cables y aislantes utilizados en vehículos eléctricos.
- Componentes electrónicos:
  - o Resistencias.
  - o Condensadores.
  - o Diodos.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- o Transistores.
- o Tiristores.
- Corriente continua CC.
- Corriente alterna CA.
- Acumuladores. Características y tipo. Conexión serie y paralelo.
- Rectificación de corriente. Elementos. Tipos. Características.
- Elementos eléctricos y electrónicos empleados en los sistemas de propulsión eléctrica. Características y función.
- Tipos, características y parámetros de funcionamiento de las máquinas eléctricas:
  - o Rotor.
  - o Estator.
  - o Motor eléctrico asíncrono trifásico.
  - o Rotor de jaula de ardilla. Rotor de anillos rozantes.
  - o Rotor con imanes permanentes. Estator con bobinas. Embrague de transmisión.
  - o Motor eléctrico síncrono de imanes permanentes. (BRUSHLESS).
  - o Motor eléctrico síncrono con imanes permanentes de flujo axial.
  - o Motor eléctrico síncrono de reluctancia conmutada o variable (AC).
  - o Sistemas de motores KERS.
  - o Motor eléctrico dual.
  - o Motor eléctrico e inversor.
  - Sensores de temperatura del motor eléctrico.
  - Sensores de posicionamiento del motor eléctrico.
  - Inversores DC/AC. Características y funcionamiento electrónico.
  - Convertidores DC/DC. Características y funcionamiento electrónico.
  - Cargadores AC/DC.
  - Módulos electrónicos de potencia.
  - Batería de servicio (12V).
  - Batería de Alto voltaje en vehículos de propulsión eléctrica.
  - Sistemas de tracción con motores eléctricos dependiendo de los ejes:
    - o Motor eléctrico en el eje central delantero (tracción delantera).
    - o Motor eléctrico en el eje central trasero (tracción trasera).
    - o Motores eléctricos en ambos ejes centrales (tracción total).
    - o Motores eléctricos en los cubos de las ruedas delanteras.
    - o Motores eléctricos en los cubos de las ruedas traseras.
    - o Motores eléctricos en los cubos de las cuatro ruedas.
  - Vehículos de propulsión eléctrica con rango extendido (RXBEV).
  - Equipos de medición y control.
  - Establecimiento de procesos de desmontaje, montaje y mantenimiento en vehículos de propulsión eléctrica.
  - Verificación y ajuste de los sistemas.
  - Equipos de diagnóstico.
- Planificación y seguimiento del mantenimiento de los sistemas de propulsión de vehículos híbridos puros e híbridos enchufables:
  - Tipos de motores de combustión empleados en vehículos híbridos.
  - Motores de Gasolina.
  - Motores Diesel.
  - Motores de Gas:

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- o Motor de Gas licuado del petróleo (GLP).
- o Motor de Gas natural comprimido (GNC).
- Cálculos de diagramas entre ciclos Otto y ciclos Atkinson. Descripción y funcionamiento.
- Interruptor de servicio.
- Maquina eléctrica.
- Convertidores. Tipos y características.
- Inversores. Tipos y características.
- Módulo electrónico de potencia. Características y funcionamiento electrónico.
- Baterías de alto voltaje en vehículos híbridos.
- Compresor de aire acondicionado con CC.
- Conectores de baja tensión con negativo a masa.
- Conectores de alta tensión con negativo en el polo negativo de la batería de alto voltaje (color naranja). Aislamiento a masa de la carrocería.
- Vehículos híbridos puros (HEV).
- Conducción en modo híbrido.
- Conducción en modo eléctrico en vehículos híbridos.
- Vehículos híbridos enchufables (PHEV).
- Cargadores externos. Características y funcionamiento.
- Cálculos y medición de cargas eléctricas en cargadores externos.
- Equipos de medición y control.
- Establecimiento de procesos de desmontaje, montaje y mantenimiento en vehículos de propulsión híbrida.
- Verificación y ajuste de los sistemas.
- Equipos de diagnosis.

Verificación de los procesos de mantenimiento en los sistemas de propulsión con pila de combustible:

- Funcionamiento de la pila de combustible:
  - o Depósito de hidrógeno.
  - o Electrodos: Ánodo y Cátodo. Características principales.
  - o nanotubos de carbono con platino.
  - o Membrana especial no conductora de electrones, estanca al gas.
  - o Tipos de electrólitos.
  - o Absorción catalítica del oxígeno.
  - o Reacción de los protones libres del hidrógeno.
  - \* Reacción de transformación en base de agua.
  - \* Suministros de tensión continua.
- Hidrógeno para la pila de combustible:
  - \* Presiones.
  - \* Reductores de presión. Tipos y características
  - \* Presiones de bombeo. Cálculos de verificación.
  - \* Peso del hidrógeno por litros repostados.
- Funcionamiento del sistema de propulsión con pila de combustible (FCBEV).
- Equipos de medición y control.
- Establecimiento de procesos de desmontaje, montaje y mantenimiento en vehículos de propulsión con pila de combustible.
- Verificación y ajuste de los sistemas.
- Equipos de diagnosis.

CVE-2024-8322



MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

Supervisión del cumplimiento de las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental en el mantenimiento de los sistemas de propulsión de vehículos eléctricos e híbridos.

- Riesgos inherentes al manejo de los componentes de los sistemas de propulsión eléctrica de alto voltaje.
- Riesgos inherentes al manejo de los componentes de los sistemas de propulsión híbrida, equipos y herramientas.
- Elementos de seguridad.
- Señalización de seguridad en el taller. Zonas indicadas.
- Prevención y protección colectiva. Protocolos de comprobación:
  - o Orden y limpieza de instalaciones y puestos de trabajo.
- Equipos de protección individual. Protocolos de comprobación.
- Delimitación y señalización de seguridad en zonas específicas para trabajos en vehículos con alto voltaje.
- Fichas de seguridad. Protocolos de comprobación.
- Normativa de impacto ambiental y de clasificación y almacenamiento de residuos en los procesos.

#### **ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de evaluar necesidades, diagnosticar averías, gestionar procesos y supervisar y ejecutar operaciones de mantenimiento de componentes de sistemas de propulsión en vehículos híbridos y eléctricos.

La función de supervisión del mantenimiento de los sistemas de propulsión en vehículos híbridos y eléctricos, incluye aspectos como:

- Seleccionar e interpretar la documentación técnica.
  - Diagnosticar averías.
  - Recepcionar y entregar vehículos híbridos y eléctricos.
  - Determinar los procesos de mantenimiento de los sistemas de propulsión eléctrica e híbrida.
  - Supervisar y ejecutar las operaciones de desmontaje, montaje y comprobación de elementos de los sistemas de propulsión.
  - Aplicar las normas de seguridad y prevención de riesgos laborales y de gestión de residuos.
- Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo están relacionados con:
- La evaluación y análisis del funcionamiento de los sistemas de tracción eléctrica e híbrida.
  - La aplicación de técnicas de diagnosis y localización de averías.
  - Verificación y seguimiento de los procesos de mantenimiento y sustitución de elementos de los sistemas de tracción eléctrica e híbrida.
  - Elaboración de informes de control de documentación de seguimiento de las operaciones realizadas en vehículos eléctricos.
  - Comprobación del cumplimiento de la normativa de seguridad y de protección ambiental.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

<b>Módulo Profesional</b>	<b>Sistemas de alto voltaje, almacenamiento y recarga eléctrica.</b>	<b>Relación con objetivos generales:</b> a), b), c), d), f), g), i), j), k), l), m), n), ñ), o), p), y q)	
		<b>Relación con competencias:</b> a), b), c), d), f), g), i), j), k), l), m), n), ñ), o) y p)	
		<b>Duración:</b> 200 h	<b>Código:</b> 5078

### RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

**1. Analiza las características de los elementos que constituyen de los sistemas de alto voltaje, almacenamiento y recarga en vehículos híbridos y eléctricos, determinando los parámetros de funcionamiento y su optimización.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han definido las unidades de las magnitudes y leyes eléctricas, relacionándolas con los valores característicos que deben tener en los diferentes sistemas.
- b) Se ha descrito la funcionalidad y simbología de los circuitos eléctricos de alto voltaje en vehículos híbridos y eléctricos.
- c) Se han caracterizado los componentes de los diferentes circuitos eléctricos de alto voltaje (cables de alto voltaje, unidades de control, baterías de alto voltaje, módulo electrónico de potencia, cargador de batería de alto voltaje, compresor de climatización, calefacción de alto voltaje, entre otros) con su sistema asociado.
- d) Se han relacionado los tipos de cables, aislantes, conectores de alto voltaje con sus características mecánicas, eléctricas y su aplicación.
- e) Se han detallado los elementos que constituyen los sistemas de carga de baterías de alto voltaje (módulo de control de carga, toma de carga, conectores de carga de CA y CC entre otros).
- f) Se ha relacionado la funcionalidad de los sistemas de almacenamiento de alto voltaje que montan los vehículos híbridos y eléctricos, con su tipología.
- g) Se han descrito las medidas de seguridad aplicables al mantenimiento de los circuitos eléctricos de alto voltaje, almacenamiento y recarga.

**2. Determina las operaciones de mantenimiento de sistemas eléctricos de alto voltaje, cumpliendo la normativa de seguridad y calidad establecidas.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se ha comprobado la delimitación de la zona de trabajo mediante balizamientos y señalización, aplicando los protocolos establecidos.
- b) Se han relacionado las averías en los sistemas eléctricos de alto voltaje con las causas que las producen.
- c) Se ha interpretado la documentación técnica de los sistemas eléctricos de alto voltaje, determinando los equipos, útiles y herramientas necesarios para la realización de los procesos de mantenimiento.
- d) Se ha realizado la desconexión eléctrica en los circuitos de los sistemas eléctricos de alto voltaje, cumpliendo la normativa vigente y siguiendo la secuencia de operaciones establecida.
- e) Se ha verificado la desconexión eléctrica y la ausencia de alta tensión, siguiendo los protocolos de seguridad en vehículos híbridos y eléctricos.
- f) Se han determinado los elementos de los sistemas eléctricos de alto voltaje que necesitan comprobación y mantenimiento (conectores, terminales y cableado de alto voltaje, compresor

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

de climatización, calefacción de alto voltaje, entre otros) comprobando los valores obtenidos en las mediciones realizadas.

g) Se han verificado las operaciones de desmontaje, montaje y conexionado, de los elementos de los sistemas eléctricos de alto voltaje, siguiendo las especificaciones técnicas y cumpliendo la normativa de seguridad para vehículos eléctricos.

h) Se ha efectuado la reconexión y puesta en servicio de los sistemas eléctricos de alta tensión cumpliendo la normativa.

i) Se ha verificado la restitución de la funcionalidad en los sistemas eléctricos de alto voltaje intervenidos.

j) Se han comprobado las líneas de comunicación de las unidades de control de los sistemas eléctricos de alto voltaje y verificado que contienen la última versión del software, realizando su flasheo en caso necesario.

k) Se han aplicado las normas de seguridad establecidas, utilizando los equipos de protección individual y colectiva en el desarrollo de las operaciones.

**3. Inspecciona el desmontaje de la batería de alto voltaje de su alojamiento, en vehículos eléctricos, supervisando la aplicación de la normativa de seguridad y las técnicas requeridas.**

**Criterios de evaluación:**

a) Se ha verificado, que se ha efectuado la delimitación de la zona de trabajo con balizamientos y señalización, aplicando los protocolos establecidos.

b) Se ha interpretado la documentación técnica del desmontaje de la batería de alto voltaje, identificando la simbología asociada y el desarrollo de los procesos a seguir en las distintas operaciones.

c) Se han relacionado los elementos que intervienen en el desmontaje de la batería de alto voltaje (batería, conectores de alto voltaje, conductos de refrigeración de la batería, entre otros) con la intervención y tipo de batería.

d) Se han seleccionado los materiales, equipos, útiles y herramientas para la desconexión eléctrica y el desmontaje de la batería de alto voltaje, siguiendo las especificaciones del fabricante.

e) Se ha realizado la desconexión eléctrica de la batería de alto voltaje, asegurando la ausencia de tensión y cumpliendo la normativa vigente.

f) Se han comprobado las operaciones de desconexión de los conductos de refrigeración de la batería de alto voltaje y verificado el drenaje del circuito de refrigeración, siguiendo los protocolos establecidos y la normativa ambiental.

g) Se han supervisado las operaciones de desmontaje de la batería de alto voltaje, siguiendo las especificaciones técnicas del fabricante y cumpliendo la normativa de seguridad.

h) Se ha comprobado la cumplimentación de la documentación de seguimiento de las operaciones realizadas en el desmontaje de la batería de alto voltaje, cumpliendo con la normativa.

i) Se ha verificado la colocación de la batería de alto voltaje en la zona de seguridad específica para este tipo de baterías.

j) Se ha cumplido la normativa de seguridad y de impacto ambiental en la ejecución de las operaciones de desconexión y desmontaje de la batería de alto voltaje.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

**4. Realiza el mantenimiento y/o reparación de los módulos de almacenamiento de la batería de alto voltaje, aplicando las técnicas requeridas y cumpliendo la normativa de seguridad y calidad establecidas.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se ha delimitado la zona de trabajo de reparación de baterías de alto voltaje con balizamientos y señalización, aplicando los protocolos establecidos.
- b) Se ha colocado la batería de alto voltaje sobre la mesa de reparación en la zona de trabajo y se han preparado los equipos, útiles y herramientas con protección aislante y chapas ignífugas.
- c) Se han relacionado los elementos a mantener y/o reparar de los módulos de la batería de alto voltaje (barras colectoras de tensión, módulos de almacenamiento, bastidor, módulo electrónico, tomas de refrigeración de la batería, entre otros) con la intervención a realizar según el tipo de batería.
- d) Se ha interpretado la documentación técnica, identificando la simbología asociada y el desarrollo de los procesos a seguir en las operaciones de desmontaje, montaje y comprobación de los módulos de la batería de alto voltaje.
- e) Se ha retirado el módulo electrónico de la batería, la placa base, la cubierta protectora y las juntas de la batería de alto voltaje, siguiendo los protocolos de seguridad establecidos.
- f) Se ha realizado la comprobación de la resistencia interna de los módulos, las barras colectoras y las conexiones, para comprobar el estado de la estructura interna de la batería de alto voltaje.
- g) Se han retirado las barras colectoras según el protocolo establecido, para conseguir una reducción de la tensión segura.
- h) Se han comprobado y sustituido los módulos con caída de tensión límite y con el sistema de acondicionamiento de tensión de módulos se ha equilibrado la tensión de los módulos nuevos con el resto.
- i) Se han colocado las barras colectoras de la batería de alta tensión con la ayuda de la plantilla de montaje, siguiendo las especificaciones técnicas para garantizar su correcta posición.
- j) Se han montado las nuevas juntas de la batería, del módulo electrónico, de la placa base y de la cubierta protectora, comprobando la presión, para lograr la integridad de las juntas y las empaquetaduras.
- k) Se ha verificado que se restituye la funcionalidad de la batería de alto voltaje y los elementos asociados a ella, comprobando la tensión nominal por módulos, procediendo a su posterior montaje en el vehículo.
- l) Se ha aplicado la normativa de seguridad y de impacto ambiental teniendo en cuenta el tipo de reparación y se han utilizado los EPIs estipulados en el desarrollo de los procesos.

**5. Revisa los procesos de mantenimiento y comprobación de los sistemas de recarga externa de la batería de alto voltaje, cumpliendo la normativa de seguridad.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han relacionado los elementos del sistema de recarga eléctrica (batería de alto voltaje, módulo de control del sistema de carga, tomas de carga, conectores domésticos o industriales, entre otros) con su mantenimiento.
- b) Se ha identificado en la documentación técnica, los procesos a seguir en el mantenimiento y comprobación de los componentes del sistema de recarga.
- c) Se han seleccionado los materiales, equipos, útiles y herramientas para realizar el mantenimiento y comprobación de los elementos del sistema de recarga de alto voltaje.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- d) Se han supervisado las operaciones de desmontaje, montaje y conexionado del cargador, de terminales y, de tomas de carga entre otros, cumpliendo la normativa de seguridad.
- e) Se ha comprobado que los controles y ajustes de los parámetros eléctricos, son los especificados en la documentación técnica.
- f) Se ha verificado que las unidades de control de los sistemas de recarga externa contienen la última versión del software, actualizándolo en los casos necesarios.
- g) Se ha comprobado la cumplimentación de la documentación de seguimiento de las operaciones realizadas, según la normativa establecida.
- h) Se ha supervisado la funcionalidad de los componentes de los sistemas de carga de alto voltaje y unidades de control, tras las operaciones realizadas.
- i) Se ha controlado el cumplimiento de las normas de seguridad y de impacto ambiental, y la utilización de los equipos de protección individual y colectiva en la ejecución de las operaciones.

**6. Verifica el cumplimiento de las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, identificando los riesgos asociados a los procesos de mantenimiento de sistemas eléctricos de alto voltaje, baterías de almacenamiento y recarga.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han determinado los riesgos y causas de peligros inherentes a los procesos de manipulación de cableados de alta tensión, cargador de batería de alto voltaje, módulo electrónico de potencia, batería de alta tensión, entre otros.
- b) Se han comprobado los elementos de prevención y protección colectiva, así como las zonas de trabajo seguras, según los protocolos establecidos.
- c) Se ha verificado la colocación de la señalización de seguridad y acotado de la zona de trabajo según la normativa vigente.
- d) Se ha supervisado la utilización de los equipos de protección individual en las operaciones de desmontaje, montaje y reparación de sistemas eléctricos de alto voltaje, almacenamiento y recarga.
- e) Se ha verificado la cumplimentación de fichas o documentos de seguridad durante los procesos efectuados, según los protocolos establecidos por el fabricante y la normativa.
- f) Se ha comprobado el orden y la limpieza de instalaciones y equipos como primer factor de prevención de riesgos laborales.
- g) Se ha garantizado el cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental en las operaciones realizadas.

**CONTENIDOS**

Definición de la funcionalidad y características fundamentales de los sistemas eléctricos de alto voltaje, almacenamiento y recarga:

- Fundamentos de la electricidad.
- Circuitos eléctricos de alto voltaje. Tipos y características.
- Elementos que constituyen los sistemas eléctricos de alto voltaje:
  - o Conductores de alta tensión. Tipos y características.
  - o Aislantes. Tipos y características.
  - o Conectores. Tipos y características.
  - o Terminales. Tipos y características.
- Elementos que constituyen los sistemas de carga de baterías de alto voltaje:
  - o Tomas de carga CA y CC. Tipos y características.
  - o Módulos de control.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

o Conectores de carga. Tipos y características.

Determinación de las operaciones de mantenimiento de sistemas eléctricos de alto voltaje:

- Cables de alto voltaje (color naranja).
- Conectores de alto voltaje.
- Cables con aislamiento total de la carrocería. Circuitos flotantes:
  - o Terminal positivo de alto voltaje.
  - o Terminal negativo de alto voltaje.
- Circuitos de control.
- Circuitos de potencia
- Electrónica de potencia.
- Unidades electrónicas de control de carga de baterías:
  - o Sobrecarga.
  - o Sobredescarga.
  - o Baja temperatura de funcionamiento.
  - o Alta temperatura de funcionamiento.
  - o Fuga térmica.
- Conexión de circuitos eléctricos con batería auxiliar (12V).
- Convertidor de carga DC/DC
- Compatibilidad electromagnética:
  - o Tipos de interferencias electromagnéticas entre equipos.
  - o Blindaje de compatibilidad electromagnética.
- Relés de control de alta tensión. Secuencias de funcionamiento.
- Fusibles de alta tensión.
- Conector de servicio.
- Equipos de medición y control:
  - o Verificador de ausencia de tensión.
  - o Comprobador de aislamiento.
- Establecimiento de procesos de desmontaje, montaje y conexionado de los elementos de sistemas eléctricos de alto voltaje.
- Mediciones de aislamiento en circuitos eléctricos de alto voltaje.
- Verificación y ajuste de los sistemas.

Verificación del desmontaje y montaje de la batería de alto voltaje de vehículos eléctricos:

- Voltaje o diferencia de potencial en las baterías.
- Potencia de la batería.
- Capacidad de la batería.
- Densidad energética.
- Energía específica o energía por masa.
- Ciclos de vida de la batería.
- Efecto memoria.
- Velocidad de recarga.
- Elementos principales de las baterías.
- Acumuladores. Conexionado serie y paralelo.
- Tipos de baterías y características técnicas:
  - o Batería de plomo-ácido (Pb-ácido).
  - o Batería de níquel cadmio (Ni-Cd).
  - o Batería de níquel-hidruro metálico (Ni-MH).
  - o Batería de litio y azufre (Li-S).

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- o Batería de litio metal.
- o Batería de litio-aire.
- o Batería de ion de litio (ion-Li).
- o Batería de ion de sodio (ion-Na).
- o Batería de sodio y azufre (Na-S).
- o Batería de zinc-aire (Zn-aire).
- o Batería de Aluminio-aire (Al-aire).
- o Baterías de estado sólido.
- o Baterías de flujo.
- o Supercondensadores.
- o Baterías con nanotecnologías.
- o Baterías de hidrógeno.
- Protocolos de desconexión de la batería de alto voltaje.
- Protocolos de conexión de la batería de alto voltaje.
- Protocolos de reparación de baterías.
- Tratamientos para el reciclado de baterías:
- o Descarga del pack de baterías.
- o Desembalaje del pack de baterías.
- o Tratamiento pirometalúrgico.
- o Tratamiento hidrometalúrgico.
- Equipos de medición y control.
- Establecimiento de procesos de desmontaje y montaje de la batería de alto voltaje.
- Conexión equipotencial.
- Verificación y ajuste de los sistemas.
- Señalización de seguridad en zonas específicas para baterías de alto voltaje.

Realización del mantenimiento y reparación de los módulos de almacenamiento de la batería de alto voltaje:

- Zona de trabajo de reparación de baterías de alto voltaje.
- Módulos de almacenamiento de energía. Tipos y características.
- Módulo electrónico de la batería (BEM)
- Unidad de desconexión de servicio.
- Placa base del módulo electrónico.
- Barras colectoras con material aislante. (Color naranja)
- Plantillas de montaje de barras colectoras.
- Terminales de la placa base del módulo electrónico.
- Cubierta de la batería de alta tensión. Tipos y características:
- o Alineación de la cubierta.
- Herramientas de bloqueo de la batería de alto voltaje.
- Panel de servicio.
- Tipos de juntas de la batería.
- Comprobador de resistencia interna de corriente continua:
- o Cálculo de la resistencia interna del módulo.
- o Cálculo de la resistencia de los conectores del módulo.
- Conexión equipotencial.
- Chapas ignífugas y láminas aislantes transparentes.
- Reducción de tensión segura.
- Verificación y ajuste de la batería de alto voltaje.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- Sistemas de acondicionamiento de módulos:
  - o Equilibrado de tensión.
  - o Diagnóstico guiado.
  - o Cálculo del equilibrado de la tensión.
- Montaje de módulos con pasta térmica.
- Sistemas de refrigeración de los módulos de almacenamiento:
  - o Llenado del circuito con refrigerante de la batería de alto voltaje
  - o Mezcla y concentración.
- Comprobador de presión para juntas y empaquetaduras.
- Establecimiento de los procesos de mantenimiento y reparación de los módulos de la batería de alto voltaje.

Revisión de los procesos de mantenimiento y comprobación en los sistemas de recarga externa de la batería de alto voltaje:

- Cargador de alta tensión.
- Convertidor de carga. AC/DC. Conversión y adaptación de tensión.
- Estabilizador de tensión por condensadores.
- Conectores de carga.
- Puertos o tomas de carga.
- Tipos de tomas de carga.
- Tipos de recarga: Carga normal y carga rápida.
- Conversor DC/DC
- Distribuidor de la red de carga de alto voltaje.
- Unidad de control del cargador.
- Unidad de control de la toma de carga.
- Comunicación del vehículo con la fuente de corriente.
- Conector de mantenimiento.
- Módulo de toma de carga.
- Caja de conexión de la batería de alto voltaje.
- Códigos de colores y luces del estado de carga.
- Nomenclatura de terminales de las tomas de carga de alto voltaje.
- Carga con corriente alterna (CA).
- Carga con corriente continua (CC).
- Equipos de medición y control.
- Establecimiento de procesos de desmontaje, montaje y comprobación de los elementos del sistema de carga externa de la batería de alto voltaje.
- Verificación y ajuste de los sistemas.
- Clasificación de los puntos de recarga.
- Tipos de tomas de corriente.
- Interruptores magnetotérmicos.
- Interruptores diferenciales.
- Tipo de conector Mennekes.
- Tipo de conector CHAdeMO
- Tipo de conector Tesla.
- Tipos de conexiones entre la estación de recarga y el vehículo eléctrico.

CVE-2024-8322



MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

Verificación del cumplimiento de las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental en el mantenimiento de sistemas eléctricos de alto voltaje, baterías de almacenamiento y recarga:

- Riesgos inherentes al manejo de sustancias químicas de las baterías de almacenamiento. Nivelación.
- Riesgos inherentes al manejo de circuitos eléctricos de alto voltaje, sistemas de recarga y módulos de alta tensión en baterías. Nivelación.
- Elementos de seguridad.
- Señalización de seguridad en el taller. Zonas indicadas.
- Prevención y protección colectiva. Protocolos de comprobación:
  - o Orden y limpieza de instalaciones y puestos de trabajo.
- Equipos de protección individual. Protocolos de comprobación.
- Delimitación y señalización de seguridad en zonas específicas para trabajos en vehículos con alto voltaje.
- Fichas de seguridad. Protocolos de comprobación.
- Normativa de impacto ambiental y de clasificación y almacenamiento de residuos en los procesos.

#### **ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones evaluar necesidades, gestionar procesos y supervisar y ejecutar operaciones de mantenimiento y reparación de baterías de almacenamiento, de componentes de sistemas eléctricos de alto voltaje, y de recarga, en vehículos híbridos y eléctricos.

La función de supervisión del mantenimiento de los sistemas eléctricos de alto voltaje, almacenamiento y recarga en vehículos híbridos y eléctricos, incluye aspectos como:

- Seleccionar e interpretar la documentación técnica.
  - Diagnosticar averías.
  - Recepcionar y entregar vehículos híbridos y eléctricos.
  - Determinar los procesos de mantenimiento de los sistemas eléctricos de alto voltaje, almacenamiento y recarga.
  - Supervisar y ejecutar las operaciones de desmontaje, montaje y comprobación de elementos de los sistemas eléctricos de alto voltaje, almacenamiento y recarga.
  - Realizar la reparación de las baterías de almacenamiento de alto voltaje.
  - Aplicar las normas de seguridad y prevención de riesgos laborales y de gestión de residuos.
- Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo están relacionados con:
- La evaluación y análisis del funcionamiento de los sistemas eléctricos de alto voltaje, almacenamiento y recarga.
  - La aplicación de técnicas de diagnóstico y localización de averías.
  - Verificación y seguimiento de los procesos de mantenimiento y sustitución de elementos de los sistemas eléctricos de alto voltaje, almacenamiento y recarga.
  - Reparación de las baterías de almacenamiento de alto voltaje.
  - Elaboración de informes de control de documentación de seguimiento de las operaciones realizadas en vehículos eléctricos.
  - Comprobación del cumplimiento de la normativa de seguridad y de protección ambiental.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

Módulo Profesional	Sistemas de transmisión, freno regenerativo y control térmico.	Relación con objetivos generales: a), b), c), h), i), j), k), l), m), n), ñ), o), y q)	
		Relación con competencias: a), b), c), d), h), i), j), k), l), m), n) ñ) y o)	
		Duración: 165 h	Código: 5079

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

**1. Define la operatividad de los diferentes sistemas de transmisión, freno regenerativo y control térmico en vehículos híbridos y eléctricos, relacionando su funcionalidad con los procesos de mantenimiento.**

### Criterios de evaluación:

- Se han analizado y relacionado las leyes físicas y las magnitudes que intervienen en los sistemas de transmisión, freno regenerativo y control térmico, con las especificaciones del fabricante.
- Se han detallado las características de los sistemas de transmisión de los vehículos híbridos y eléctricos, (trenes epicicloidales, grupo diferencial epicicloidal, unidad mecatrónica, cambios automáticos de doble embrague, cambios de una marcha, entre otros) y se las ha relacionado con su funcionalidad y operatividad.
- Se han relacionado los mecanismos que constituyen los sistemas de frenos regenerativos (servofreno electromecánico, acumulador de presión, sistema ABS, frenos hidráulicos, motor-generador a corriente trifásica, entre otros) con su función y el mantenimiento del sistema.
- Se ha determinado la funcionalidad de los sistemas de gestión térmica en vehículos híbridos y eléctricos, (refrigeración de máquinas eléctricas, de transformadores de tensión, de baterías de alto voltaje y de la climatización del habitáculo entre otros) vinculándolos con su aplicación.
- Se han especificado los elementos que constituyen los sistemas de gestión térmica (compresor de climatización de alto voltaje, bombas eléctricas de líquido refrigerante, agente frigorífico, sensores de temperatura, calefactor o bomba de calor, entre otros) relacionándolos con la operatividad y sus características.
- Se han vinculado las medidas de seguridad y los equipos de protección personal, con las operaciones de mantenimiento de los sistemas de transmisión, freno regenerativo y control térmico en vehículos híbridos y eléctricos.

**2. Planifica las operaciones de diagnóstico de averías y mantenimiento de los sistemas de cambios automáticos de una marcha y cambios de doble embrague, supervisando los procesos establecidos en la documentación técnica.**

### Criterios de evaluación:

- Se han determinado los elementos que constituyen los sistemas de cambios de velocidades (transmisión epicíclica de una velocidad, diferencial, doble embrague, unidad mecatrónica, bloqueo de aparcamiento, palanca selectora, entre otros) relacionándolos con los procesos de diagnóstico y mantenimiento.
- Se ha interpretado la documentación técnica de los sistemas, identificando las operaciones a realizar y los medios necesarios para efectuar los procesos de diagnóstico de averías y mantenimiento.
- Se han diagnosticado los sistemas de cambios de velocidades para detectar posibles averías y las causas que las producen.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- d) Se ha planificado la ejecución de operaciones establecidas para realizar el mantenimiento en los cambios automáticos de una marcha y cambios de doble embrague, según las instrucciones técnicas del fabricante.
- e) Se han determinado los materiales, equipos, útiles y herramientas para la sustitución de los elementos en los sistemas de cambios automáticos según especificaciones técnicas.
- f) Se han supervisado las operaciones de desmontaje, sustitución de elementos en los casos necesarios, montaje, y conexionado, cumpliendo la normativa de seguridad y calidad establecida para vehículos eléctricos.
- g) Se han analizado los parámetros de control del sistema, siguiendo las especificaciones de la documentación técnica y se ha realizado su ajuste en los casos estipulados.
- h) Se ha verificado que contienen la última versión del software las unidades control de los sistemas de cambios de velocidades, realizando la recarga o actualización en los casos necesarios.
- i) Se ha verificado el correcto funcionamiento del sistema previo a la entrega, mediante la realización de las pruebas estipuladas.
- j) Se ha comprobado la elaboración de la documentación de seguimiento en las operaciones realizadas, cumpliendo la normativa establecida.
- k) Se ha supervisado el cumplimiento de las normas de seguridad y la correcta utilización de los equipos de protección individual y colectiva en los procesos realizados.

**3. Determina las operaciones de diagnóstico de averías y mantenimiento de los sistemas de frenos regenerativos; electromagnéticos, ABS e hidráulicos, restituyendo la funcionalidad de los equipos con la calidad establecida y cumpliendo la normativa de seguridad.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han relacionado las averías en los sistemas de frenos regenerativos (servofreno electromecánico, sistema ABS, acumulador de presión, frenos hidráulicos, motor-generador a corriente trifásica, entre otros) con las causas que las producen.
- b) Se ha interpretado la documentación técnica de los sistemas de frenos regenerativos, determinando el desarrollo de los procesos a seguir en las distintas operaciones de diagnóstico y mantenimiento.
- c) Se han seleccionado los materiales, equipos, útiles y herramientas para realizar los procesos de mantenimiento y/o sustitución de elementos del sistema de frenos.
- d) Se han diagnosticado los sistemas de frenos regenerativos con los equipos de medición, detectando las posibles averías.
- e) Se ha comprobado la secuencia de operaciones en los procesos de desmontaje, montaje y conexionado de los elementos, así como la recarga o sustitución de fluidos, según las instrucciones técnicas.
- f) Se han supervisado los ajustes y parámetros de los elementos en los sistemas de frenos regenerativos, cumpliendo con las especificaciones de la documentación técnica.
- g) Se ha verificado la última versión del software en las unidades de control de los sistemas de frenos regenerativos, realizando su actualización o recarga en los casos necesarios.
- h) Se ha supervisado el funcionamiento de sistemas de frenos regenerativos; electromagnéticos, ABS e hidráulicos, comprobando que cumplen con las especificaciones de eficacia y seguridad de frenada estipuladas.
- i) Se ha comprobado que están cumplimentadas las especificaciones de la documentación de seguimiento de las operaciones realizadas, cumpliendo la normativa del fabricante.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

j) Se ha cumplido la normativa de prevención de riesgos laborales y de impacto ambiental, siguiendo los protocolos establecidos y depositando los residuos en los lugares y recipientes predeterminados.

**4. Revisa los procesos de mantenimiento de los sistemas de climatización del habitáculo, siguiendo especificaciones técnicas y cumpliendo la normativa de impacto ambiental y de seguridad.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han determinado los componentes del sistema de climatización del habitáculo (compresor eléctrico de aire acondicionado de alta tensión, unidad de control de gestión térmica, evaporador, calefactor eléctrico de alta tensión, entre otros) relacionándolos con su funcionalidad y situación en el vehículo.
- b) Se han definido las operaciones de mantenimiento y recarga de circuitos de fluidos del sistema de climatización, interpretando la documentación técnica.
- c) Se han determinado los equipos, útiles y herramientas para el diagnóstico de averías del sistema de climatización del habitáculo (aire acondicionado y calefacción), teniendo en cuenta la sintomatología planteada y las causas que la producen.
- d) Se han evaluado diferentes opciones de reparación según el diagnóstico realizado, determinando el procedimiento que se debe utilizar.
- e) Se han definido los procesos de mantenimiento de los elementos del circuito de calefacción con bomba de calor o calefactor y del circuito frigorífico A/A, para restaurar su funcionalidad con la calidad establecida, aplicando los protocolos de seguridad.
- f) Se han realizado las operaciones de desmontaje, montaje, y/o sustitución de elementos y fluidos, siguiendo las técnicas y métodos establecidos.
- g) Se ha verificado la recuperación y recarga de los fluidos del sistema consiguiendo las presiones determinadas en el circuito.
- h) Se ha verificado el estado de los componentes del sistema de climatización del habitáculo, y se han realizado los reglajes y ajustes estipulados en la documentación técnica.
- i) Se han documentado las operaciones realizadas siguiendo los protocolos establecidos por la normativa.
- j) Se han cumplido las normas de seguridad y de protección ambiental, en el desarrollo de las operaciones realizadas, recuperando los fluidos en los recipientes determinados para su reciclaje.

**5. Planifica las operaciones de diagnosis de averías y mantenimiento en sistemas de refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje, siguiendo los procedimientos los protocolos establecidos.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han relacionado los elementos del sistema de refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje (unidad de control térmica, líquido refrigerante, batería de alto voltaje, bomba de refrigerante, radiador, intercambiador de calor, entre otros), con su mantenimiento.
- b) Se han planificado los procesos de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de los sistemas de refrigeración, interpretando la documentación técnica y su simbología asociada.
- c) Se han medido los parámetros estáticos y de funcionamiento, comparando sus valores dados en la documentación técnica del fabricante de vehículos.
- d) Se han aplicado las técnicas de diagnosis y localización de averías, según las características y tipología del sistema de refrigeración.
- e) Se han realizado las operaciones de desmontaje, montaje y/o sustitución, según las especificaciones técnicas, cumpliendo la normativa de seguridad.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- f) Se ha verificado la recuperación y recarga de los fluidos refrigerantes en los sistemas de refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje, comprobando que se ajustan a los parámetros establecidos.
- g) Se han comprobado las unidades de control electrónicas de los sistemas de refrigeración y se ha verificado que contienen la última versión del software.
- h) Se han realizado las pruebas de funcionamiento de los diferentes sistemas, verificando su correcta funcionalidad tras las intervenciones realizadas.
- i) Se ha verificado que la documentación de seguimiento de los procesos efectuados cumple con la normativa de calidad establecida.
- j) Se ha realizado la recogida y almacenamiento de fluidos contaminantes en los lugares determinados, cumpliendo la normativa de protección ambiental y de seguridad.

**6. Supervisa el cumplimiento de las normas de protección ambiental y de prevención de riesgos laborales, identificando los riesgos asociados al mantenimiento de sistemas de transmisión, frenos regenerativos y control térmico.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han determinado los peligros y riesgos inherentes a los procesos de manipulación de trenes epicicloidales, cambios de una marcha, cambios de doble embrague, frenos regenerativos, ABS, entre otros, mediante la interpretación de la normativa y de la documentación técnica.
- b) Se han relacionado los riesgos inherentes a la manipulación de los elementos de los sistemas de gestión térmica (compresor de climatización de alto voltaje, agente frigorífico, bombas eléctricas de líquido refrigerante, calefactor o bomba de calor, entre otros) con sus causas y situaciones de peligro.
- c) Se han supervisado los elementos de prevención y protección colectiva, delimitando la zona de trabajo para cumplir con los protocolos establecidos.
- d) Se han identificado para su distribución los equipos de protección individual en los procesos de mantenimiento de los sistemas de transmisión, frenos regenerativos y control térmico.
- e) Se ha comprobado el orden y la limpieza de instalaciones y equipos como primer factor de prevención de riesgos laborales.
- f) Se ha verificado la cumplimentación de documentos de seguridad durante los procesos efectuados, según los protocolos establecidos por el fabricante y la normativa.
- g) Se ha comprobado el cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, depositando los residuos en los lugares y recipientes establecidos.
- h) Se ha verificado la retirada de residuos contaminantes por parte de la empresa especializada.

**CONTENIDOS**

Definición de la operatividad de los diferentes sistemas de transmisión, freno regenerativo y control térmico:

- Leyes y fundamentos de la física:
  - o Magnitudes y unidades.
  - o Relaciones fundamentales.
- Física de transmisión de fuerzas.
  - Mecanismos de transmisión de movimiento. Tipos, características, constitución y funcionamiento.
  - Sistemas de transmisión con trenes epicicloidales. Tipos, características, constitución y funcionamiento:
  - o Cálculos de relaciones de multiplicación y desmultiplicación.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- Grupos diferenciales y reductoras: Tipos, características, constitución y funcionamiento.
- Transformación energética.
- Potencia de recuperación energética.
- Interpretación de documentación técnica.
- Física de climatización.
- Física de refrigeración:
  - o Energía calorífica.
- Circuitos y elementos que constituyen la climatización del habitáculo.
- Control térmico del habitáculo.
- Circuitos y componentes que constituyen la refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje.
- Control térmico de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje.
- Relación de las principales averías de cada uno de los sistemas.

Planificación de las operaciones de diagnóstico de averías y mantenimiento de los sistemas de cambios automáticos de una marcha y cambios de doble embrague:

- Principios de funcionamiento del cambio de una marcha:
  - o Relaciones de transmisión.
  - o Árbol primario y secundario.
  - o Diferencial y Corona del diferencial.
  - o Piñón del eje del rotor.
  - o Bloqueo del aparcamiento.
  - o Circuito de aceite lubricante.
- Palanca selectora del cambio.
- Electrónica de la palanca selectora.
- Procesos de diagnóstico del cambio de una marcha.
- Principios de funcionamiento del cambio de doble embrague:
  - o Únicamente con la propulsión eléctrica.
  - o Únicamente con la propulsión del motor de combustión.
  - o Con ambos sistemas de propulsión (boost).
  - o Cambio manual con radiador de aceite para engranajes.
  - o Módulo híbrido.
  - o Embragues de propulsión.
  - o Embrague desacoplador.
  - o Bloqueo de aparcamiento.
- Palanca selectora del cambio de doble embrague.
- Unidad mecatrónica.
- Alimentación de aceite para el cambio con bomba de engranajes.
- Circuito de aceite de alta presión.
- Electroválvulas, sensores y actuadores.
- Radiador de aceite del cambio.
- Refrigeración de embragues.
- Equipos de medición y control.
- Procesos de diagnóstico del cambio de doble embrague.
- Establecimiento de procesos de montaje y mantenimiento.
- Especificación y secuenciación de operaciones.
- Verificación y ajuste de los sistemas.
- Equipos de diagnóstico.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

Determinación de operaciones de diagnóstico de averías y mantenimiento de los sistemas de frenos regenerativos; electromagnéticos, ABS e hidráulicos:

- Principios de funcionamiento del servofreno electromecánico:
  - o Unidad de control del servofreno.
  - o Unidad de transmisión/motor
  - o El cilindro maestro.
  - o Varilla de presión.
  - o Sensor de posición del pedal de freno.
- Acumulador de presión del sistema de frenos:
  - o Unidad de control del acumulador de presión.
  - o Motor en el acumulado de presión de frenada regenerativa.
  - o Líquido de frenos y depósito.
  - o Cámaras de alojamiento de líquido de frenos.
- La importancia del módulo de propulsión a corriente trifásica y del módulo electrónico de potencia en el sistema de frenos regenerativos.
- Procesos de diagnóstico del sistema de frenos regenerativos.
- La interacción entre la deceleración eléctrica y la hidráulica en el sistema de frenos (brake blending):
  - o Deceleración por fricción.
  - o Deceleración regenerativa.
- Sistema de regulación de frenos.
- Batería auxiliar.
- Sistemas ABS.
- Sistemas ESP o ESC.
- Equipos de medición y control.
- Mediciones de presiones.
- Establecimiento de procesos de montaje y mantenimiento.
- Especificación y secuenciación de operaciones.
- Verificación y ajuste de los sistemas.
- Equipos de diagnóstico.

Revisión de los procesos de mantenimiento en los sistemas de climatización del habitáculo:

- Principios de funcionamiento de la climatización del habitáculo:
  - o Circuito frigorífico.
  - o Circuito de calefacción.
  - o Corrientes de energía calorífica.
  - o Agente frigorífico. Tipos y características.
- Procesos de diagnóstico del sistema de climatización del habitáculo.
- Unidad de control de la gestión térmica.
- Compresor de aire acondicionado de alto voltaje. Tipos y características.
- Lubricantes dieléctricos para compresores. Tipos y características.
- Condensador. Condensador indirecto.
- Evaporador.
- Válvula expansora.
- Radiador.
- Bomba de calor.
- Calefactor eléctrico de alto voltaje.
- Intercambiador de calor.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- Sensores de presión del agente frigorífico.
- Sensores de temperatura del agente frigorífico.
- Bloque de válvulas.
- Válvula de expansión electrónica.
- Recarga de agente refrigerante.
- Equipos de medición y control.
- Establecimiento de procesos de montaje y mantenimiento.
- Especificación y secuenciación de operaciones.
- Verificación y ajuste de los sistemas.
- Equipos de diagnóstico.

Planificación de las operaciones de diagnóstico de averías y mantenimiento en sistemas de refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje:

- Principios de funcionamiento de la refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje:

o Circuito de refrigeración.

o Circuito frigorífico. Circuito activo.

o Radiador de baja temperatura. Circuito pasivo.

o Ventiladores del radiador.

o Líquido refrigerante. Tipos y características.

o Depósito de expansión del refrigerante.

- Unidad de control de la gestión térmica.

- Bomba eléctrica de líquido refrigerante.

- Enfriador de la transmisión eléctrica.

- Calefactor del refrigerante de alta tensión.

- Enfriador de la batería de alto voltaje.

- Sensores de presión del agente refrigerante.

- Sensores de temperatura del agente de refrigeración.

- Intercambiador de calor del agente frigorífico.

- Principios de funcionamiento de la refrigeración por aire.

- Procesos de diagnóstico del sistema de refrigeración de la batería y elementos eléctricos de alto voltaje.

- Equipos de medición y control.

- Establecimiento de procesos de montaje y mantenimiento.

- Especificación y secuenciación de operaciones.

- Verificación y ajuste de los sistemas.

- Equipos de diagnóstico.

Supervisión del cumplimiento de las normas de protección ambiental y de prevención de riesgos laborales en el mantenimiento de sistemas de transmisión, freno regenerativo y control térmico:

- Riesgos inherentes al manejo de equipos eléctricos y electrónicos.

- Riesgos inherentes a la manipulación de circuitos eléctricos de alto voltaje.

- Riesgos inherentes al manejo de fluidos de los circuitos de: lubricación, de refrigeración, de frenos, gases de climatización...

- Elementos de seguridad.

- Prevención y protección colectiva. Protocolos de comprobación.

- Equipos de protección individual.

CVE-2024-8322



MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- Orden y limpieza de instalaciones y puestos de trabajo. Protocolos de comprobación.
- Señalización de seguridad en el taller. Zonas indicadas.
- Señalización de seguridad en zonas delimitadas para vehículos con alto voltaje.
- Fichas de seguridad. Protocolos de comprobación.
- Normativa de impacto ambiental y de clasificación y almacenamiento de residuos en los procesos.

#### **ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de evaluar necesidades, diagnosticar averías, gestionar procesos y supervisar y ejecutar operaciones de mantenimiento de los sistemas de transmisión, freno regenerativo y control térmico en vehículos híbridos y eléctricos.

La función de supervisión del mantenimiento de los sistemas de transmisión, freno regenerativo y control térmico en vehículos eléctricos e híbridos, incluye aspectos como:

- Seleccionar e interpretar la documentación técnica.
  - Diagnosticar averías.
  - Recepcionar y entregar vehículos híbridos y eléctricos.
  - Determinar los procesos de mantenimiento de los sistemas de transmisión, freno regenerativo y control térmico.
  - Distribuir cargas de trabajo.
  - Supervisar y ejecutar las operaciones de desmontaje, montaje y comprobación de elementos de los diferentes sistemas.
  - Aplicar las normas de seguridad y prevención de riesgos laborales y de gestión de residuos.
- Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo están relacionados con:
- La evaluación y análisis del funcionamiento de los sistemas de transmisión, freno regenerativo y control térmico.
  - La aplicación de técnicas de diagnosis y localización de averías.
  - Verificación y seguimiento de los procesos de mantenimiento y sustitución de elementos de los sistemas de transmisión, freno regenerativo y control térmico.
  - Elaboración de informes de control de documentación de seguimiento de las operaciones realizadas en vehículos eléctricos.
  - Comprobación del cumplimiento de la normativa de seguridad y de protección ambiental.

#### **ANEXO X**

##### **Curso de especialización en Ciberseguridad en entornos de las tecnologías de la información**

#### **1. Objeto.**

Este anexo tiene por objeto el establecimiento del Curso de especialización de Formación Profesional de Grado Superior en Ciberseguridad en entornos de las tecnologías de la información, así como de los aspectos de su currículo en la Comunidad Autónoma de Cantabria.

#### **2. Identificación.**

El Curso de especialización de Ciberseguridad en entornos de las tecnologías de la información queda identificado para todo el territorio nacional por los siguientes elementos:

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

Denominación: Ciberseguridad en entornos de las tecnologías de la información.

Nivel: Formación Profesional de Grado Superior.

Duración: 800 horas.

Familia Profesional: Informática y Comunicaciones (Únicamente a efectos de clasificación de las enseñanzas de Formación Profesional).

Ramas de conocimiento: Ingeniería y Arquitectura.

Equivalencia en créditos ECTS: 43

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 (superior).

Código: IFC501C

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

El perfil profesional del Curso de especialización de Formación Profesional de Grado Superior en Ciberseguridad en entornos de las tecnologías de la información queda determinado por su competencia general y sus competencias profesionales y para la empleabilidad.

### **4. Competencia general.**

La competencia general de este curso de especialización consiste en definir e implementar estrategias de seguridad en los sistemas de información realizando diagnósticos de ciberseguridad, identificando vulnerabilidades e implementando las medidas necesarias para mitigarlas aplicando la normativa vigente y estándares del sector, siguiendo los protocolos de calidad, de prevención de riesgos laborales y respeto ambiental.

### **5. Competencias profesionales y para la empleabilidad.**

Las competencias profesionales y para la empleabilidad de este curso de especialización son las que se relacionan a continuación:

- a) Elaborar e implementar planes de prevención y concienciación en ciberseguridad en la organización, aplicando la normativa vigente.
- b) Detectar e investigar incidentes de ciberseguridad, documentándolos e incluyéndolos en los planes de securización de la organización.
- c) Diseñar planes de securización contemplando las mejores prácticas para el bastionado de sistemas y redes.
- d) Configurar sistemas de control de acceso y autenticación en sistemas informáticos, cumpliendo los requisitos de seguridad y minimizando las posibilidades de exposición a ataques.
- e) Diseñar y administrar sistemas informáticos en red y aplicar las políticas de seguridad establecidas, garantizando la funcionalidad requerida con un nivel de riesgo controlado.
- f) Analizar el nivel de seguridad requerido por las aplicaciones y los vectores de ataque más habituales, evitando incidentes de ciberseguridad.
- g) Implantar sistemas seguros de despliegado de software con la adecuada coordinación entre los desarrolladores y los responsables de la operación del software.
- h) Realizar análisis forenses informáticos analizando y registrando la información relevante relacionada.
- i) Detectar vulnerabilidades en sistemas, redes y aplicaciones, evaluando los riesgos asociados.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- j) Definir y aplicar procedimientos para el cumplimiento normativo en materia de ciberseguridad y de protección de datos personales, implementándolos tanto internamente como en relación con terceros.
- k) Elaborar documentación técnica y administrativa cumpliendo con la legislación vigente, respondiendo a los requisitos establecidos.
- l) 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.
- m) 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.
- n) 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 organización.
- ñ) 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.

#### **6. Relación de cualificaciones y unidades de competencia del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales incluidas en el curso de especialización.**

Las cualificaciones y unidades de competencia serán aquellas que la regulación estatal determine.

#### **7. Entorno profesional.**

1. Las personas que hayan obtenido el Título de Máster de Formación Profesional o certificación académica de asistencia con aprovechamiento que acredita la superación de este curso de especialización pueden ejercer su actividad en entidades de los sectores donde sea necesario establecer mecanismos y medidas para la protección de los sistemas de información y redes de comunicaciones.
2. Las ocupaciones y puestos de trabajo más relevantes son los siguientes:
  - a) Experto y experta en ciberseguridad.
  - b) Auditor y auditora de ciberseguridad.
  - c) Consultor y consultora de ciberseguridad.
  - d) Hacker ético.

#### **8. Módulos profesionales.**

1. Los módulos profesionales de este curso de especialización quedan desarrollados en este anexo, cumpliendo lo previsto en el artículo 12 del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, por el que se establece la ordenación general del Sistema de Formación Profesional. Dichos módulos son los que a continuación se relacionan:
  - 5021. Incidentes de ciberseguridad.
  - 5022. Bastionado de redes y sistemas.
  - 5023. Puesta en producción segura.
  - 5024. Análisis forense informático.
  - 5025. Hacking ético.
  - 5026. Normativa de ciberseguridad.
2. Este curso de especialización incorpora un periodo de formación en empresa u organismo equiparado según se indica en la orden sobre cursos de especialización.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

### **9. 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 del Real Decreto 479/2020, de 7 de abril, por el que se establece el Curso de especialización en ciberseguridad en entornos de las tecnologías de la información y se fijan los aspectos básicos del currículo.

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 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 la normativa de seguridad y de prevención de riesgos laborales 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.

9.6. 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.

### **10. Profesorado.**

1. La docencia de los módulos profesionales que constituyen las enseñanzas de este curso de especialización corresponde al profesorado de las especialidades establecidas en el Real Decreto 479/2020, de 7 de abril, modificado por el anexo XIII del Real Decreto 497/2024, de 21 de mayo, por el que se modifican determinados reales decretos por los que se establecen, en el ámbito de la Formación Profesional, cursos de especialización de grado medio y superior y se fijan sus enseñanzas mínimas. Este anexo recoge los cuerpos indicados, sin perjuicio de lo establecido en la disposición transitoria sexta del Reglamento de ingreso del Real Decreto 276/2007, de 23 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de ingreso, accesos y adquisición de nuevas especialidades en los cuerpos docentes a que se refiere la

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, y se regula el régimen transitorio de ingreso a que se refiere la disposición transitoria decimoséptima de la citada ley.

2. Para la impartición de módulos profesionales en centros de titularidad privada o de titularidad pública de otras administraciones distintas de las educativas, las titulaciones requeridas y los requisitos necesarios para el profesorado serán los mismos referidos en el punto anterior. En todo caso, se exigirá que las enseñanzas conducentes a las titulaciones citadas engloben los resultados de aprendizaje de los módulos profesionales 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.

3. En caso de contar con otros perfiles colaboradores, estos deberán cumplir los requisitos indicados en el capítulo IV del título V del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio.

4. 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.

#### **11. Requisitos de acceso al curso de especialización.**

1. Para acceder al Curso de especialización en Ciberseguridad en entornos de las tecnologías de la información es necesario estar en posesión de alguno de los siguientes títulos:

a) Técnico Superior en Administración de Sistemas Informáticos en Red establecido por el Real Decreto 1629/2009, de 30 de octubre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Administración de Sistemas Informáticos en Red y se fijan sus enseñanzas mínimas.

b) Técnico Superior en Desarrollo de Aplicaciones Multiplataforma, establecido por el Real Decreto 450/2010, de 16 de abril, por el que se establece el título de Técnico Superior en Desarrollo de Aplicaciones Multiplataforma y se fijan sus enseñanzas mínimas.

c) Técnico Superior en Desarrollo de Aplicaciones Web, establecido por el Real Decreto 686/2010, de 20 de mayo, por el que se establece el título de Técnico Superior en Desarrollo de Aplicaciones Web y se fijan sus enseñanzas mínimas.

d) 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.

e) 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.

2. De acuerdo con el artículo 121.2 del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, y la normativa de Cantabria, se permite el acceso de las personas que no cuenten con los títulos requeridos, en caso de contar con disponibilidad de plazas, cuando cumplan los requisitos siguientes enumerados por orden de prelación:

a) Personas que cuenten con un título de Técnico Superior de Formación Profesional diferente de los que den acceso al curso de especialización de que se trate y acrediten su experiencia en el área profesional asociada a dicho curso.

b) Personas que cuenten con un título de Técnico Superior de Formación Profesional, diferente de los que dan acceso y que puedan acreditar sus conocimientos previos mediante una prueba de capacidad, una entrevista personal, una solicitud de motivación de ingreso, su currículum, o su experiencia laboral.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

c) Personas que, no contando con uno de los títulos de Técnico Superior de Formación Profesional, acrediten conocimientos previos adecuados mediante fórmulas que garantice su competencia para seguir con éxito el curso como, entre otras, una prueba de capacidad; una entrevista personal; su currículum; o su experiencia laboral. Las personas a las que se refiere el párrafo anterior podrán realizar el curso de especialización, obteniendo una certificación académica de asistencia con aprovechamiento en sustitución del título de Máster de Formación Profesional, que solo podrá otorgarse a quienes cuenten con un título de Técnico Superior de Formación Profesional.

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

La correspondencia de las unidades de competencia, con los módulos profesionales que forman las enseñanzas del curso de especialización en ciberseguridad en entornos de las tecnologías de la información, para su convalidación o exención, quedará determinada por la normativa estatal.

**13. Vinculación con otros estudios.**

1. A efectos de facilitar el régimen de convalidaciones, Real Decreto 479/2020, de 7 de abril, asigna 43 créditos ECTS entre todos los módulos profesionales de este curso de especialización.

2. El reconocimiento de estudios entre el Sistema de Formación Profesional y el sistema universitario está desarrollado en el artículo 130 y Anexo XI del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio.

**14. Titulación.**

1. Las personas que accedan al curso de especialización de formación profesional de grado superior según lo requerido en el artículo 121.1, 121.2.a) y 121.2.b) del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, y que superen la totalidad de los módulos profesionales que lo componen, obtendrán el Título de Máster de Formación Profesional en ciberseguridad en entornos de las tecnologías de la información.

2. Las personas que accedan al curso de especialización de formación profesional de grado superior según lo requerido en el artículo 121.2.c) del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, y que superen la totalidad de los módulos profesionales que lo componen, obtendrán una certificación académica de asistencia con aprovechamiento en sustitución del título de Máster de Formación Profesional, que solo podrá otorgarse a quienes cuenten con un título de Técnico Superior de formación profesional.

**15. Denominaciones equivalentes**

Donde dice “unidades de competencia” se entenderá “estándares de competencia” una vez se publique a nivel nacional la normativa correspondiente.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

## 16. Desarrollo de los Módulos Profesionales

Código Módulo	Módulo Profesional	Horas	ECTS
5021	Incidentes de ciberseguridad.	130	9
5022	Bastionado de redes y sistemas.	200	10
5023	Puesta en producción segura.	135	7
5024	Análisis forense informático.	135	7
5025	Hacking ético.	165	7
5026	Normativa de ciberseguridad.	35	3
Total		800	43

Módulo profesional	Incidentes de ciberseguridad.	Relación con objetivos generales: a), b), c), d), q), r), s), t), u) y v)	
		Relación con competencias: a), b), k), l), m), n) y ñ)	
		Duración: 130 h	Código: 5021

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### 1. Desarrolla planes de prevención y concienciación en ciberseguridad, estableciendo normas y medidas de protección.

#### Criterios de evaluación:

- Se han definido los principios generales de la organización en materia de ciberseguridad, que deben ser conocidos y apoyados por la dirección de la misma.
- Se ha establecido una normativa de protección del puesto de trabajo.
- Se ha definido un plan de concienciación de ciberseguridad dirigido a los empleados.
- Se ha desarrollado el material necesario para llevar a cabo las acciones de concienciación dirigidas a los empleados.
- Se ha realizado una auditoría para verificar el cumplimiento del plan de prevención y concienciación de la organización.

### 2. Analiza incidentes de ciberseguridad utilizando herramientas, mecanismos de detección y alertas de seguridad.

#### Criterios de evaluación:

- Se ha clasificado y definido la taxonomía de incidentes de ciberseguridad que pueden afectar a la organización.
- Se han establecido controles, herramientas y mecanismos de monitorización, identificación, detección y alerta de incidentes
- Se han establecido controles y mecanismos de detección e identificación de incidentes de seguridad física.
- Se han establecido controles, herramientas y mecanismos de monitorización, identificación, detección y alerta de incidentes a través de la investigación en fuentes abiertas (*OSINT: Open Source Intelligence*).
- Se ha realizado una clasificación, valoración, documentación y seguimiento de los incidentes detectados dentro de la organización.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

**3. Investiga incidentes de ciberseguridad analizando los riesgos implicados y definiendo las posibles medidas a adoptar.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han recopilado y almacenado de forma segura evidencias de incidentes de ciberseguridad que afectan a la organización.
- b) Se ha realizado un análisis de evidencias.
- c) Se ha realizado la investigación de incidentes de ciberseguridad.
- d) Se ha intercambiado información de incidentes, con proveedores y/o organismos competentes que podrían hacer aportaciones al respecto.
- e) Se han iniciado las primeras medidas de contención de los incidentes para limitar los posibles daños causados.

**4. Implementa medidas de ciberseguridad en redes y sistemas respondiendo a los incidentes detectados y aplicando las técnicas de protección adecuadas.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han desarrollado procedimientos de actuación detallados para dar respuesta, mitigar, eliminar o contener los tipos de incidentes de ciberseguridad más habituales.
- b) Se han preparado respuestas ciberresilientes ante incidentes que permitan seguir prestando los servicios de la organización y fortaleciendo las capacidades de identificación, detección, prevención, contención, recuperación y cooperación con terceros.
- c) Se ha establecido un flujo de toma de decisiones y escalado de incidentes interno y/o externo adecuados.
- d) Se han llevado a cabo las tareas de restablecimiento de los servicios afectados por un incidente hasta confirmar la vuelta a la normalidad.
- e) Se han documentado las acciones realizadas y las conclusiones que permitan mantener un registro de “lecciones aprendidas”.
- f) Se ha realizado un seguimiento adecuado del incidente para evitar que una situación similar se vuelva a repetir.

**5. Detecta y documenta incidentes de ciberseguridad siguiendo procedimientos de actuación establecidos.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se ha desarrollado un procedimiento de actuación detallado para la notificación de incidentes de ciberseguridad en los tiempos adecuados.
- b) Se ha notificado el incidente de manera adecuada al personal interno de la organización responsable de la toma de decisiones.
- c) Se ha notificado el incidente de manera adecuada a las autoridades competentes en el ámbito de la gestión de incidentes de ciberseguridad en caso de ser necesario.
- d) Se ha notificado formalmente el incidente a los afectados, personal interno, clientes, proveedores, etc., en caso de ser necesario.
- e) Se ha notificado el incidente a los medios de comunicación en caso de ser necesario.

**CONTENIDOS**

Desarrollo de planes de prevención y concienciación en ciberseguridad:

- Principios generales en materia de ciberseguridad.
- Normativa de protección del puesto del trabajo.
- Plan de formación y concienciación en materia de ciberseguridad.
- Materiales de formación y concienciación.
- Auditorías internas de cumplimiento en materia de prevención.

CVE-2024-8322



MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

Auditoría de incidentes de ciberseguridad:

- Taxonomía de incidentes de ciberseguridad.
- Controles, herramientas y mecanismos de monitorización, identificación, detección y alerta de incidentes: tipos y fuentes
- Controles, herramientas y mecanismos de detección e identificación de incidentes de seguridad física.
- Controles, herramientas y mecanismos de monitorización, identificación, detección y alerta de incidentes a través de la investigación en fuentes abiertas (*OSINT*).
- Clasificación, valoración, documentación, seguimiento inicial de incidentes de ciberseguridad.

Investigación de los incidentes de ciberseguridad:

- Recopilación de evidencias.
- Análisis de evidencias.
- Investigación del incidente
- Intercambio de información del incidente con proveedores u organismos competentes.
- Medidas de contención de incidentes.

Implementación de medidas de ciberseguridad:

- Desarrollar procedimientos de actuación detallados para dar respuesta, mitigar, eliminar o contener los tipos de incidentes.
- Implantar capacidades de ciberresiliencia.
- Establecer flujos de toma de decisiones y escalado interno y/o externo adecuados.
- Tareas para reestablecer los servicios afectados por incidentes.
- Documentación
- Seguimiento de incidentes para evitar una situación similar.

Detección y documentación de incidentes de ciberseguridad:

- Desarrollar procedimientos de actuación para la notificación de incidentes.
- Notificación interna de incidentes.
- Notificación de incidentes a quienes corresponda.

#### **ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de análisis, detección y respuesta a los incidentes de ciberseguridad de la organización.

La función de análisis y detección de incidentes de ciberseguridad incluye aspectos como la monitorización de los sistemas para la recopilación de evidencias que permita dar una respuesta adecuada a los incidentes detectados.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican mediante la instalación y configuración de las herramientas necesarias para hacer frente a los ciberataques.

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

- La elaboración de planes de prevención y concienciación de ciberseguridad.
- La detección de incidentes mediante distintas herramientas de monitorización.
- La implantación de las medidas necesarias para responder a los incidentes detectados.
- Identificación de la normativa nacional e internacional aplicable en la organización.
- La notificación de incidentes tanto interna como externa, si procede, mediante los procedimientos adecuados.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

<b>Módulo profesional</b>	<b>Bastionado de redes y sistemas.</b>	<b>Relación con objetivos generales:</b> e), f), g), h), i), j), q), r), s), t), u) y v)	
		<b>Relación con competencias:</b> c), d), e), k), l), m), n) y ñ)	
		<b>Duración:</b> 200 h	<b>Código:</b> 5022

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### 1. Diseña planes de securización incorporando buenas prácticas para el bastionado de sistemas y redes.

#### Criterios de evaluación:

- Se han identificado los activos, las amenazas y vulnerabilidades de la organización.
- Se ha evaluado las medidas de seguridad actuales.
- Se ha elaborado un análisis de riesgo de la situación actual en ciberseguridad de la organización
- Se ha priorizado las medidas técnicas de seguridad a implantar en la organización teniendo también en cuenta los principios de la Economía Circular.
- Se ha diseñado y elaborado un plan de medidas técnicas de seguridad a implantar en la organización, apropiadas para garantizar un nivel de seguridad adecuado en función de los riesgos de la organización.
- Se han identificado las mejores prácticas en base a estándares, guías y políticas de securización adecuadas para el bastionado de los sistemas y redes de la organización.

### 2. Configura sistemas de control de acceso y autenticación de personas preservando la confidencialidad y privacidad de los datos.

#### Criterios de evaluación:

- Se han definido los mecanismos de autenticación en base a distintos / múltiples factores (físicos, inherentes y basados en el conocimiento), existentes.
- Se han definido protocolos y políticas de autenticación basados en contraseñas y frases de paso, en base a las principales vulnerabilidades y tipos de ataques.
- Se han definido protocolos y políticas de autenticación basados en certificados digitales y tarjetas inteligentes, en base a las principales vulnerabilidades y tipos de ataques.
- Se han definido protocolos y políticas de autenticación basados en *tokens*, *OTPs*, etc., en base a las principales vulnerabilidades y tipos de ataques.
- Se han definido protocolos y políticas de autenticación basados en características biométricas, según las principales vulnerabilidades y tipos de ataques.

### 3. Administra credenciales de acceso a sistemas informáticos aplicando los requisitos de funcionamiento y seguridad establecidos.

#### Criterios de evaluación:

- Se han identificado los tipos de credenciales más utilizados.
- Se han generado y utilizado diferentes certificados digitales como medio de acceso a un servidor remoto.
- Se ha comprobado la validez y la autenticidad de un certificado digital de un servicio *web*.
- Se han comparado certificados digitales válidos e inválidos por diferentes motivos.
- Se ha instalado y configurado un servidor seguro para la administración de credenciales (tipo *RADIUS - Remote Access Dial In User Service*)

### 4. Diseña redes de computadores contemplando los requisitos de seguridad.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

**Criterios de evaluación:**

- a) Se ha incrementado el nivel de seguridad de una red local plana segmentándola físicamente y utilizando técnicas y dispositivos de enrutamiento.
- b) Se ha optimizado una red local plana utilizando técnicas de segmentación lógica (*VLANs*).
- c) Se ha adaptado un segmento de una red local ya operativa utilizando técnicas de *subnetting* para incrementar su segmentación respetando los direccionamientos existentes.
- d) Se han configurado las medidas de seguridad adecuadas en los dispositivos que dan acceso a una red inalámbrica (*routers*, puntos de acceso, etc.).
- e) Se ha establecido un túnel seguro de comunicaciones entre dos sedes geográficamente separadas.

**5. Configura dispositivos y sistemas informáticos cumpliendo los requisitos de seguridad.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han configurado dispositivos de seguridad perimetral acorde a una serie de requisitos de seguridad.
- b) Se han detectado errores de configuración de dispositivos de red mediante el análisis de tráfico.
- c) Se han identificado comportamientos no deseados en una red a través del análisis de los registros (*Logs*), de un cortafuego.
- d) Se han implementado contramedidas frente a comportamientos no deseados en una red.
- e) Se han caracterizado, instalado y configurado diferentes herramientas de monitorización.

**6. Configura dispositivos para la instalación de sistemas informáticos minimizando las probabilidades de exposición a ataques.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se ha configurado la *BIOS* para incrementar la seguridad del dispositivo y su contenido minimizando las probabilidades de exposición a ataques.
- b) Se ha preparado un sistema informático para su primera instalación teniendo en cuenta las medidas de seguridad necesarias.
- c) Se ha configurado un sistema informático para que un actor malicioso no pueda alterar la secuencia de arranque con fines de acceso ilegítimo.
- d) Se ha instalado un sistema informático utilizando sus capacidades de cifrado del sistema de ficheros para evitar la extracción física de datos.
- e) Se ha particionado el sistema de ficheros del sistema informático para minimizar riesgos de seguridad.

**7. Configura sistemas informáticos minimizando las probabilidades de exposición a ataques.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han enumerado y eliminado los programas, servicios y protocolos innecesarios que hayan sido instalados por defecto en el sistema.
- b) Se han configurado las características propias del sistema informático para imposibilitar el acceso ilegítimo mediante técnicas de explotación de procesos.
- c) Se ha incrementado la seguridad del sistema de administración remoto *SSH* y otros.
- d) Se ha instalado y configurado un Sistema de detección de intrusos en un *Host (HIDS)* en el sistema informático.
- e) Se han instalado y configurado sistemas de copias de seguridad.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

## CONTENIDOS

Diseño de planes de securización:

- Análisis de riesgos.
- Principios de la Economía Circular en la Industria 4.0.
- Plan de medidas técnicas de seguridad.
- Políticas de securización más habituales.
- Guías de buenas prácticas para la securización de sistemas y redes.
- Estándares de securización de sistemas y redes.
- Caracterización de procedimientos, instrucciones y recomendaciones.
- Niveles, escalados y protocolos de atención a incidencias.

Configuración de sistemas de control de acceso y autenticación de personas:

- Mecanismos de autenticación. Tipos de factores.
- Autenticación basada en distintas técnicas:

Administración de credenciales de acceso a sistemas informáticos:

- Gestión de credenciales.
- Infraestructuras de Clave Pública (PKI).
- Acceso por medio de Firma electrónica.
- Gestión de accesos. Sistemas NAC (*Network Access Control*, Sistemas de Gestión de Acceso a la Red).
- Gestión de cuentas privilegiadas.
- Protocolos *RADIUS* y *TACACS*, servicio *KERBEROS*, entre otros.

Diseño de redes de computadores seguras:

- Segmentación de redes.
- *Subnetting*.
- Redes virtuales (VLANs).
- Zona desmilitarizada (DMZ).
- Seguridad en redes inalámbricas (WPA2, WPA3, etc.).
- Protocolos de red seguros (IPSec, etc.).

Configuración de dispositivos y sistemas informáticos:

- Seguridad perimetral. Firewalls de Próxima Generación.
- Seguridad de portales y aplicativos web. Soluciones WAF (*Web Application Firewall*).
- Seguridad del puesto de trabajo y endpoint fijo y móvil. *AntiAPT*, antimalware.
- Seguridad de entornos cloud. Soluciones CASB.
- Seguridad del correo electrónico
- Soluciones DLP (*Data Loss Prevention*)
- Herramientas de almacenamiento de logs.
- Protección ante ataques de denegación de servicio distribuido (DDoS).
- Configuración segura de cortafuegos, enrutadores y proxies.
- Redes privadas virtuales (VPNs), y túneles (protocolo IPSec).
- Monitorización de sistemas y dispositivos.
- Herramientas de monitorización (IDS, IPS).
- SIEMs (Gestores de Eventos e Información de Seguridad).
- Soluciones de Centros de Operación de Red, y Centros de Seguridad de Red: NOCs y SOCs.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

Configuración de dispositivos para la instalación de sistemas informáticos:

- Precauciones previas a la instalación de un sistema informático: aislamiento, configuración del control de acceso a la BIOS, bloqueo del orden de arranque de los dispositivos, entre otros.
- Seguridad en el arranque del sistema informático, configuración del arranque seguro.
- Seguridad de los sistemas de ficheros, cifrado, particionado, entre otros.

Configuración de los sistemas informáticos:

- Reducción del número de servicios, *Telnet*, *RSSH*, *TFTP*, entre otros.
- *Hardening* de procesos (eliminación de información de depuración en caso de errores, aleatorización de la memoria virtual para evitar *exploits*, etc.).
- Eliminación de protocolos de red innecesarios (*ICMP*, entre otros).
- Securización de los sistemas de administración remota.
- Sistemas de prevención y protección frente a virus e intrusiones (antivirus, *HIDS*, etc.).
- Configuración de actualizaciones y parches automáticos.
- Sistemas de copias de seguridad.
- *Shadow IT* y políticas de seguridad en entornos *SaaS*.

#### ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar la función de bastionado de los sistemas y redes de la organización.

La función de bastionado incluye aspectos como la administración de los sistemas y redes contemplando la normativa, tanto a nivel nacional como internacional, de ciberseguridad en vigor.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en el diseño de planes de securización y en el diseño de las redes contemplando los requisitos de seguridad que apliquen a la organización

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

- El diseño de planes de securización de la organización.
- El diseño de redes de computadores.
- La administración de los sistemas de control de acceso.

Módulo profesional	Puesta en producción segura.	Relación con objetivos generales: k), l), q), r), s), t), u) y v)	
		Relación con competencias: f), g), k), l), m), n) y ñ)	
		Duración: 135 h	Código: 5023

#### RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

**1. Prueba aplicaciones web y aplicaciones para dispositivos móviles analizando la estructura del código y su modelo de ejecución.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han comparado diferentes lenguajes de programación de acuerdo a sus características principales.
- b) Se han descrito los diferentes modelos de ejecución de software.
- c) Se han reconocido los elementos básicos del código fuente, dándoles significado.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- d) Se han ejecutado diferentes tipos de prueba de software.
- e) Se han evaluado los lenguajes de programación de acuerdo a la infraestructura de seguridad que proporcionan.

**2. Determina el nivel de seguridad requerido por aplicaciones identificando los vectores de ataque habituales y sus riesgos asociados.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han caracterizado los niveles de verificación de seguridad en aplicaciones establecidos por los estándares internacionales (ASVS, "Application Security Verification Standard").
- b) Se ha identificado el nivel de verificación de seguridad requerido por las aplicaciones en función de sus riesgos de acuerdo a estándares reconocidos.
- c) Se han enumerado los requisitos de verificación necesarios asociados al nivel de seguridad establecido.
- d) Se han reconocido los principales riesgos de las aplicaciones desarrolladas, en función de sus características.

**3. Detecta y corrige vulnerabilidades de aplicaciones web analizando su código fuente y configurando servidores web.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han validado las entradas de los usuarios.
- b) Se han detectado riesgos de inyección tanto en el servidor como en el cliente.
- c) Se ha gestionado correctamente la sesión del usuario durante el uso de la aplicación.
- d) Se ha hecho uso de roles para el control de acceso.
- e) Se han utilizado algoritmos criptográficos seguros para almacenar las contraseñas de usuario.
- f) Se han configurado servidores web para reducir el riesgo de sufrir ataques conocidos.
- g) Se han incorporado medidas para evitar los ataques a contraseñas, envío masivo de mensajes o registros de usuarios a través de programas automáticos (bots).

**4. Detecta problemas de seguridad en las aplicaciones para dispositivos móviles, monitorizando su ejecución y analizando ficheros y datos.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han comparado los diferentes modelos de permisos de las plataformas móviles.
- b) Se han descrito técnicas de almacenamiento seguro de datos en los dispositivos, para evitar la fuga de información.
- c) Se ha implantado un sistema de validación de compras integradas en la aplicación haciendo uso de validación en el servidor.
- d) Se han utilizado herramientas de monitorización de tráfico de red para detectar el uso de protocolos inseguros de comunicación de las aplicaciones móviles.
- e) Se han inspeccionado binarios de aplicaciones móviles para buscar fugas de información sensible.

**5. Implanta sistemas seguros de despliegado de software, utilizando herramientas para la automatización de la construcción de sus elementos.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han identificado las características, principios y objetivos de la integración del desarrollo y operación del software.
- b) Se han implantado sistemas de control de versiones, administrando los roles y permisos solicitados.
- c) Se han instalado, configurado y verificado sistemas de integración continua, conectándolos con sistemas de control de versiones.
- d) Se han planificado, implementado y automatizado planes de despliegado de software.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- e) Se ha evaluado la capacidad del sistema desplegado para reaccionar de forma automática a fallos.
- f) Se han documentado las tareas realizadas y los procedimientos a seguir para la recuperación ante desastres.
- g) Se han creado bucles de retroalimentación ágiles entre los miembros del equipo.

### CONTENIDOS

Prueba de aplicaciones *web* y para dispositivos móviles:

- Fundamentos de la programación.
- Lenguajes de programación interpretados y compilados.
- Código fuente y entornos de desarrollo.
- Ejecución de *software*.
- Elementos principales de los programas.
- Pruebas. Tipos.
- Seguridad en los lenguajes de programación y sus entornos de ejecución ("*sandboxes*").

Determinación del nivel de seguridad requerido por aplicaciones:

- Fuentes abiertas para el desarrollo seguro.
- Listas de riesgos de seguridad habituales: *OWASP Top Ten* (*web* y móvil).
- Requisitos de verificación necesarios asociados al nivel de seguridad establecido
- Comprobaciones de seguridad a nivel de aplicación: *ASVS* (*Application Security Verification Standard*).

Detección y corrección de vulnerabilidades de aplicaciones *web*:

- Desarrollo seguro de aplicaciones *web*.
- Listas públicas de vulnerabilidades de aplicaciones *web*. *OWASP Top Ten*.
- Entrada basada en formularios. Inyección. Validación de la entrada.
- Estándares de autenticación y autorización.
- Robo de sesión.
- Vulnerabilidades *web*.
- Almacenamiento seguro de contraseñas.
- Contramedidas. *HSTS*, *CSP*, *CAPTCHAs*, entre otros.
- Seguridad de portales y aplicativos *web*. Soluciones *WAF* (*Web Application Firewall*).

Detección de problemas de seguridad en aplicaciones para dispositivos móviles:

- Modelos de permisos en plataformas móviles. Llamadas al sistema protegidas.
- Firma y verificación de aplicaciones.
- Almacenamiento seguro de datos.
- Validación de compras integradas en la aplicación.
- Fuga de información en los ejecutables.
- Soluciones *CASB*.

Implantación de sistemas seguros de despliegado de *software*:

- Puesta segura en producción.
- Prácticas unificadas para el desarrollo y operación del *software* (*DevOps*).
- Sistemas de control de versiones.
- Sistemas de automatización de construcción (*build*).
- Integración continua y automatización de pruebas.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- Escalado de servidores. Virtualización. Contenedores.
- Gestión automatizada de configuración de sistemas
- Herramientas de simulación de fallos.
- Orquestación de contenedores.

#### ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS.

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar la función de puesta en producción mediante el desarrollo de un sistema de despliegue de software seguro. La función de implantación de un sistema de despliegue seguro incluye aspectos como la monitorización de aplicaciones y dispositivos para detectar los vectores de ataque más comunes.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en el análisis de las aplicaciones *web* y dispositivos móviles así como en la configuración de servidores *web*.

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

- El análisis de la estructura de aplicaciones y dispositivos móviles.
- Los vectores de ataque más comunes.
- El análisis del nivel de seguridad requerido por las aplicaciones.
- La configuración de servidores *web* seguros.
- La detección de los problemas de seguridad de las aplicaciones para los dispositivos móviles.
- La implantación de sistemas seguros de despliegue de software.

<b>Módulo profesional</b>	<b>Análisis forense informático.</b>	<b>Relación con objetivos generales:</b> m), n), q), r), s), t), u) y v)	
		<b>Relación con competencias:</b> h), k), l), m), n) y ñ)	
		<b>Duración:</b> 135 h	<b>Código:</b> 5024

#### RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

##### 1. Aplica metodologías de análisis forense caracterizando las fases de preservación, adquisición, análisis y documentación.

###### Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los dispositivos a analizar para garantizar la preservación de evidencias.
- b) Se han utilizado los mecanismos y las herramientas adecuadas para la adquisición y extracción de las evidencias.
- c) Se ha asegurado la escena y conservado la cadena de custodia.
- d) Se ha documentado el proceso realizado de manera metódica.
- e) Se ha considerado la línea temporal de las evidencias.
- f) Se ha elaborado un informe de conclusiones a nivel técnico y ejecutivo.
- g) Se han presentado y expuesto las conclusiones del análisis forense realizado.

##### 2. Realiza análisis forenses en dispositivos móviles, aplicando metodologías establecidas, actualizadas y reconocidas.

###### Criterios de evaluación:

- a) Se ha realizado el proceso de toma de evidencias en un dispositivo móvil.



MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- b) Se han extraído, decodificado y analizado las pruebas conservando la cadena de custodia.
- c) Se han generado informes de datos móviles, cumpliendo con los requisitos de la industria forense de telefonía móvil.
- d) Se han presentado y expuesto las conclusiones del análisis forense realizado a quienes proceda.

**3. Realiza análisis forenses en *Cloud*, aplicando metodologías establecidas, actualizadas y reconocidas.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se ha desarrollado una estrategia de análisis forense en *Cloud*, asegurando la disponibilidad de los recursos y capacidades necesarios una vez ocurrido el incidente.
- b) Se ha conseguido identificar las causas, el alcance y el impacto real causado por el incidente.
- c) Se han realizado las fases del análisis forense en *Cloud*.
- d) Se han identificado las características intrínsecas de la nube (elasticidad, ubicuidad, abstracción, volatilidad y compartición de recursos).
- e) Se han cumplido los requerimientos legales en vigor, RGPD (Reglamento general de protección de datos) y directiva *NIS* (Directiva de la UE sobre seguridad de redes y sistemas de información) o las que eventualmente pudieran sustituirlas.
- f) Se han presentado y expuesto las conclusiones del análisis forense realizado.

**4. Realiza análisis forense en dispositivos del *IoT*, aplicando metodologías establecidas, actualizadas y reconocidas.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han identificado los dispositivos a analizar garantizando la preservación de las evidencias.
- b) Se han utilizado mecanismos y herramientas adecuadas para la adquisición y extracción de evidencias.
- c) Se ha garantizado la autenticidad, completitud, fiabilidad y legalidad de las evidencias extraídas.
- d) Se han realizado análisis de evidencias de manera manual y mediante herramientas.
- e) Se ha documentado el proceso de manera metódica y detallada.
- f) Se ha considerado la línea temporal de las evidencias.
- g) Se ha mantenido la cadena de custodia.
- h) Se ha elaborado un informe de conclusiones a nivel técnico y ejecutivo.
- i) Se han presentado y expuesto las conclusiones del análisis forense realizado.

**5. Documenta análisis forenses elaborando informes que incluyan la normativa aplicable.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se ha definido el objetivo del informe pericial y su justificación.
- b) Se ha definido el ámbito de aplicación del informe pericial.
- c) Se han documentado los antecedentes.
- d) Se han recopilado las normas legales y reglamentos cumplidos en el análisis forense realizado.
- e) Se han recogido los requisitos establecidos por el cliente.
- f) Se han incluido las conclusiones y su justificación.

**CONTENIDOS**

- Aplicación de metodologías de análisis forenses:  
– Identificación de los dispositivos a analizar.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- Recolección de evidencias (trabajar un escenario).
- Análisis de la línea de tiempo (*TimeStamp*).
- Análisis de volatilidad – Extracción de información (*Volatility*).
- Análisis de *Logs*, herramientas más usadas.

Realización de análisis forenses en dispositivos móviles:

- Métodos para la extracción de evidencias.
- Herramientas de mercado más comunes.

Realización de análisis forenses en *Cloud*:

- Nube privada y nube pública o híbrida.
- Retos legales, organizativos y técnicos particulares de un análisis en *Cloud*.
- Estrategias de análisis forense en *Cloud*.
- Realizar las fases relevantes del análisis forense en *Cloud*.
- Utilizar herramientas de análisis en *Cloud* (*Cellebrite UFED Cloud Analyzer*, *Cloud Trail*, *Frost*, *OWADE*, ...).

Realización de análisis forenses en *IoT*:

- Identificar los dispositivos a analizar.
- Adquirir y extraer las evidencias.
- Analizar las evidencias de manera manual y automática.
- Documentar el proceso realizado.
- Establecer la línea temporal.
- Mantener la cadena de custodia.
- Elaborar las conclusiones.
- Presentar y exponer las conclusiones.

Documentación y elaboración de informes de análisis forenses. Apartados de los que se compone el informe:

- Hoja de identificación (título, razón social, nombre y apellidos, firma).
- Índice de la memoria.
- Objeto (objetivo del informe pericial y su justificación).
- Alcance (ámbito de aplicación del informe pericial - resumen ejecutivo para una supervisión rápida del contenido y resultados).
- Antecedentes (aspectos necesarios para la comprensión de las alternativas estudiadas y las conclusiones finales).
- Normas y referencias (documentos y normas legales y reglamentos citados en los distintos apartados).
- Definiciones y abreviaturas (definiciones, abreviaturas y expresiones técnicas que se han utilizado a lo largo del informe).
- Requisitos (bases y datos de partida establecidos por el cliente, la legislación, reglamentación y normativa aplicables).
- Análisis de soluciones – resumen de conclusiones del informe pericial (alternativas estudiadas, qué caminos se han seguido para llegar a ellas, ventajas e inconvenientes de cada una y cuál es la solución finalmente elegida y su justificación).
- Anexos.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

### ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar la función de análisis forense.

La función de análisis forense incluye aspectos como el análisis de dispositivos de almacenamiento no volátil, de ficheros *Logs*, dispositivos móviles, *Cloud* e *IoT*.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en la extracción de las evidencias para su análisis mediante la estrategia adecuada que garantice la disponibilidad de los recursos.

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

- Las metodologías de análisis forense.
- Las herramientas de análisis forense.
- La toma de evidencias.
- El análisis de resultados.
- Los informes de resultados.
- Las fases del análisis *Cloud* y herramientas para llevarlo a cabo.
- La estrategia de análisis forense en *IoT*.

<b>Módulo profesional</b>	<b>Hacking ético.</b>	<b>Relación con objetivos generales:</b> ñ), q), r), s), t), u) y v)	
		<b>Relación con competencias:</b> i), k), l), m), n) y ñ)	
		<b>Duración:</b> 165 h	<b>Código:</b> 5025

### RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

#### 1. Determina herramientas de monitorización para detectar vulnerabilidades aplicando técnicas de *hacking* ético.

##### Criterios de evaluación:

- a) Se ha definido la terminología esencial del *hacking* ético.
- b) Se han identificado los conceptos éticos y legales frente al ciberdelito.
- c) Se ha definido el alcance y condiciones de un test de intrusión.
- d) Se han identificado los elementos esenciales de seguridad: confidencialidad, autenticidad, integridad y disponibilidad.
- e) Se han identificado las fases de un ataque seguidas por un atacante.
- f) Se han analizado y definido los tipos vulnerabilidades.
- g) Se han analizado y definido los tipos de ataque.
- h) Se han determinado y caracterizado las diferentes vulnerabilidades existentes.
- i) Se han determinado las herramientas de monitorización disponibles en el mercado adecuadas en función del tipo de organización.

#### 2. Ataca y defiende en entornos de prueba, comunicaciones inalámbricas consiguiendo acceso a redes para demostrar sus vulnerabilidades.

##### Criterios de evaluación:

- a) Se han configurado los distintos modos de funcionamiento de las tarjetas de red inalámbricas.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- b) Se han descrito las técnicas de encriptación de las redes inalámbricas y sus puntos vulnerables.
- c) Se han detectado redes inalámbricas y se ha capturado tráfico de red como paso previo a su ataque.
- d) Se ha accedido a redes inalámbricas vulnerables.
- e) Se han caracterizado otros sistemas de comunicación inalámbricos y sus vulnerabilidades.
- f) Se han utilizado técnicas de "Equipo Rojo y Azul".
- g) Se han realizado informes sobre las vulnerabilidades detectadas.

**3. Ataca y defiende en entornos de prueba, redes y sistemas consiguiendo acceso a información y sistemas de terceros.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se ha recopilado información sobre la red y sistemas objetivo mediante técnicas pasivas.
- b) Se ha creado un inventario de equipos, cuentas de usuario y potenciales vulnerabilidades de la red y sistemas objetivo mediante técnicas activas.
- c) Se ha interceptado tráfico de red de terceros para buscar información sensible.
- d) Se ha realizado un ataque de intermediario, leyendo, insertando y modificando, a voluntad, el tráfico intercambiado por dos extremos remotos.
- e) Se han comprometido sistemas remotos explotando sus vulnerabilidades.

**4. Consolida y utiliza sistemas comprometidos garantizando accesos futuros.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han administrado sistemas remotos a través de herramientas de línea de comandos.
- b) Se han comprometido contraseñas a través de ataques de diccionario, tablas rainbow y fuerza bruta contra sus versiones encriptadas.
- c) Se ha accedido a sistemas adicionales a través de sistemas comprometidos.
- d) Se han instalado puertas traseras para garantizar accesos futuros a los sistemas comprometidos.

**5. Ataca y defiende en entornos de prueba, aplicaciones web consiguiendo acceso a datos o funcionalidades no autorizadas.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han identificado los distintos sistemas de autenticación *web*, destacando sus debilidades y fortalezas.
- b) Se ha realizado un inventario de equipos, protocolos, servicios y sistemas operativos que proporcionan el servicio de una aplicación *web*.
- c) Se ha analizado el flujo de las interacciones realizadas entre el navegador y la aplicación *web* durante su uso normal.
- d) Se han examinado manualmente aplicaciones *web* en busca de las vulnerabilidades más habituales.
- e) Se han usado herramientas de búsquedas y explotación de vulnerabilidades *web*.
- f) Se ha realizado la búsqueda y explotación de vulnerabilidades *web* mediante herramientas software.

**CONTENIDOS**

Determinación de las herramientas de monitorización para detectar vulnerabilidades:

- Elementos esenciales del *hacking* ético.
- Diferencias entre *hacking*, *hacking* ético, tests de penetración y hacktivismo.
- Recolección de permisos y autorizaciones previos a un test de intrusión.
- Fases del *hacking*.
- Auditorías de caja negra y de caja blanca.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- Documentación de vulnerabilidades.
- Clasificación de herramientas de seguridad y *hacking*.
- *ClearNet, Deep Web, Dark Web, Darknets*. Conocimiento, diferencias y herramientas de acceso: *Tor, ZeroNet, FreeNet*.

Ataque y defensa en entorno de pruebas, de las comunicaciones inalámbricas:

- Comunicación inalámbrica.
- Modo infraestructura, ad-hoc y monitor.
- Análisis y recolección de datos en redes inalámbricas.
- Técnicas de ataques y exploración de redes inalámbricas.
- Ataques a otros sistemas inalámbricos.
- Realización de informes de auditoría y presentación de resultados.

Ataque y defensa en entorno de pruebas, de redes y sistemas para acceder a sistemas de terceros:

- Fase de reconocimiento (*footprinting*).
- Fase de escaneo (*fingerprinting*).
- Monitorización de tráfico.
- Interceptación de comunicaciones utilizando distintas técnicas.
- Manipulación e inyección de tráfico.
- Herramientas de búsqueda y explotación de vulnerabilidades.
- Ingeniería social. *Phising*.
- Escalada de privilegios.

Consolidación y utilización de sistemas comprometidos:

- Administración de sistemas de manera remota.
- Ataques y auditorías de contraseñas.
- Pivotaje en la red.
- Instalación de puertas traseras con troyanos (*RAT, Remote Access Trojan*).

Ataque y defensa en entorno de pruebas, a aplicaciones *web*:

- Negación de credenciales en aplicaciones *web*.
- Recolección de información.
- Automatización de conexiones a servidores *web* (ejemplo: *Selenium*).
- Análisis de tráfico a través de proxies de interceptación.
- Búsqueda de vulnerabilidades habituales en aplicaciones *web*.
- Herramientas para la explotación de vulnerabilidades *web*.

### ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar la función de detectar las vulnerabilidades de la organización mediante *hacking* ético.

La función de *hacking* incluye aspectos como el ataque programado a las redes y a las aplicaciones *web* de la organización.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en el ataque de las redes de comunicaciones para acceder a datos o funcionalidades no autorizadas con el propósito de encontrar vulnerabilidades.

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

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- Los objetivos y las fases del *hacking* ético.
- Las herramientas de seguridad y *hacking*.
- La administración remota de sistemas.
- El ataque ético a redes de comunicaciones, a sistemas y a las aplicaciones *web*.

Módulo profesional	Normativa de ciberseguridad.	Relación con objetivos generales: o), p), q), r), s), t), u) y v)	
		Relación con competencias: j), k), l), m), n) y ñ)	
		Duración: 35 h	Código: 5026

#### RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

##### 1. Identifica los puntos principales de aplicación para asegurar el cumplimiento normativo reconociendo funciones y responsabilidades.

###### Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado las bases del cumplimiento normativo a tener en cuenta en las organizaciones.
- b) Se han descrito y aplicado los principios de un buen gobierno y su relación con la ética profesional.
- c) Se han definido las políticas y procedimientos, así como la estructura organizativa que establezca la cultura del cumplimiento normativo dentro de las organizaciones.
- d) Se han descrito las funciones o competencias del responsable del cumplimiento normativo dentro de las organizaciones.
- e) Se han establecido las relaciones con terceros para un correcto cumplimiento normativo.

##### 2. Diseña sistemas de cumplimiento normativo seleccionando la legislación y jurisprudencia de aplicación.

###### Criterios de evaluación:

- a) Se han recogido las principales normativas que afectan a los diferentes tipos de organizaciones.
- b) Se han establecido las recomendaciones válidas para diferentes tipos de organizaciones de acuerdo con la normativa vigente (*ISO 19.600* entre otras).
- c) Se han realizado análisis y evaluaciones de los riesgos de diferentes tipos de organizaciones de acuerdo con la normativa vigente (*ISO 31.000* entre otras).
- d) Se ha documentado el sistema de cumplimiento normativo diseñado.

##### 3. Relaciona la normativa relevante para el cumplimiento de la responsabilidad penal de las organizaciones y personas jurídicas con los procedimientos establecidos, recopilando y aplicando las normas vigentes.

###### Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los riesgos penales aplicables a diferentes organizaciones.
- b) Se han implantado las medidas necesarias para eliminar o minimizar los riesgos identificados.
- c) Se ha establecido un sistema de gestión de cumplimiento normativo penal de acuerdo con la legislación y normativa vigente (*Código Penal* y *UNE 19.601*, entre otros).
- d) Se han determinado los principios básicos dentro de las organizaciones para combatir el soborno y promover una cultura empresarial ética de acuerdo con la legislación y normativa vigente (*ISO 37.001* entre otros).

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

**4. Aplica la legislación nacional de protección de datos de carácter personal, relacionando los procedimientos establecidos con las leyes vigentes y con la jurisprudencia existente sobre la materia.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han reconocido las fuentes del Derecho de acuerdo con el ordenamiento jurídico en materia de protección de datos de carácter personal.
- b) Se han aplicado los principios relacionados con la protección de datos de carácter personal tanto a nivel nacional como internacional.
- c) Se han establecido los requisitos necesarios para afrontar la privacidad desde las bases del diseño.
- d) Se han configurado las herramientas corporativas contemplando el cumplimiento normativo por defecto.
- e) Se ha realizado un análisis de riesgos para el tratamiento de los derechos a la protección de datos.
- f) Se han implantado las medidas necesarias para eliminar o minimizar los riesgos identificados en la protección de datos.
- g) Se han descrito las funciones o competencias del delegado de protección de datos dentro de las organizaciones.

**5. Recopila y aplica la normativa vigente de ciberseguridad de ámbito nacional e internacional, actualizando los procedimientos establecidos de acuerdo con las leyes y con la jurisprudencia existente sobre la materia.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se ha establecido el plan de revisiones de la normativa, jurisprudencia, notificaciones, etc. jurídicas que puedan afectar a la organización.
- b) Se ha detectado nueva normativa consultando las bases de datos jurídicas siguiendo el plan de revisiones establecido.
- c) Se ha analizado la nueva normativa para determinar si aplica a la actividad de la organización.
- d) Se ha incluido en el plan de revisiones las modificaciones necesarias, sobre la nueva normativa aplicable a la organización, para un correcto cumplimiento normativo.
- e) Se han determinado e implementado los controles necesarios para garantizar el correcto cumplimiento normativo de las nuevas normativas. incluidas en el plan de revisiones.

**CONTENIDOS**

Puntos principales de aplicación para un correcto cumplimiento normativo:

- Introducción al cumplimiento normativo (*Compliance*: objetivo, definición y conceptos principales).
- Principios del buen gobierno y ética empresarial.
- *Compliance Officer*: funciones y responsabilidades.
- Relaciones con terceras partes dentro del *Compliance*.

Diseño de sistemas de cumplimiento normativo:

- Sistemas de Gestión de *Compliance*.
- Entorno regulatorio de aplicación.
- Análisis y gestión de riesgos, mapas de riesgos.
- Documentación del sistema de cumplimiento normativo diseñado.

Legislación para el cumplimiento de la responsabilidad penal:

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- Riesgos penales que afectan a la organización.
- Sistemas de gestión de *Compliance* penal.
- Sistemas de gestión anticorrupción.

Legislación y jurisprudencia en materia de protección de datos:

- Principios de protección de datos.
- Novedades del RGPD de la Unión Europea.
- Privacidad por Diseño y por Defecto.
- Análisis de Impacto en Privacidad (*PIA*), y medidas de seguridad.
- Delegado de Protección de Datos (*DPO*).

Normativa vigente de ciberseguridad de ámbito nacional e internacional:

- Normas nacionales e internacionales.
- Sistema de Gestión de Seguridad de la Información (estándares internacionales) (*ISO 27.001*).
- Acceso electrónico de los ciudadanos a los Servicios Públicos.
- Esquema Nacional de Seguridad (*ENS*).
- Planes de Continuidad de Negocio (estándares internacionales) (*ISO 22.301*).
- Directiva *NIS*.
- Legislación sobre la protección de infraestructuras críticas.
- Ley PIC (Protección de infraestructuras críticas).

#### **ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar la función de diseñar el sistema de cumplimiento normativo de ciberseguridad en una organización.

La función de diseñar un sistema de cumplimiento normativo incluye aspectos como la caracterización de los principales aspectos de las diferentes normativas de ciberseguridad de obligado cumplimiento para la organización.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en la integración, de las últimas actualizaciones en normativa de ciberseguridad a nivel nacional e internacional que apliquen, en el sistema de cumplimiento normativo de la organización.

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

- La identificación de los cambios de la normativa de ciberseguridad, tanto nacional como internacional, que afectan a la organización.
- La elaboración de mapas de riesgos.
- La elaboración de materiales de formación y concienciación como presentaciones, guías, etc.
- La investigación de incidentes de ciberseguridad.
- La legislación y jurisprudencia en materia de protección de datos de carácter personal.
- La notificación, tanto interna como externa de los incidentes detectados.



MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

## ANEXO XI

### Curso de especialización en Robótica colaborativa

#### 1. Objeto.

Este anexo 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 de su currículo en la Comunidad Autónoma de Cantabria.

#### 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: 600 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.

Código: ELE502C.

#### 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.

#### 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.

#### 5. Competencias profesionales y para la empleabilidad.

Las competencias profesionales y para la empleabilidad 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.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- 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.

**6. Relación de cualificaciones y unidades de competencia del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales incluidas en el curso de especialización.**

UC2715\_3: Desarrollar proyectos de robótica colaborativa.

UC2716\_3: Configurar y programar proyectos de robótica colaborativa.

UC2717\_3: Configurar y desarrollar sistemas de robots móviles autónomos.

UC2718\_3: Gestionar la seguridad y mantenimiento de proyectos de robótica colaborativa.

**7. 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 o jefa de equipo de supervisión de montaje de sistemas de robótica colaborativa.
  - b) Jefe o jefa de equipo de supervisión de mantenimiento de sistemas de robótica colaborativa.
  - c) Projectista de sistemas de robótica colaborativa.
  - d) Técnico o técnica de puesta en marcha de sistemas de robótica colaborativa.
  - e) Programador o programadora de robots colaborativos.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

### 8. Módulos profesionales.

1. Los módulos profesionales de este curso de especialización quedan desarrollados en este anexo, cumpliendo lo previsto en el artículo 12 del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, por el que se establece la ordenación general del Sistema de Formación Profesional. 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. Este curso de especialización incorpora un periodo de formación en empresa u organismo equiparado según se indica en la orden sobre cursos de especialización.

### 9. 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 del 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.

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 impartan 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 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 la normativa de seguridad y de prevención de riesgos laborales y con cuantas otras sean de aplicación.
- b) La cantidad y características del equipamiento deberán estar en función del número de personas matriculadas y permitir la adquisición de los resultados de aprendizaje, teniendo en cuenta los criterios de evaluación y los contenidos que se incluyen en cada uno de los módulos profesionales que se impartan en los referidos espacios.

6. Las administraciones competentes velarán para que los espacios y el equipamiento sean los adecuados en cantidad y características para el desarrollo de los procesos de enseñanza

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

y aprendizaje que se derivan de los resultados de aprendizaje de los módulos correspondientes y garantizar así la calidad de estas enseñanzas.

#### **10. Profesorado.**

1. La docencia de los módulos profesionales que constituyen las enseñanzas de este curso de especialización corresponde al profesorado de las especialidades establecidas en el anexo III del Real Decreto 904/2022, de 25 de octubre, modificado por el anexo XXI del Real Decreto 497/2024, de 21 de mayo, por el que se modifican determinados reales decretos por los que se establecen, en el ámbito de la Formación Profesional, cursos de especialización de grado medio y superior y se fijan sus enseñanzas mínimas. Este anexo recoge los cuerpos indicados, sin perjuicio de lo establecido en la disposición transitoria sexta del Reglamento de ingreso del Real Decreto 276/2007, de 23 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de ingreso, accesos y adquisición de nuevas especialidades en los cuerpos docentes a que se refiere la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, y se regula el régimen transitorio de ingreso a que se refiere la disposición transitoria decimoséptima de la citada ley.

2. Para la impartición de módulos profesionales en centros de titularidad privada o de titularidad pública de otras administraciones distintas de las educativas, las titulaciones requeridas y los requisitos necesarios para el profesorado serán los mismos referidos en el punto anterior. En todo caso, se exigirá que las enseñanzas conducentes a las titulaciones citadas engloben los resultados de aprendizaje de los módulos profesionales 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.

3. En caso de contar con otros perfiles colaboradores, estos deberán cumplir los requisitos indicados en el capítulo IV del título V del Real Decreto 659/2023, del 18 de julio.

4. 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.

#### **11. Requisitos de acceso al curso de especialización.**

1. 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.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

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.

2. De acuerdo con el artículo 121.2 del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, y la normativa de Cantabria, se permite el acceso de las personas que no cuenten con los títulos requeridos, en caso de contar con disponibilidad de plazas, cuando cumplan los requisitos siguientes enumerados por orden de prelación:

a) Personas que cuenten con un título de Técnico Superior de Formación Profesional diferente de los que den acceso al curso de especialización de que se trate y acrediten su experiencia en el área profesional asociada a dicho curso.

b) Personas que cuenten con un título de Técnico Superior de Formación Profesional, diferente de los que dan acceso y que puedan acreditar sus conocimientos previos mediante una prueba de capacidad, una entrevista personal, una solicitud de motivación de ingreso, su currículum, o su experiencia laboral.

c) Personas que, no contando con uno de los títulos de Técnico Superior de Formación Profesional, acrediten conocimientos previos adecuados mediante fórmulas que garantice su competencia para seguir con éxito el curso como, entre otras, una prueba de capacidad; una entrevista personal; su currículum; o su experiencia laboral. Las personas a las que se refiere el párrafo anterior podrán realizar el curso de especialización, obteniendo una certificación académica de asistencia con aprovechamiento en sustitución del título de Máster de Formación Profesional, que solo podrá otorgarse a quienes cuenten con un título de Técnico Superior de Formación Profesional.

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

La correspondencia de las unidades de competencia, con los módulos profesionales que forman las enseñanzas del Curso de especialización en robótica colaborativa, para su convalidación o exención, queda determinada en el anexo IV del Real Decreto 497/2024 de 21 de mayo.

Unidades de competencia acreditadas	Módulos profesionales convalidables
UC2715_3: Desarrollar proyectos de robótica colaborativa.	5087. Robótica colaborativa.
UC2716_3: Configurar y programar proyectos de robótica colaborativa.	5088. Configuración y programación.
UC2717_3: Configurar y desarrollar sistemas de robots móviles autónomos.	5089. Robots Móviles Autónomos.
UC2718_3: Gestionar la seguridad y mantenimiento de proyectos de robótica colaborativa.	5090. Seguridad y mantenimiento.

La correspondencia de los módulos profesionales que forman las enseñanzas del curso de especialización en Robótica colaborativa, con las unidades de competencia, para su acreditación, queda determinada en el anexo IV del Real Decreto 497/2024 de 21 de mayo.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

Módulos profesionales superados	Unidades de competencia acreditables
5087. Robótica colaborativa.	UC2715_3: Desarrollar proyectos de robótica colaborativa.
5088. Configuración y programación.	UC2716_3: Configurar y programar proyectos de robótica colaborativa.
5089. Robots Móviles Autónomos.	UC2717_3: Configurar y desarrollar sistemas de robots móviles autónomos.
5090. Seguridad y mantenimiento.	UC2718_3: Gestionar la seguridad y mantenimiento de proyectos de robótica colaborativa.

### 13. Vinculación con otros estudios.

1. A efectos de facilitar el régimen de convalidaciones, en el Real Decreto 904/2022, de 25 de octubre, se han asignado 24 créditos ECTS entre todos los módulos profesionales de este curso de especialización.

2. El reconocimiento de estudios entre el Sistema de Formación Profesional y el sistema universitario está desarrollado en el artículo 130 y el Anexo XI del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio.

### 14. Titulación.

1. Las personas que accedan al curso de especialización de formación profesional de grado superior según lo requerido en el artículo 121.1, 121.2.a) y 121.2.b) del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, y que superen la totalidad de los módulos profesionales que lo componen, obtendrán el Título de Máster de Formación Profesional en digitalización del mantenimiento industrial.

2. Las personas que accedan al curso de especialización de formación profesional de grado superior según lo requerido en el artículo 121.2.c) del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, y que superen la totalidad de los módulos profesionales que lo componen, obtendrán una certificación académica de asistencia con aprovechamiento en sustitución del título de Máster de Formación Profesional, que solo podrá otorgarse a quienes cuenten con un título de Técnico Superior de formación profesional.

### 15. Denominaciones equivalentes.

Donde dice “unidades de competencia” se entenderá “estándares de competencia”, una vez se publique a nivel nacional la normativa correspondiente.

### 16. Desarrollo de Módulos Profesionales.

Código Módulo	Módulo Profesional	Horas	ECTS
5087	Robótica colaborativa.	130	5
5088	Configuración y programación.	210	10
5089	Robots Móviles Autónomos.	110	5
5090	Seguridad y mantenimiento.	70	4
Total		600	24

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

<b>Módulo Profesional</b>	<b>Robótica Colaborativa.</b>	<b>Relación con objetivos generales:</b> a), b), h), i), j), k) y l)	
		<b>Relación con competencias:</b> a), b), g), h), i), j), k), l) y m)	
		<b>Duración:</b> 110 h	<b>Código:</b> 5087
UC2715_3: Desarrollar proyectos de robótica colaborativa.			

## 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:

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

- Se han identificado las características morfológicas del brazo robótico.
- Se han analizado las características funcionales del brazo robótico.
- Se han evaluado las ventajas del brazo robótico colaborativo respecto del brazo robótico clásico.
- Se han identificado aplicaciones en entornos productivos en las que se justifica el uso del brazo robótico colaborativo y sus elementos necesarios.
- 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:

- Se han caracterizado los tipos de sensores y su conexionado al robot.
- Se han caracterizado los tipos de efectores finales y su conexionado al robot.
- Se han caracterizado los tipos de intercambiadores de herramientas y su conexionado al robot.
- Se han caracterizado los tipos de pulsadores e interruptores y su conexionado al robot.
- Se han caracterizado los tipos de cintas transportadoras y su conexionado al robot.
- Se han caracterizado los tipos de sistemas neumáticos y su conexionado al robot.
- Se han caracterizado los tipos de sistemas hidráulicos y su conexionado al robot.
- 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:

- Se han identificado los tipos de cámaras de visión artificial.
- Se han caracterizado los tipos de detección.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- 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.

#### **CONTENIDOS**

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.



MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- 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.
- Marcado 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.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

– Automatización de procesos manuales.

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.

<b>Módulo Profesional</b>	<b>Configuración y programación.</b>	<b>Relación con objetivos generales:</b> c), d), h), i), j), k) y l)	
		<b>Relación con competencias:</b> c), d), g), h), i), j), k), l) y m)	
		<b>Duración:</b> 250 h	<b>Código:</b> 5088
UC2716_3: Configurar y programar proyectos de robótica colaborativa.			

## 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.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- 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 interactuación 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.

**CONTENIDOS**

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.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- 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.

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.

<b>Módulo Profesional</b>	<b>Robots Móviles Autónomos.</b>	<b>Relación con objetivos generales:</b> d), e), f), h), i), j), k) y l)	
		<b>Relación con competencias:</b> d), e), f), g), h), i), j), k), l) y m)	
		<b>Duración:</b> 130 h	<b>Código:</b> 5089
UC2717_3: Configurar y desarrollar sistemas de robots móviles autónomos.			

## 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.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

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.

**CONTENIDOS**

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:

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- 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.

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.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

<b>Módulo Profesional</b>	<b>Seguridad y mantenimiento.</b>	<b>Relación con objetivos generales:</b> e), f), g), h), i), j), k) y l)	
		<b>Relación con competencias:</b> e), f), g), h), i), j), k), l) y m)	
		<b>Duración:</b> 90 h	<b>Código:</b> 5090
UC2718_3: Gestionar la seguridad y mantenimiento de proyectos de robótica colaborativa.			

## 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:

- Se ha tenido en cuenta las características de la instalación.
- Se han identificado las categorías y tipos de paro.
- Se han caracterizado los modos de seguridad.
- Se han caracterizado los modos operativos.
- Se han identificado las funciones de seguridad del robot.
- 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:

- Se ha caracterizado la limitación de fuerza.
- Se ha tenido en cuenta la limitación de potencia.
- Se ha caracterizado la limitación de momento.
- Se ha configurado limitaciones en los parámetros de las funciones de seguridad.
- Se han creado planos de seguridad.
- Se han configurado entradas configurables de seguridad.
- Se han configurado salidas configurables de seguridad.

### 3. Evalúa la normativa vigente en seguridad para máquinas aplicando sus principios sobre robots.

#### Criterios de evaluación:

- Se han caracterizado directivas, leyes y estándares.
- Se han identificado los principios generales de diseño con seguridad para máquinas según normativa vigente.
- Se han identificado los requisitos fundamentales del sistema de seguridad para robots integrados en entornos productivos según normativa vigente.
- Se han caracterizado los tipos de operación colaborativa.
- Se han caracterizado los tipos de contacto.
- Se ha calculado la distancia de seguridad según normativa vigente.
- Se ha elaborado una evaluación de riesgos en una aplicación colaborativa.
- 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:



MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- 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.

**CONTENIDOS**

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

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- 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.

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.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

## ANEXO XII

### Curso de especialización en Aeronaves pilotadas de forma remota-Drones

#### 1. Objeto.

Este anexo tiene por objeto el establecimiento del Curso de especialización de Formación Profesional de Grado Superior en Aeronaves pilotadas de forma remota-Drones, así como de los aspectos de su currículo en la Comunidad Autónoma de Cantabria.

#### 2. Identificación.

El Curso de especialización de en Aeronaves pilotadas de forma remota-Drones queda identificado para todo el territorio nacional por los siguientes elementos:

Denominación en Aeronaves pilotadas de forma remota-Drones.

Nivel: Formación Profesional de Grado Superior.

Duración: 660 horas.

Familia Profesional Transporte y Mantenimiento de Vehículos. (Únicamente a efectos de clasificación de las enseñanzas de Formación Profesional).

Ramas de conocimiento: Ciencias. Ingeniería y Arquitectura.

Equivalencia en créditos ECTS: 30.

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

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

Código: TMV502C.

#### 3. Perfil profesional del curso de especialización.

El perfil profesional del curso de especialización de formación profesional de grado superior en Aeronaves pilotadas de forma remota-Drones queda determinado por su competencia general y sus competencias profesionales y para la empleabilidad.

#### 4. Competencia general.

La competencia general de este curso de especialización consiste en construir y mantener aeronaves pilotadas de forma remota-Drones o RPAS (Remotely Piloted Aircraft System) configurándolos de acuerdo a las características de diseño y adaptándolos a los sectores donde vayan a prestar servicios, en condiciones de calidad, seguridad y respeto al medioambiente, de acuerdo con la documentación técnica del proyecto y aplicando la normativa vigente.

#### 5. Competencias profesionales y para la empleabilidad.

Las competencias profesionales y para la empleabilidad de este curso de especialización son las que se relacionan a continuación:

- a) Analizar la normativa vigente en materia de uso personal y profesional de los drones.
- b) Cumplimentar y tramitar la documentación técnica y administrativa de acuerdo con la reglamentación vigente para garantizar la trazabilidad de las operaciones y prestaciones con sistemas aéreos no tripulados.
- c) Identificar los riesgos derivados del uso de drones en función de su categoría (abierta, específica o certificada).
- d) Reconocer los diferentes tipos de drones teniendo en cuenta su arquitectura, configuración, peso y aplicaciones.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- e) Identificar las partes y elementos que componen cada tipo de dron relacionándolas con su función en el sistema.
- f) Identificar las características de los elementos y sistemas que componen los drones.
- g) Identificar los elementos y funciones de los sistemas auxiliares, así como sus características.
- h) Interpretar planos de montaje de los elementos e instalaciones que configuran las aeronaves.
- i) Fabricar o construir partes del dron según el servicio u operación a que se vaya a destinar.
- j) Configurar cada tipo de dron para optimizarlo en función de los ámbitos de aplicación.
- k) Montar los elementos e instalaciones que comprende cada tipo de dron.
- l) Ajustar parámetros de fabricación y/o readaptar el sistema frente a nuevos requisitos de producción de los componentes y partes de distintos tipos de drones.
- m) Conocer el funcionamiento de los sistemas de control y automatización de los drones.
- n) Realizar revisiones, inspecciones, actualizaciones y calibraciones, entre otras, de los drones y sus componentes.
- ñ) Verificar la operatividad de sistemas aéreos no tripulados ejecutando pruebas de funcionamiento.
- o) Realizar el mantenimiento de los elementos electrónicos de los drones, según tipo de plan y protocolo establecido.
- p) Realizar el mantenimiento de los elementos mecánicos de los drones según tipo de plan y protocolo establecido.
- q) Conocer y aplicar los contenidos teóricos y prácticos que capacitan a un piloto para el vuelo de drones según categoría (abierta, específica o certificada) en la prestación de operaciones o servicios.
- r) 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.
- s) 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.
- t) 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.
- u) 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.
- v) 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.
- w) 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.
- x) 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.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

## **6. Relación de cualificaciones y unidades de competencia del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales incluidas en este curso de especialización.**

Las cualificaciones y unidades de competencia serán aquellas que la regulación estatal determine.

## **7. 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 privadas dedicadas a la construcción y mantenimiento de drones o empresas públicas y privadas de cualquier sector que utilicen drones para la prestación de sus servicios y dispongan de personal de mantenimiento, sin perjuicio de la obligación existente de cumplir con los requisitos establecidos por la normativa comunitaria y nacional vigente para ejercer las actividades de mantenedor y piloto de drones.

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

- a) Comercial de venta y asesoramiento sobre drones.
- b) Constructor o constructora de drones.
- c) Mantenedor o mantenedora/Reparador o reparadora de drones.
- d) Integrador de sistemas en drones.
- e) Fabricante de accesorios para drones.
- f) Piloto de drones.

## **8. Módulos profesionales.**

1. Los módulos profesionales de este curso de especialización quedan desarrollados en este anexo, cumpliendo lo previsto en el artículo 12 del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, por el que se establece la ordenación general del Sistema de Formación Profesional. Dichos módulos son los que a continuación se relacionan:

5091. Sistemas aéreos no tripulados.
5092. Partes y componentes.
5093. Electrónica y sistemas.
5094. Configuración y control.
5095. Mantenimiento y pruebas.
5096. Aplicaciones profesionales.
5097. Legislación y procedimientos de aplicación.

2. Este curso de especialización incorpora un periodo de formación en empresa u organismo equiparado según se indica en la orden sobre cursos de especialización.

## **9. 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 del Real Decreto 393/2022, de 24 de mayo, por el que se establece el Curso de especialización de Formación Profesional de Grado Superior en Aeronaves pilotadas de forma remota-Drones y se fijan los aspectos básicos del currículo, y se modifican el Real Decreto 1445/2018, de 14 de diciembre, por el que se establece el título de Técnico Superior en mantenimiento aeromecánico de aviones con motor de turbina y se fijan los aspectos básicos del currículo, y el Real Decreto 1085/2020, de 9 de diciembre, por el que se establecen convalidaciones de módulos profesionales de los títulos de Formación Profesional del sistema educativo español y las medidas para su aplicación, y se modifica el Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio, por el que se establece la ordenación general de la formación profesional del sistema educativo.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

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 impartan 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 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 la normativa de seguridad y de prevención de riesgos laborales y con cuantas otras sean de aplicación.
- b) La cantidad y características del equipamiento deberán estar en función del número de personas matriculadas y permitir la adquisición de los resultados de aprendizaje, teniendo en cuenta los criterios de evaluación y los contenidos que se incluyen en cada uno de los módulos profesionales que se impartan en los referidos espacios.

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

#### **10. Profesorado.**

1. La docencia de los módulos profesionales que constituyen las enseñanzas de este curso de especialización corresponde al profesorado de las especialidades establecidas en el anexo III del Real Decreto 393/2022, de 24 de mayo, modificado por el anexo XX del Real Decreto 497/2024, de 21 de mayo, por el que se modifican determinados reales decretos por los que se establecen, en el ámbito de la Formación Profesional, cursos de especialización de grado medio y superior y se fijan sus enseñanzas mínimas. Este anexo recoge los cuerpos indicados, sin perjuicio de lo establecido en la disposición transitoria sexta del Reglamento de ingreso del Real Decreto 276/2007, de 23 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de ingreso, accesos y adquisición de nuevas especialidades en los cuerpos docentes a que se refiere la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, y se regula el régimen transitorio de ingreso a que se refiere la disposición transitoria decimoséptima de la citada ley.

2. Para la impartición de módulos profesionales en centros de titularidad privada o de titularidad pública de otras administraciones distintas de las educativas, las titulaciones requeridas y los requisitos necesarios para el profesorado serán los mismos referidos en el

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

punto anterior. En todo caso, se exigirá que las enseñanzas conducentes a las titulaciones citadas engloben los resultados de aprendizaje de los módulos profesionales 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.

3. En caso de contar con otros perfiles colaboradores, estos deberán cumplir los requisitos indicados en el capítulo IV del título V del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio.

4. 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.

#### **11. Requisitos de acceso al curso de especialización.**

1. Para acceder al curso de especialización en Aeronaves pilotadas de forma remota-Drones es necesario estar en posesión de alguno de los siguientes títulos:

a) Técnico Superior en Programación de la Producción en Fabricación Mecánica, establecido por el Real Decreto 1687/2007, de 14 de diciembre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Programación de la Producción en Fabricación Mecánica y se fijan sus enseñanzas mínimas.

b) Técnico Superior en Desarrollo de Proyectos de Instalaciones Térmicas y de Fluidos, establecido por el Real Decreto 219/2008, de 15 de febrero, por el que se establece el título de Técnico Superior en Desarrollo de Proyectos de Instalaciones Térmicas y de Fluidos y se fijan sus enseñanzas mínimas.

c) Técnico Superior en Mantenimiento de Instalaciones Térmicas y de Fluidos, establecido por el Real Decreto 220/2008, de 15 de febrero, por el que se establece el título de Técnico Superior en Mantenimiento de Instalaciones Térmicas y de Fluidos y se fijan sus enseñanzas mínimas.

d) Técnico Superior en Automoción, establecido por el Real Decreto 1796/2008, de 3 de noviembre, por el que se establece el Título de Técnico Superior en Automoción y se fijan sus enseñanzas mínimas.

e) Técnico Superior en Administración de Sistemas Informáticos en Red, establecido en el Real Decreto 1629/2009, de 30 de octubre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Administración de Sistemas Informáticos en Red y se fijan sus enseñanzas mínimas.

f) Técnico Superior en Diseño en Fabricación Mecánica, establecido por el Real Decreto 1630/2009, de 30 de octubre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Diseño en Fabricación Mecánica y se fijan sus enseñanzas mínimas.

g) 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.

h) Técnico Superior en Centrales Eléctricas, establecido por el Real Decreto 258/2011, de 28 de febrero, por el que se establece el título de Técnico Superior en Centrales Eléctricas y se fijan sus enseñanzas mínimas.

i) Técnico Superior en Energías Renovables, establecido por el Real Decreto 385/2011, de 18 de marzo, por el que se establece el título de Técnico Superior en Energías Renovables y se fijan sus enseñanzas mínimas.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- j) 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.
- k) 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.
- l) 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.
- m) 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.
- n) Técnico Superior en Iluminación, Captación y Tratamiento de Imagen, establecido por el Real Decreto 1686/2011, de 18 de noviembre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Iluminación, Captación y Tratamiento de Imagen y se fijan sus enseñanzas mínimas.
- ñ) Técnico Superior en Organización del Mantenimiento de Maquinaria de Buques y Embarcaciones, establecido por el Real Decreto 1075/2012, de 13 de julio, por el que se establece el título de Técnico Superior en Organización del Mantenimiento de Maquinaria de Buques y Embarcaciones y se fijan sus enseñanzas mínimas.
- o) 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.
- p) Técnico Superior en Mantenimiento aeromecánico de aviones con motor de pistón, establecido por el Real Decreto 1444/2018, de 14 de diciembre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Mantenimiento aeromecánico de aviones con motor de pistón y se fijan los aspectos básicos del currículo.
- q) Técnico Superior en Mantenimiento aeromecánico de aviones con motor de turbina, establecido por el Real Decreto 1445/2018, de 14 de diciembre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Mantenimiento aeromecánico de aviones con motor de turbina y se fijan los aspectos básicos del currículo.
- r) Técnico Superior en Mantenimiento aeromecánico de helicópteros con motor de pistón, establecido por el Real Decreto 1446/2018, de 14 de diciembre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Mantenimiento aeromecánico de helicópteros con motor de pistón y se fijan los aspectos básicos del currículo.
- s) Técnico Superior en Mantenimiento aeromecánico de helicópteros con motor de turbina establecido por el Real Decreto 1447/2018, de 14 de diciembre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Mantenimiento aeromecánico de helicópteros con motor de turbina y se fijan los aspectos básicos del currículo.
- t) Técnico Superior en Mantenimiento de Sistemas Electrónicos y Aviónicos en Aeronaves, establecido por el Real Decreto 1448/2018, de 14 de diciembre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Mantenimiento de Sistemas Electrónicos y Aviónicos en Aeronaves y se fijan los aspectos básicos del currículo.

2. De acuerdo con el artículo 121.2 del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, y la normativa de Cantabria, se permite el acceso de las personas que no cuenten con los títulos requeridos, en caso de contar con disponibilidad de plazas, cuando cumplan los requisitos siguientes enumerados por orden de prelación:



MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- a) Personas que cuenten con un título de Técnico Superior de Formación Profesional diferente de los que den acceso al curso de especialización de que se trate y acrediten su experiencia en el área profesional asociada a dicho curso.
- b) Personas que cuenten con un título de Técnico Superior de Formación Profesional, diferente de los que dan acceso y que puedan acreditar sus conocimientos previos mediante una prueba de capacidad, una entrevista personal, una solicitud de motivación de ingreso, su currículum, o su experiencia laboral.
- c) Personas que, no contando con uno de los títulos de Técnico Superior de Formación Profesional, acrediten conocimientos previos adecuados mediante fórmulas que garantice su competencia para seguir con éxito el curso como, entre otras, una prueba de capacidad; una entrevista personal; su currículum; o su experiencia laboral. Las personas a las que se refiere el párrafo anterior podrán realizar el curso de especialización, obteniendo una certificación académica de asistencia con aprovechamiento en sustitución del título de Máster de Formación Profesional, que solo podrá otorgarse a quienes cuenten con un título de Técnico Superior de Formación Profesional.

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

La correspondencia de las unidades de competencia, con los módulos profesionales que forman las enseñanzas del Curso de especialización en aeronaves pilotadas de forma remota-Drones, para su acreditación, convalidación o exención, quedará determinada por la regulación estatal.

#### **13. Vinculación con otros estudios.**

1.A efectos de facilitar el régimen de convalidaciones, en el Real Decreto 393/2022, de 24 de mayo, se han asignado 30 créditos ECTS entre todos los módulos profesionales de este curso de especialización.

2.El reconocimiento de estudios entre el Sistema de Formación Profesional y el sistema universitario está desarrollado en el artículo 130 y el Anexo XI, del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio.

#### **14. Titulación.**

1. Las personas que accedan al curso de especialización de formación profesional de grado superior según lo requerido en el artículo 121.1, 121.2.a) y 121.2.b) del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, y que superen la totalidad de los módulos profesionales que lo componen, obtendrán el Título de Máster de Formación Profesional en aeronaves pilotadas de forma remota-Drones.

2. Las personas que accedan al curso de especialización de formación profesional de grado superior según lo requerido en el artículo 121.2.c) del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, y que superen la totalidad de los módulos profesionales que lo componen, obtendrán una certificación académica de asistencia con aprovechamiento en sustitución del título de Máster de Formación Profesional, que solo podrá otorgarse a quienes cuenten con un título de Técnico Superior de formación profesional.

#### **15. Denominaciones equivalentes.**

Donde dice “unidades de competencia” se entenderá “estándares de competencia”, una vez se publique a nivel nacional la normativa correspondiente.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

#### 16. Desarrollo de Módulos Profesionales.

Código Módulo	Módulo Profesional	Horas	ECTS
5091	Sistemas aéreos no tripulados.	100	5
5092	Partes y componentes.	65	3
5093	Electrónica y sistemas.	130	5
5094	Configuración y control.	100	5
5095	Mantenimiento y pruebas.	165	7
5096	Aplicaciones profesionales.	65	2
5097	Legislación y procedimientos de aplicación.	35	3
	Total	660	30

<b>Módulo Profesional</b>	<b>Sistemas aéreos no tripulados.</b>	<b>Relación con objetivos generales:</b> a), d), e), r), s), t), u), y v)	
		<b>Relación con competencias:</b> a), c), f), q), r), s), t), u), v), w) y, x)	
		<b>Duración:</b> 100 h	<b>Código:</b> 5091

#### RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

##### 1. Caracteriza sistemas aéreos no tripulados relacionándolos con las necesidades operativas en función de su potencial y limitaciones.

###### Criterios de evaluación:

- Se han clasificado los sistemas aéreos no tripulados.
- Se han identificado los principios fundamentales de funcionamiento de los sistemas aéreos no tripulados.
- Se han relacionado los sistemas aéreos no tripulados según el entorno de trabajo.
- Se han identificado nuevas formas de trabajo con sistemas aéreos no tripulados.
- Se han identificado formas de trabajo que mejoren la eficiencia operativa.
- Se ha determinado el potencial y limitaciones de los sistemas aéreos no tripulados.
- Se ha considerado en qué casos es factible utilizar un tipo u otro de sistemas aéreos no tripulados.

##### 2. Analiza los elementos de diseño de sistemas aéreos no tripulados teniendo en cuenta las tareas a realizar y el entorno de trabajo.

###### Criterios de evaluación:

- Se ha descrito la dinámica y las estructuras elementales de los sistemas aéreos no tripulados.
- Se han identificado los elementos de las diferentes estructuras.
- Se ha tenido en cuenta la utilización del sistema en el diseño de los mismos.
- Se han tenido en cuenta los objetivos del sistema en la selección de elementos.
- Se han tenido en cuenta las necesidades de trabajo en la selección de los elementos.
- Se han aplicado las especificaciones relativas al entorno de trabajo.
- Se han desarrollado estrategias de selección de sistemas aéreos no tripulados.

**3. Evalúa opciones de diseño e implementación analizando las características de los sistemas aéreos no tripulados.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han analizado los problemas de diseño planteados en los sistemas aéreos no tripulados.
- b) Se han buscado soluciones a los problemas de diseño en los sistemas aéreos no tripulados.
- c) Se han valorado las características diferenciadoras de los distintos tipos de sistemas.
- d) Se han evaluado diferentes opciones en el diseño.
- e) Se han valorado las diferentes opciones de implementación.

**4. Analiza conceptos aerodinámicos, interpretando ecuaciones y sus aplicaciones en el diseño.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se ha definido el concepto de «aerodinámica».
- b) Se han realizado operaciones de conversión entre las diferentes unidades de medida utilizadas en la aerodinámica.
- c) Se han identificado los valores de los parámetros fijados por la Organización de Aviación Civil Internacional (O.A.C.I.), relacionados con la «atmósfera tipo Internacional».
- d) Se ha definido la «ecuación de continuidad», aplicando el teorema de Bernoulli y el «efecto Venturi».
- e) Se ha definido la forma de medir las distintas velocidades a tener en cuenta en el vuelo.
- f) Se ha definido la terminología de los «perfiles alares».
- g) Se han desarrollado los principios de la sustentación, la entrada en pérdida y las resistencias aerodinámicas.

**5. Aplica las regulaciones vigentes a los sistemas aéreos no tripulados de acuerdo a configuración y la operación de los mismos.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han identificado y clasificado las regulaciones de los sistemas aéreos no tripulados.
- b) Se han evaluado las regulaciones aplicables a los sistemas aéreos no tripulados.
- c) Se han determinado los requisitos básicos a implementar en un sistema aéreo no tripulado según el tipo y aplicación.
- d) Se ha valorado la adecuación de los sistemas aéreos no tripulados a las regulaciones existentes.
- e) Se han tenido en cuenta los medios aceptables de cumplimiento (AMC) y material guía (GM).

**CONTENIDOS**

Caracterización de sistemas aéreos no tripulados y necesidades operativas:

– Diseño e implementación:

o Tipos de sistemas. Características diferenciadoras:

\* Drones civiles y militares.

\* Drones de ala móvil:

– Tricópteros.

– Cuadricópteros.

– Hexacópteros.

– Octacópteros.

– Otros.

• Drones de ala fija.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

o Sistemas de control:

- Autónomos.
- Con control remoto.
- Monitorizados.

o Clasificación según la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (EASA.) Tipos y características.

Identificación:

- Drones de clase C0.
- Drones de clase C1.
- Drones de clase C2.
- Drones de clase C3.
- Drones de clase C4.
- Drones de clase C5.
- Drones de clase C6.

o Sistemas de Implementación de sistemas no tripulados.

Análisis de los elementos de los sistemas aéreos no tripulados:

- Dinámica y estructura de los sistemas aéreos no tripulados.
- Elementos de las estructuras según los tipos de drones y su aplicación.
- Relación entre los elementos del sistema y su aplicación.
- Características específicas según los entornos de trabajo.
- Estrategias de selección de sistemas.
- Autonomía y tamaño.

Evaluación de opciones de diseño e implementación de sistemas aéreos no tripulados:

- Opciones en el diseño e implementación de sistemas aéreos no tripulados.
- Elección de alternativas en el diseño y en la implementación de sistemas aéreos no tripulados.
- Aplicación de técnicas de evaluación
- Sistemas de valoración de implementación de sistemas
- Propuestas de soluciones a los problemas planteados según tipo de diseño.
- Análisis de conceptos aerodinámicos y aplicaciones en el diseño.

Aerodinámica:

– Física de la atmósfera:

o Atmósfera internacional estándar (ISA), aplicación a la aerodinámica:

- Unidades de medida. Conversión de unidades.
- Parámetros definidos por la O.A.C.I.

o Aerodinámica:

- Flujo del aire alrededor de un cuerpo. Capa límite, flujo laminar y turbulento.
- Ecuación de continuidad:
  - Teorema de Bernouilli.
  - Efecto Venturi.
- Terminología:
  - Curvatura.
  - Cuerda.
  - Cuerda media aerodinámica.
  - Resistencia (parásita) del perfil.
  - Resistencia inducida.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- Centro de presión.
- Ángulo de ataque.
- Forma del ala.
- Alargamiento.
- Fuerzas que actúan en el vuelo:
  - Empuje.
  - Peso.
  - Sustentación.
  - Resistencia.
- Parámetros que influyen en la sustentación:
  - Ángulo de ataque.
  - Coeficiente de sustentación.
  - Coeficiente de resistencia.
  - Entrada en pérdida.
- Teoría del vuelo:
  - Relación entre sustentación, peso, empuje y resistencia.
  - Relación de planeo.
  - Teoría de la rotación.
  - Influencia del factor de carga: entrada en pérdida, envolvente de vuelo y limitaciones estructurales.
  - Aumento de la sustentación.
- Medición de las velocidades de vuelo. Procedimientos de medida.
- Perfiles alares:
  - Tipos y denominación.
  - Comparación y selección.

Aplicación de normativa y reglamentación:

- Normativa y Reglamentación:
  - o Agencia de la Unión Europea para la Seguridad aérea.
  - o Normas comunes en el ámbito de la aviación civil.
- Reglamentos de Ejecución:
  - o Reglas y procedimientos para la operación de UAS (Drones).
  - o Escenarios estándar.
- Reglamentos delegados:
  - o Requisitos técnicos de diseño y fabricación.
  - o Reglas para fabricar UAS y ID electrónica.
  - o Reglas para operadores de terceros países.
  - o Nuevas clases de UAS.
- Otras normas europeas:
  - o Protección de datos y privacidad.
  - o Uso del espectro radioeléctrico.
  - o Compatibilidad electromagnética.
  - o Medio ambiente.
  - o Juguetes.
- Reglamentación relativa a: medios aceptables de cumplimiento (AMC). Material guía (GM).

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

### ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS

Esté módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de analizar y relacionar los sistemas aéreos no tripulados con tecnologías actuales y sus usos, para que se puedan implementar en trabajos actuales del sector.

Desarrolla además los principios aerodinámicos para comprender las características de vuelo de los diferentes sistemas aéreos no tripulados.

Las funciones antes citadas incluyen aspectos como:

- Caracterizar sistemas aéreos no tripulados.
- Relacionar mejoras en la operativa de una empresa con la implantación de sistemas aéreos no tripulados.
- Conocer los fundamentos aerodinámicos que rigen el vuelo de sistemas aéreos no tripulados.
- Conocer la normativa y reglamentación aplicable a sistemas aéreos no tripulados.

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

- La identificación de características de los sistemas aéreos no tripulados.
- El diseño e implementación de sistemas aéreos no tripulados y sus componentes.
- La aplicación de esos sistemas aéreos no tripulados en las organizaciones y empresas para la mejora de la eficiencia operativa.
- Los distintos teoremas y principios que afectan al vuelo de los sistemas aéreos no tripulados.
- Cálculos matemáticos y resolución de problemas de dinámica de fluidos con sus diferentes unidades de medida.
- La estabilización de la aeronave, en relación al movimiento tridimensional de la misma.
- La normativa y reglamentación aplicable a sistemas aéreos no tripulados.

<b>Módulo Profesional</b>	<b>Partes y Componentes.</b>	<b>Relación con objetivos generales:</b> a), f), g), h) i), k), m), n), o), p) q), r), s), t), u) y v)	
		<b>Relación con competencias:</b> a), b), d), e), f), g), h) i), j), k), l), n), ñ), r), s), t), u), v), w) y x)	
		<b>Duración:</b> 65 h	<b>Código:</b> 5092

### RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

#### 1. Caracteriza estructuras de sistemas aéreos no tripulados relacionándolos con la mejora de la eficiencia operativa según el entorno de trabajo.

##### Crterios de evaluación:

- a) Se han identificado los tipos fundamentales de estructuras de los sistemas aéreos no tripulados.
- b) Se ha relacionado los tipos de estructura con las tareas a realizar.
- c) Se han aplicado las técnicas básicas de fabricación de estructuras.
- d) Se han aplicado técnicas básicas de ensamblaje de estructuras.
- e) Se ha relacionado la eficiencia de los sistemas con su estructura.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

f) Se han comparado las estructuras según tipo de sistema.

**2. Analiza motores de sistemas aéreos no tripulados, asociándolos a las funciones a realizar y al entorno de operación.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han identificado los parámetros básicos de los motores.
- b) Se ha relacionado el rendimiento del motor con los demás elementos de la aeronave.
- c) Se han clasificado modelos de motores.
- d) Se han relacionado los tipos de motores con las estructuras.
- e) Se han seleccionado los modelos de motor a utilizar.
- f) Se han comparado las prestaciones de los motores.
- g) Se ha valorado la adecuación de los motores a la implementación en el sistema aéreo no tripulado.
- h) Se ha determinado el potencial de los motores y sus limitaciones.
- i) Se han identificado los tipos de disfunciones más habituales.

**3. Caracteriza las hélices de sistemas aéreos no tripulados teniendo en cuenta las funciones a realizar y su aplicación práctica.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han determinado los parámetros de comportamiento de las hélices.
- b) Se han relacionado los modelos de hélice con el entorno de trabajo.
- c) Se ha valorado la adecuación de las hélices a su montaje en la estructura.
- d) Se ha justificado el uso de protectores de hélices.
- e) Se ha determinado el potencial de las hélices.
- f) Se han determinado las limitaciones de los tipos de hélices.
- g) Se ha tenido en cuenta la adecuación del tipo de hélice a las funciones del sistema y al entorno de trabajo.

**4. Caracteriza las baterías de sistemas aéreos no tripulados de acuerdo a su aplicación y tiempo estimado de trabajo.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han identificado los parámetros básicos de las baterías.
- b) Se han determinado los márgenes de funcionamiento aceptables en función de la carga.
- c) Se ha determinado los modelos de baterías a utilizar según el entorno de trabajo.
- d) Se ha tenido en cuenta la estructura del sistema en la selección de las baterías.
- e) Se han determinado las limitaciones de las baterías.
- f) Se han seleccionado las baterías óptimas en función de la aplicación.
- g) Se han instalado baterías.
- h) Se han tenido en cuenta las especificaciones del fabricante en la carga y descarga de las baterías.
- i) Se han adoptado medidas de seguridad en la manipulación de baterías.

**5. Identifica y describe elementos auxiliares (partes y componentes) de los sistemas aéreos no tripulados teniendo en cuenta su configuración y la legislación vigente.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han clasificado los elementos auxiliares atendiendo a su función.
- b) Se han relacionado los elementos auxiliares con los diferentes diseños del sistema.
- c) Se ha descrito la utilidad de la bancada en el sistema.
- d) Se han identificado los tipos de tren de aterrizaje.
- e) Se han descrito las tapas y registros en función de la estructura del sistema.
- f) Se han definido los elementos de seguridad del sistema.
- g) Se han instalado elementos auxiliares.

CVE-2024-8322

h) Se ha tenido en cuenta la legislación vigente en relación a los elementos auxiliares.

### CONTENIDOS

Caracterización de las estructuras «frames» de sistemas aéreos no tripulados:

- Estructuras:
  - o Tipos de estructuras:
    - Eficiencia operativa.
    - Materiales de construcción.
    - Procesos de construcción.
    - Ensamblaje de componentes estructurales.
  - Relación entre el tipo de estructura y la tarea a realizar.
  - Fabricación de estructuras. Técnicas de fabricación.
  - Ensamblaje de estructuras. Técnicas de ensamblaje.
  - Eficiencia de la estructura. Comparativa entre las diferentes estructuras.

Caracterización de motores de sistemas aéreos no tripulados:

- Tipos de motores. Funcionamiento. Empuje, cargas y otros factores:
  - o Parámetros básicos de los motores.
  - o Rendimiento del motor. Elementos que intervienen en el rendimiento.
  - o Adecuación del motor a la tarea a realizar.
  - o Potencial de los motores.
  - o Limitaciones.
- Selección de motores:
  - o Peso de la aeronave. Relación entre empuje y peso.
  - o Eficiencia.
  - o Torque.
  - o Número de polos.
  - o Otros.
- Montaje de motores en las estructuras. Técnicas de aplicación.
- Acoplamiento motor-hélice. Procedimientos.
- Identificación de anomalías en el funcionamiento de los motores.

Caracterización de las hélices de sistemas aéreos no tripulados:

- Parámetros básicos de las hélices:
  - o Longitud de las hélices.
  - o Paso de la hélice. Pasos máximo y mínimo.
  - o Otros.
- Tipos de hélices, funcionamiento y conceptos.
- Protectores de hélices.
- Montaje de hélices. Procedimientos de montaje.

Caracterización de las baterías de sistemas aéreos no tripulados:

- Parámetros de las baterías:
  - o Voltaje nominal y voltaje máximo.
  - o Capacidad de carga y descarga.
  - o Número de celdas.
  - o Otros.
- Tipos de baterías, funcionamiento y aplicaciones:



MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- o Ni-Cd (baterías de níquel-cadmio).
- o Ni-MH (baterías de níquel-metal-hidruro).
- o Ion-Litio (baterías de iones de litio).
- o Li-Po (baterías de polímero de litio).
- o Baterías inteligentes.
- o Otras.
- Cargadores de baterías. Procedimientos de carga. Seguridad:
- o Instalación de baterías. Técnicas de montaje.
- o Disfunciones típicas en las baterías.
- o Cuidado de las baterías.

Identificación de elementos auxiliares de sistemas aéreos no tripulados:

- Elementos auxiliares. Composición y función:
- o Bancadas:
  - Tipos y aplicaciones.
  - Técnicas de montaje.
  - Bancadas vectoriales.
- o Tren de aterrizaje:
  - Tipos y aplicaciones.
  - Técnicas de montaje.
- o Tapas y registros.
- o Sistemas de seguridad.
- o Otros.

#### **ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de identificar, seleccionar y relacionar las distintas partes y componentes de sistemas aéreos no tripulados con tecnologías adecuadas en el diseño e implementación de drones, utilizando la documentación técnica y aplicando la normativa vigente para cada entorno específico.

Las funciones antes citadas incluyen aspectos como:

- La caracterización de las estructuras, motores, hélices, baterías y elementos auxiliares de sistemas aéreos no tripulados.
- La fabricación estructuras y partes de sistemas aéreos no tripulados.
- La selección de partes y componentes de cada tipo, aplicación y entorno.
- La configuración de sistemas aéreos no tripulados.
- La elaboración de la documentación técnica del sistema.
- La aplicación de la normativa vigente.

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

- La caracterización de los distintas partes y componentes de sistemas aéreos no tripulados.
- La fabricación de la estructura y partes de sistemas aéreos no tripulados.
- La aplicación de esos sistemas en las organizaciones para la mejora de la productividad en el sector aplicado.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

<b>Módulo Profesional</b>	<b>Electrónica y Sistemas.</b>	<b>Relación con objetivos generales:</b> a), f), g), h) k), l), o), p) r), s), t), u) y v)	
		<b>Relación con competencias:</b> a), b), e), g), h) i), k), l), n), ñ), o), p) r), s), t), u), v), w) y x)	
		<b>Duración:</b> 130 h	<b>Código:</b> 5093

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### 1. Mide parámetros básicos de distintos tipos de circuitos eléctricos, analizando su funcionamiento y su aplicación en los circuitos.

#### Criterios de evaluación:

- Se han reconocido los diferentes símbolos de circuitos eléctricos.
- Se han relacionado las principales características de componentes de circuitos eléctricos y su utilización.
- Se han medido parámetros básicos de los diferentes tipos de componentes de circuitos eléctricos.
- Se han realizado montajes de circuitos eléctricos.
- Se han aplicado las normas básicas de seguridad en el manejo de circuitos eléctricos.

### 2. Relaciona las aplicaciones del magnetismo con sus aplicaciones en componentes de sistemas aéreos no tripulados.

#### Criterios de evaluación:

- Se han identificado los conceptos y leyes fundamentales el magnetismo.
- Se ha identificado el movimiento de cargas eléctricas en un campo magnético.
- Se han identificado las aplicaciones del magnetismo.
- Se han caracterizado los motores de corriente alterna y corriente continua identificando sus elementos y las funciones de los mismos.
- Se han caracterizado los generadores describiendo su comportamiento.

### 3. Monta circuitos electrónicos, describiendo su funcionamiento y seleccionando los componentes adecuados.

#### Criterios de evaluación:

- Se han identificado las características y parámetros básicos de los circuitos electrónicos.
- Se han calculado parámetros básicos de circuitos electrónicos.
- Se han identificado los materiales más habituales utilizados en la fabricación de placas de circuitos impresos.
- Se han definido diferentes sistemas de conexiones de placas de circuito impreso en equipos electrónicos.
- Se han montado prototipos en diferentes soportes.
- Se han identificado las averías más habituales de las placas de circuito impreso.
- Se han definido los principios de funcionamiento y características de servomecanismos.

### 4. Caracteriza componentes electrónicos del sistema aéreo no tripulado describiendo su funcionamiento.

#### Criterios de evaluación:

- Se han reconocido los componentes electrónicos.
- Se han definido los componentes electrónicos.
- Se han definido las aplicaciones más habituales según sus características.
- Se ha identificado la ubicación de los componentes electrónicos.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

e) Se han configurado los componentes electrónicos.

**5. Analiza el funcionamiento de los sistemas de comunicaciones, describiendo los principios de funcionamiento de los componentes que lo constituyen y su aportación al conjunto.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han definido los componentes del sistema de comunicaciones.
- b) Se han identificado los parámetros principales de un sistema de comunicaciones.
- c) Se han relacionado diferentes usos de sistemas de comunicaciones.
- d) Se ha realizado el montaje de antenas y otros componentes.
- e) Se han identificado problemas de alcance y calidad en sistemas de comunicaciones.

**6. Define el funcionamiento de distintos sensores describiendo sus características y usos.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han definido los sensores «payload» que pueden instalarse en un sistema aéreo no tripulado.
- b) Se han relacionado diferentes usos de sensores.
- c) Se ha especificado el funcionamiento de cada tipo de sensor.
- d) Se ha realizado el montaje de sensores y otros componentes relacionados.
- e) Se han identificado problemas de uso y configuración de sensores instalados.

## CONTENIDOS

Fundamentos de circuitos eléctricos:

- Terminología eléctrica: Los siguientes términos, sus unidades y los factores que los afectan:
  - o Diferencia de potencial.
  - o Fuerza electromotriz.
  - o Tensión.
  - o Intensidad de la corriente.
  - o Resistencia.
  - o Conductancia.
  - o Carga.
  - o Flujo de corriente convencional.
  - o Flujo de electrones.
- Circuitos de corriente continua:
  - o Ley de Ohm, Leyes de Kirchoff sobre tensión e intensidad.
  - o Cálculos realizados usando las leyes anteriores para hallar la resistencia, la tensión y la intensidad.
  - o Resistencia interna de una fuente de alimentación.
- Resistencia y resistores:
  - o Resistencia y factores que la afectan: Resistencia específica, código de colores de resistores, valores y tolerancias, valores nominales preferidos, especificaciones de potencia, resistores en serie y en paralelo, cálculo de la resistencia total usando resistores en serie, en paralelo y combinaciones en serie y en paralelo, funcionamiento y utilización de potenciómetros y reóstatos, funcionamiento del puente de Wheatstone.
  - Potencia: Potencia, trabajo y energía (cinética y potencial), disipación de potencia por un resistor, fórmula de la potencia, cálculos con potencia, trabajo y energía.

Magnetismo en componentes de sistemas aéreos no tripulados:

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- Campo magnético.
- Movimiento de cargas eléctricas en un campo magnético.
- Electromagnetismo:
  - o Inducción.
  - o Aplicaciones.
- Leyes fundamentales.
- Fuentes de campos magnéticos.
- Motores eléctricos AC y DC.
- Generadores.

Fundamentos de circuitos electrónicos:

- Descripción y funcionamiento de circuitos integrados.
- Descripción y funcionamiento de circuitos impresos.
- Servomecanismos: reductores, diferencial, regulación y par y transformadores.

Caracterización de componentes electrónicos en sistemas aéreos no tripulados:

- Controlador electrónico de velocidad. Descripción, tipos y funcionamiento.
- Circuito de eliminación de batería. Descripción, tipos y funcionamiento.
- Receptores. Descripción, tipos y funcionamiento.
- Servos. Descripción, tipos y funcionamiento.
- Controlador de vuelo. Descripción, tipos y funcionamiento. Autopilotos.
- Otros componentes electrónicos.

Sistemas de comunicaciones:

- Antenas, alcance y calidad de señal.
- Requisitos y limitaciones físicas.
- Características y prestaciones en función de la frecuencia y la modulación.
- Influencia de materiales y apantallamiento.

Funcionamiento de Sensores payload:

- Sensores de sistemas aéreos no tripulados:
  - o Cámaras.
  - o LIDAR.
  - o Multiespectral.
  - o Radar.
  - o Sonar.
  - o Ultrasonidos.
  - o Otros.

#### **ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de planificación y realización de planos de circuitos eléctricos y electrónicos y componentes electrónicos de sistemas aéreos no tripulados, mediante programas informáticos, teniendo en cuenta los sistemas de comunicación, sensores y tecnologías adecuadas según tipo de proyecto, utilizando la documentación técnica o del proyecto y aplicando la normativa vigente para cada entorno específico.

Las funciones antes citadas incluyen aspectos como:

- La interpretación de planos de montaje de los sistemas que componen los drones.
- El montaje y funcionamiento de circuitos eléctricos y electrónicos en sistemas aéreos no

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

tripulados.

- La determinación de parámetros básicos de circuitos eléctricos y electrónicos en sistemas aéreos no tripulados.
- La detección de interferencias magnéticas de componentes en sistemas aéreos no tripulados en el entorno.
- La determinación de sistemas de comunicaciones y sensores adecuadas según aplicación.
- La aplicación de la normativa vigente y documentación del proyecto.

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

- La elaboración de planos de circuitos eléctricos y electrónicos de sistemas aéreos no tripulados.
- El montaje y verificación de circuitos eléctricos y electrónicos y otros elementos de sistemas aéreos no tripulados.
- El análisis del magnetismo en los sistemas aéreos no tripulados.
- El análisis y valoración de los sistemas de comunicación adecuados.
- La verificación de la funcionalidad de los elementos integrados en el sistema.
- La selección de la normativa vigente y la documentación técnica y administrativa.

<b>Módulo Profesional</b>	<b>Configuración y control.</b>	<b>Relación con objetivos generales:</b> a), g), h), i), j), k), m), n), ñ), o), p) q), r), s), t), u) y v)	
		<b>Relación con competencias:</b> a), b), d), e), f), h) i), j), k), l), m), n), ñ), r), s), t), u), v), w) y x)	
		<b>Duración:</b> 100 h	<b>Código:</b> 5094

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### 1. Caracteriza sistemas de control de sistemas aéreos no tripulados relacionándolos con el sistema y la eficiencia operativa.

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han identificado los principios fundamentales de los sistemas de control.
- b) Se han identificado las técnicas básicas de funcionamiento de un sistema de control.
- c) Se ha relacionado la eficiencia de los sistemas de control con los distintos sistemas aéreos no tripulados.
- d) Se han determinado las etapas de sistemas de control de sistemas aéreos no tripulados.
- e) Se ha tenido en cuenta la documentación técnica y normativa vigente en el control de drones.

### 2. Utiliza sistemas de control de sistemas aéreos no tripulados, aplicando protocolos establecidos en la documentación técnica y normativa.

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han determinado los requisitos de utilización de sistemas de control.
- b) Se han clasificado modelos de sistemas de control.
- b) Se han clasificado modelos de sistemas de control.
- c) Se ha caracterizado la utilización de sistemas de control.
- d) Se han valorado la adecuación de los sistemas de control al modelo de sistema aéreo no tripulado a utilizar.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

e) Se ha elaborado la configuración de sistemas de control.

f) Se ha verificado la configuración del sistema de control.

**3. Relaciona la automatización de sistemas de control con sus aplicaciones determinando su potencial e identificando sus limitaciones.**

**Criterios de evaluación:**

a) Se ha caracterizado la automatización de sistemas de control.

b) Se ha justificado el papel de la automatización de sistemas de control.

c) Se ha determinado el potencial de las técnicas existentes de automatización, así como sus limitaciones.

d) Se ha descrito el funcionamiento de sistemas de automatización.

e) Se ha elaborado la configuración de sistemas de automatización de control.

**4. Identifica disfunciones y averías de sistemas de control y automatización, evaluando y seleccionando soluciones o alternativas que optimicen el diseño o la implementación.**

**Criterios de evaluación:**

a) Se han recopilado los problemas de los sistemas de control y automatización.

b) Se han buscado soluciones a las disfunciones identificadas.

c) Se han valorado las características diferenciadoras de las variables disponibles en los sistemas de control y automatización.

d) Se han evaluado diferentes opciones en el diseño e implementación de sistemas de control y automatización.

**CONTENIDOS**

Caracterización de sistemas de control:

- Fundamentos de los sistemas de control.
- Etapas para el control de sistemas aéreos no tripulados.
- Campos de aplicaciones.
- Normativa vigente de aplicación.

Utilización de sistemas de control:

- Protocolos de implementación de sistemas de control.
- Modelos de sistemas de control. Técnicas de sistemas de control.
- Componentes básicos de un sistema de control.
- Tipos de sistemas de control.
- Configuración de sistemas de control.
- Técnicas de verificación de sistemas de control.

Automatización del sistema de control:

- Componentes básicos de un sistema de automatización.
- Tipos de sistemas de automatización.
- Configuración de sistemas de automatización.
- Técnicas de verificación de sistemas de automatización.

Problemas de sistemas de control y automatización:

- Métodos en la resolución de problemas de sistemas de control y automatización.
- Propuesta de soluciones.
- Interpretación de variables.
- Comprobación de averías y disfunciones.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- Optimización en el diseño e implementación de sistemas de control y automatización.

### ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de seleccionar, optimizar y analizar los sistemas de control y configuración de sistemas aéreos no tripulados más adecuados según método de control.

Las funciones antes citadas incluyen aspectos como:

- La determinación de los sistemas de control de drones.
- La aplicación del método más adecuado según tipo de sistemas aéreo no tripulado.
- La relación entre la automatización y aplicaciones de sistemas de control.
- La configuración del sistema de control.
- La optimización de sistemas de control en el diseño e implementación ante las limitaciones o problemas detectados.
- La aplicación de la normativa vigente y documentación del proyecto.

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

- La caracterización de sistemas de configuración y control de sistemas aéreos no tripulados.
- La aplicación de protocolos y técnicas en los sistemas de control y automatización.
- La aplicación de técnicas de automatización del sistema de control.
- El análisis de resolución de problemas de sistemas de control, evaluando y seleccionando las distintas alternativas.
- La optimización del diseño o la implementación de sistemas.

<b>Módulo Profesional</b>	<b>Mantenimiento y Pruebas</b>	<b>Relación con objetivos generales:</b> h) j), k), l), m), n), ñ), o), p) q), r), s), t), u) y v)	
		<b>Relación con competencias:</b> a), b), c), d), e), f), h) j), k), l), m), n), ñ), o), p) r), s), t), u), v), w) y x)	
		<b>Duración:</b> 165 h	<b>Código:</b> 5095

### RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

**1. Aplica criterios de uso y normas de seguridad en las actividades que se desarrollan en el taller, analizando los trabajos que hay que realizar, identificando los riesgos asociados y las medidas y equipos para prevenirlos.**

**Criterios de evaluación:**

- Se han identificado las normas de seguridad y de uso en el taller.
- Se han identificado los riesgos inherentes a los procesos y manejo de equipos y máquinas.
- Se han aplicado las normas del taller en el uso y control de las herramientas y materiales.
- Se ha verificado la calibración de los equipos y herramientas usados en las prácticas, según estándares de calibración exigidos.
- Se han relacionado las precauciones y medidas de seguridad que se deben tomar cuando se trabaja con electricidad, gases, aceites, combustibles y otros productos químicos.
- Se han descrito las acciones o protocolos que se deben realizar en caso de una incidencia, incendio, quemaduras, intoxicación, entre otros.
- Se ha cumplido la normativa vigente de prevención de riesgos laborales en las operaciones realizadas.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

**2. Realiza operaciones con herramientas y equipos de comprobación usados en el mantenimiento de sistemas aéreos no tripulados, identificando las características de funcionamiento de las herramientas y equipos de medida utilizados.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han determinado las herramientas y equipos a utilizar en un sistema aéreo no tripulado.
- b) Se han realizado medidas y comprobaciones de partes y componentes de un sistema aéreo no tripulado.
- c) Se han caracterizado los materiales metálicos, aplicando tratamientos necesarios y realizando reparación de daños.
- d) Se han caracterizado los materiales compuestos realizando reparación de daños.
- e) Se han caracterizado polímeros realizando reparación de daños.
- f) Se han realizado tratamientos superficiales sobre distintos sustratos.

**3. Realiza operaciones de desmontaje, inspección, reparación y montaje, seleccionando los procedimientos y métodos de trabajo.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han identificado defectos utilizando métodos de inspección adecuados.
- b) Se han realizado desmontajes y montajes de distintas partes y componentes del sistema aéreo no tripulado.
- c) Se han realizado reparaciones de partes y componentes del sistema aéreo no tripulado.
- d) Se ha justificado la reparación aplicable a cada defecto existente del sistema aéreo no tripulado.
- e) Se han realizado revisiones y pruebas aplicables al sistema aéreo no tripulado.
- f) Se han descrito revisiones y pruebas periódicas, así como directivas de aeronavegabilidad.

**4. Realiza operaciones de calibración y actualización de un sistema aéreo no tripulado, aplicando los procedimientos establecidos.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han determinado los protocolos de calibración según tipo de elemento.
- b) Se han llevado a cabo tareas de calibración y ajuste de elementos existentes en el sistema aéreo no tripulado.
- c) Se han realizado pruebas de verificación de ajustes de los elementos del sistema.
- d) Se han llevado a cabo tareas de actualización de componentes existentes en el sistema aéreo no tripulado.
- e) Se ha justificado la necesidad de realizar calibraciones y actualizaciones de los sistemas y componentes del sistema aéreo no tripulado.

**5. Realiza tareas de mantenimiento de los sistemas y componentes del sistema aéreo no tripulado, analizando y seleccionando distintos tipos de planes.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se ha determinado el tipo de mantenimiento a realizar.
- b) Se han seleccionado los procedimientos de trabajo que hay que aplicar en las tareas de mantenimiento.
- c) Se han realizado tareas de mantenimiento en sistemas y componentes del sistema aéreo no tripulado.
- d) Se han realizado tareas de ajuste en sistemas y componentes del sistema aéreo no tripulado.
- e) Se han detectado averías o disfunciones frecuentes en el sistema aéreo no tripulado.



MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

**6. Realiza pruebas de los sistemas y componentes del sistema aéreo no tripulado, configurando e integrando elementos según protocolo establecido.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han seleccionado los procedimientos de trabajo que hay que aplicar en las pruebas del sistema aéreo no tripulado.
- b) Se han realizado pruebas en sistemas y componentes del sistema aéreo no tripulado.
- c) Se han observado los datos obtenidos de las pruebas realizadas.
- d) Se han analizado los datos de las pruebas para la toma de decisiones en las organizaciones y mejora de la eficiencia operativa.
- e) Se han realizado las pruebas en condiciones de seguridad.

**CONTENIDOS**

Aplicación de normas de seguridad y prevención de riesgos laborales en sistemas aéreos no tripulados:

- Prevención de riesgos laborales:
  - o Riesgos inherentes a los procesos y manejo de equipos y máquinas.
  - o Prevención y protección colectiva. Equipos de protección individual.
  - o Señalización de seguridad en el taller.
  - o Señalización de seguridad en trabajos «in situ».
  - o Fichas de seguridad.
- Aspectos de las prácticas laborales seguras, incluidas las precauciones que se deben tomar cuando se trabaja con electricidad, gases, aceites, combustibles y productos químicos.
- Protocolos o acciones que hay que llevar a cabo en caso de incendio, quemaduras, intoxicación, entre otros.
- Normativa de aplicación.

Realización de operaciones con herramientas, materiales y tratamientos superficiales:

- Herramientas, equipos y materiales:
  - o Tipos comunes de herramientas.
  - o Puesta a punto de herramientas, equipos y materiales.
- Equipos de medición y comprobación. Protocolos de actuación.
- Materiales metálicos utilizados, tratamientos y reparación de daños.
- Materiales compuestos utilizados y reparación de daños.
- Polímeros utilizados y reparación de daños.
- Tratamientos superficiales y su aplicación.

Realización de operaciones de desmontaje, inspección, reparación y montaje:

- Técnicas de desmontar, reparar y montar sistemas aéreos no tripulados.
- Puesta en servicio de sistemas aéreos no tripulados.
- Tipos de defectos y técnicas de inspección.
- Revisiones y pruebas periódicas: después del montaje, diaria, servicio, anual, general, chequeo de carga de pago, otras revisiones y directivas de aeronavegabilidad.

Realización de operaciones de calibrado y actualización de sistemas aéreos no tripulados:

- Protocolos de calibración y ajuste de sistemas aéreos no tripulados.
- Elementos de ajuste. Necesidad de calibración y actualización:

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- o Controlador de vuelo.
- o Transmisor.
- o Controlador electrónico de velocidad, ESC.
- o Otros elementos.
  - Actualización del Software.
  - Protocolos de verificación y funcionamiento de actualizaciones.

Realización de actividades de mantenimiento de componentes del sistema aéreo no tripulado:

- Mantenimiento de sistemas aéreo no tripulado. Tipos de mantenimiento. Planificación según tipo de elemento.
- Protocolos de actuación en el mantenimiento según tipología en:
  - o Baterías, carga, equilibrado y seguridad.
  - o Hélices.
  - o Motores.
  - o Componentes electrónicos.
  - o Sensores.
  - o Otros elementos.
- Análisis de averías o disfunciones frecuentes y su resolución.

Realización de pruebas simuladas de los sistemas y componentes del sistema aéreo no tripulado:

- Pruebas en sistemas y componentes del sistema aéreo no tripulado. Tipos de pruebas.
- Protocolos de actuación en las pruebas.
- Configuración e integración de elementos en las pruebas.
- Datos obtenidos en las pruebas realizadas.
- Análisis de datos de las pruebas para la toma de decisiones en las organizaciones. Eficiencia operativa de las pruebas.
- Seguridad en las pruebas. Principios legales y éticos.

#### **ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS**

Este módulo profesional contiene la información necesaria para desempeñar las funciones de mantenimiento de sistemas aéreos no tripulados, así como la realización de pruebas para la mejora de la eficiencia operativa en las organizaciones, aplicando la normativa vigente en condiciones de seguridad.

Las funciones antes citadas incluyen como:

- Planificar y realizar los planes de mantenimiento de los sistemas aéreos no tripulados.
- Poner a punto de herramientas, equipos o materiales en la realización de operaciones de desmontaje, reparación, montaje o inspección de los sistemas.
- Puesta en servicio de componentes, elementos y partes de sistemas aéreos no tripulados.
- Aplicar normas de seguridad en la realización operaciones tanto en las operaciones de mantenimiento como en las pruebas, con el objetivo de la mejora de la eficiencia operativa.

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

- La aplicación de normas de seguridad y prevención de riesgos laborales en las actividades.
- La puesta a punto y en servicio de las herramientas, equipos, materiales y equipos de medida para su utilización en las distintas fases de un proyecto.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- La realización de operaciones de desmontaje, montaje, reparación, mantenimiento, inspección, calibración y actualización, entre otras, de sistemas aéreos no tripulados.
- La realización de pruebas de sistemas aéreos para la mejora de la eficiencia operativa, diseño e implementación de los mismos.

<b>Módulo Profesional</b>	<b>Aplicaciones Profesionales.</b>	<b>Relación con objetivos generales:</b> b), c), d), e), f), j), r), s), t), u) y v)	
		<b>Relación con competencias:</b> a), b), c), d), q), r), s), t), u), v), w) y x)	
		<b>Duración:</b> 65 h	<b>Código:</b> 5096

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### 1. Selecciona sistemas aéreos no tripulados, aplicándolos a la ingeniería civil.

#### Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado las principales aplicaciones en ingeniería civil de los sistemas aéreos no tripulados.
- b) Se ha relacionado la aplicación del sistema aéreo no tripulado con los sistemas de control y su carga de pago.
- c) Se han evaluado los riesgos y medidas de prevención que se requieren para estas aplicaciones.
- d) Se han definido las prestaciones o servicios que se pueden realizar con sistemas aéreos no tripulados en empresas, organizaciones o entidades de la ingeniería civil.
- e) Se han caracterizado los agentes, usuarios, gestores y proveedores, entre otros, de cada sector implicado.
- f) Se ha identificado el marco normativo y de regulación de las operaciones que se pueden llevar a cabo.

### 2. Selecciona sistemas aéreos no tripulados, aplicándolos en la gestión de eventos.

#### Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado las principales aplicaciones en eventos de los sistemas aéreos no tripulados.
- b) Se ha relacionado la aplicación del sistema aéreo no tripulado con los sistemas de control y su carga de pago.
- c) Se han evaluado los riesgos y medias de prevención que se requieren para estas aplicaciones.
- d) Se han definido las prestaciones o servicios que se pueden realizar con sistemas aéreos no tripulados en las empresas, organizaciones o entidades de la gestión de eventos.
- e) Se han caracterizado los agentes, usuarios, gestores y proveedores, entre otros, de cada sector implicado.
- f) Se ha identificado el marco normativo y de regulación de las operaciones que se pueden llevar a cabo.

### 3. Selecciona sistemas aéreos no tripulados, aplicándolos en emergencias.

#### Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado las principales aplicaciones en emergencias de los sistemas aéreos no tripulados.
- b) Se ha relacionado la aplicación del sistema aéreo no tripulado con los sistemas de control y su carga de pago.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- c) Se han evaluado los riesgos y medias de prevención que se requieren para estas aplicaciones.
- d) Se han definido las prestaciones o servicios que se pueden realizar con sistemas aéreos no tripulados de las empresas, organizaciones o entidades de emergencias.
- e) Se han caracterizado los agentes, usuarios, gestores y proveedores, entre otros, de cada sector implicado.
- f) Se ha identificado el marco normativo y de regulación de las operaciones que se pueden llevar a cabo.

**4. Selecciona sistemas aéreos no tripulados, aplicándolos en investigación.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han identificado las principales aplicaciones en investigación de los sistemas aéreos no tripulados.
- b) Se ha relacionado la aplicación del sistema aéreo no tripulado con los sistemas de control y su carga de pago.
- c) Se han evaluado los riesgos y medias de prevención que se requieren para estas aplicaciones.
- d) Se han definido las prestaciones o servicios que se pueden realizar con sistemas aéreos no tripulados en empresas, organizaciones o entidades dedicadas a la investigación.
- e) Se han caracterizado los agentes, usuarios, gestores y proveedores, entre otros, de cada sector implicado.
- f) Se ha identificado el marco normativo y de regulación de las operaciones que se pueden llevar a cabo.

**5. Selecciona sistemas aéreos no tripulados, aplicándolos en otros sectores.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han identificado las principales aplicaciones en otras aplicaciones de los sistemas aéreos no tripulados.
- b) Se ha relacionado la aplicación del sistema aéreo no tripulado con los sistemas de control y su carga de pago.
- c) Se han evaluado los riesgos y medias de prevención que se requieren para estas aplicaciones.
- d) Se han definido las prestaciones o servicios que se pueden realizar con sistemas aéreos no tripulados en empresas, organizaciones o entidades de otros sectores.
- e) Se han caracterizado los agentes, usuarios, gestores y proveedores, entre otros, de cada sector implicado.
- f) Se ha identificado el marco normativo y de regulación de las operaciones que se pueden llevar a cabo.

**CONTENIDOS**

Sistemas aéreos no tripulados aplicados en la ingeniería civil:

- Aplicaciones de sistemas aéreos no tripulados en ingeniería civil:
  - o Cartografía.
  - o Prospección y explotación de recursos minerales.
  - o Hidrológicas.
  - o Agricultura.
  - o Masas forestales.
  - o Control de obras y evaluación de impactos.
  - o Patrimonio y herencia cultural.
  - o Líneas eléctricas.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- o Auditorías energéticas.
- o Inspecciones de infraestructuras.
  - Agentes implicados: gestores, proveedores, usuarios, entre otros.
  - Servicios y prestaciones.
  - Beneficios, barreras y riesgos de estas herramientas.
  - Sistemas de control y carga de pago.
  - Marco normativo y regulatorio de las operaciones, según tipo de sector.

Sistemas aéreos no tripulados aplicados en la gestión de eventos:

- Aplicaciones de sistemas aéreos no tripulados en eventos:
  - o Periodismo.
  - o Fotografía aérea.
  - o Control.
  - o Turismo.
- Agentes implicados: gestores, proveedores, usuarios, entre otros.
- Servicios y prestaciones.
- Beneficios, barreras y riesgos de estas herramientas.
- Sistemas de control y carga de pago.
- Marco normativo y regulatorio de las operaciones, según tipo de sector.

Sistemas aéreos no tripulados aplicados en emergencias:

- Aplicaciones de sistemas aéreos no tripulados en emergencias:
  - o Extinción de incendios.
  - o Búsqueda y rescate.
  - o Catástrofes.
  - o Otras.
- Agentes implicados: gestores, proveedores, usuarios, entre otros.
- Servicios y prestaciones.
- Beneficios, barreras y riesgos de estas herramientas.
- Sistemas de control y carga de pago.
- Marco normativo y regulatorio de las operaciones, según tipo de sector.

Sistemas aéreos no tripulados aplicados en investigación:

- Aplicaciones de sistemas aéreos no tripulados en investigación:
  - o Control de calidad del aire.
  - o Estudio de datos atmosféricos.
  - o Trabajos colaborativos.
- Agentes implicados: gestores, proveedores, usuarios, entre otros.
- Servicios y prestaciones.
- Beneficios, barreras y riesgos de estas herramientas.
- Sistemas de control y carga de pago.
- Marco normativo y regulatorio de las operaciones, según tipo de sector.

Sistemas aéreos no tripulados aplicados en otros sectores:

- Otras aplicaciones:
  - o Transporte mercancías.
  - o Arqueología.
  - o Geología.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- o Vigilancia.
- o Manipulación de materiales nocivos.
- o Juguetes.
- o Otros.
- Agentes implicados: gestores, proveedores, usuarios, entre otros.
- Servicios y prestaciones.
- Beneficios, barreras y riesgos de estas herramientas.
- Sistemas de control y carga de pago.
- Marco normativo y regulatorio de las operaciones, según tipo de sector.

#### ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS

Esté módulo profesional contiene la información necesaria para desempeñar las funciones de seleccionar sistemas aéreos no tripulados para su aplicación en distintos sectores actuales o futuros y relacionar la mejora de la eficiencia operativa de las organizaciones y empresas que se pueden implementar aplicando principios legales y éticos.

Las funciones antes citadas incluyen como:

- Caracterizar y relacionar los sistemas aéreos no tripulados con las aplicaciones de esos sistemas en sectores actuales o futuros.
- Determinar la interrelación o coordinación entre los agentes o actores implicados en el diseño o la implementación de los sistemas.
- Identificar los beneficios riesgos y barreras del uso de estas herramientas.
- Aplicar la normativa y regulación de las operaciones en la prestación de servicios por parte de las empresas, organizaciones y entidades.

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

- La selección de los sistemas aéreos no tripulados según tipo sector.
- La aplicación de esos sistemas aéreos no tripulados en las organizaciones y empresas o entidades para la mejora de la eficiencia operativa y económica.
- La identificación de los agentes o actores implicados en el diseño o implementación de esos sistemas aéreos no tripulados.
- La identificación de los beneficios, riesgos y barreras del uso de estas herramientas.
- La selección y la aplicación de la normativa y regulación de las operaciones en las prestaciones o servicios.

<b>Módulo Profesional</b>	<b>Legislación y Procedimientos de Aplicación.</b>	<b>Relación con objetivos generales:</b> b), c), d), e), f), r), s), t), u) y v)	
		<b>Relación con competencias:</b> a), b), c), d), q), r), s), t), u), v), w) y x)	
		<b>Duración:</b> 35 h	<b>Código:</b> 5097

#### RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

##### 1. Caracteriza el marco normativo interpretando los reglamentos aplicables.

###### Criterios de evaluación:

- a) Se han definido la estructura y funciones del organismo que regula la normativa aeronáutica.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- b) Se han definido los objetivos principales del organismo que regula la normativa aeronáutica.
- c) Se han diferenciado las competencias principales de las diferentes partes del reglamento que regula los sistemas aéreos no tripulados.
- d) Se han definido las funciones de la autoridad aeronáutica.

**2. Selecciona las instrucciones que regulan el funcionamiento de las operaciones con sistemas aéreos no tripulados identificando las obligaciones respecto al tipo de operación.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han caracterizado las operaciones con sistemas aéreos no tripulados.
- b) Se han identificado las principales instrucciones de funcionamiento de sistemas aéreos no tripulados.
- c) Se han definido los requisitos que debe cumplir un operador de sistemas aéreos no tripulados.
- d) Se han enunciado las obligaciones respecto al tipo de operación con sistemas aéreos no tripulados.

**3. Define los procedimientos que debe seguir un operador de sistemas aéreos no tripulados teniendo en cuenta los tipos de escenarios.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han definido los distintos tipos de escenarios en la operación de sistemas aéreos no tripulados.
- b) Se han enumerado las responsabilidades de un operador aéreo.
- c) Se han identificado las limitaciones y barreras, entre otras.
- d) Se han enunciado los procedimientos que aplican según el tipo de operación a llevar a cabo.

**4. Define los conocimientos que se requieren a un piloto de un sistema aéreo no tripulado aplicándolos en la operación del sistema.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han definido los conocimientos requeridos para pilotos de sistemas aéreos no tripulados.
- b) Se ha recogido los datos que intervienen en la realización del vuelo de sistemas aéreos no tripulados.
- c) Se han enumerado las capacidades y limitaciones del vuelo de sistemas aéreos no tripulados respecto al entorno de trabajo.
- d) Se han identificado los procedimientos y normas de seguridad a aplicar en la operación de sistemas aéreos no tripulados.

**CONTENIDOS**

Caracterización del marco normativo:

- Aspectos aplicables de la Ley 48/1960 de Navegación Aérea y de la Ley 21/2003 de Seguridad Aérea y Reglamento de la Circulación Aérea, aprobado por el Real Decreto 57/2002, de 18 de enero.
- La autoridad Aeronáutica: AESA.
- Reglamentación sobre RPAs.
- El piloto RPA, requisitos.
- Seguros.
- Transporte de Mercancías Peligrosas.
- Notificaciones de accidentes e incidentes.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- Limitaciones establecidas por la Ley 1/1982 de protección del honor e intimidad personal.
- Actualización normativa.

Selección de instrucciones en las operaciones:

- El Manual de Operaciones.
- Tipos de operaciones.
- Instrucciones de funcionamiento de sistemas aéreos no tripulados.
- Requisitos de un operador de sistemas aéreos no tripulados.
- Obligaciones según tipo de operación.
- Normativa específica de referencia de aplicación en las operaciones de aeronaves pilotadas de forma remota:
  - o Reglamento de Ejecución (UE) 2019/947 de la Comisión de 24 de mayo de 2019 relativo a las normas y los procedimientos aplicables a la utilización de aeronaves no tripuladas.
  - o Reglamento Delegado (UE) 2019/945 de la Comisión de 12 de marzo de 2019 sobre los sistemas de aeronaves no tripuladas y los operadores de terceros países de sistemas de aeronaves no tripulada.
  - o Real Decreto 1036/2017, de 15 de diciembre, por el que se regula la utilización civil de las aeronaves pilotadas por control remoto, y se modifican el Real Decreto 552/2014, de 27 de junio, por el que se desarrolla el Reglamento del aire y disposiciones operativas comunes para los servicios y procedimientos de navegación aérea
  - o Real Decreto 57/2002, de 18 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Circulación Aérea.
  - o Resolución de 4 de diciembre de 2020, de la Dirección de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea, por la que se aprueban escenarios estándar nacionales (STS-ES) para operaciones de UAS en la categoría «específica» al amparo de una declaración operacional de conformidad con el Reglamento de Ejecución (UE) 2019/947 de la Comisión, de 24 de mayo de 2019, relativo a las normas y procedimientos aplicables a la utilización de aeronaves no tripuladas.
- Normativa de requisitos de obligado cumplimiento para la utilización de sistemas de aeronaves no tripuladas, según categoría operacional.
- Otra normativa de referencia y actualización de la misma.

Procedimientos Operacionales:

- Escenarios operacionales.
- Limitaciones relacionadas con el espacio en que se opera.
- Vuelo nocturno.
- Limitaciones operativas: Control desde vehículos en marcha, transferencia de control entre estaciones.
- Personal de vuelo.
- Supervisión de la operación.
- Prevención de accidentes.

Definición de conocimientos:

- Factores Humanos en los RPAs:
  - o Consciencia situacional.
  - o Comunicación.
  - o Carga de trabajo, rendimiento humano.
  - o Trabajo en grupo: Liderazgo.

CVE-2024-8322



MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- o Aspectos de salud que pueden afectar al pilotaje de RPAs.
- Navegación e interpretación de Mapas:
  - o La Tierra: longitud y latitud, posicionamiento.
  - o Cartas aeronáuticas: Interpretación y uso.
- o Navegación.
- o Limitaciones de altura y distancia.
- o GPS, uso y limitaciones.
- Performance de la Aeronave:
  - o Perfil del vuelo.
  - o Performance de la Aeronave.
  - o Planificación: Tipo de vuelo, meteorología, estudio de la zona en mapa.
  - o Determinación de riesgos.
- Comunicación y Fraseología:
  - o Principios generales de la transmisión por radio.
  - o Emisores, receptores, antenas.
  - o Uso de la radio.
  - o Alfabeto internacional para las comunicaciones.
  - o Comunicaciones y fraseología.
- Conocimiento General de la Aeronave:
  - o Clasificación de los RPAs.
  - o Aeronavegabilidad.
  - o Registro.
  - o Célula de las aeronaves.
  - o Grupo motopropulsor.
  - o Equipos de a bordo.
  - o Sistemas de control de la aeronave.
  - o Instrumentos de la estación de control.
  - o Sistemas de seguridad de control de altura.
  - o Sistema de vuelta a casa.
- Meteorología:
  - o Viento.
  - o Nubes.
  - o Frentes.
  - o Turbulencia.
  - o Visibilidad diurna y nocturna.
  - o Cizalladura.
  - o Información meteorológica.
  - o Previsiones meteorológicas.
  - o Tormentas solares.
- Conocimientos ATC:
  - o Clasificación del espacio aéreo.
  - o Documentos de Información Aeronáutica: NOTAM, AIP.
  - o Organización del ATS en España.
  - o Espacio Aéreo controlado, no controlado y segregado.
  - o Instrucciones ATC.
- Comunicaciones Avanzadas:
  - o Uso de Espacio Radioeléctrico, frecuencias.
  - o Comunicaciones con ATC.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

### **ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS**

Esté módulo profesional contiene la información necesaria para desempeñar las funciones de interpretar la reglamentación aplicable del marco normativo, seleccionar instrucción y definir procedimientos en operaciones de sistemas aéreos no tripulados.

Las funciones antes citadas incluyen como:

- Caracterizar el organismo que regula la normativa aeronáutica.
- Obtener los conocimientos de la legislación y procedimientos de aplicación de sistemas aéreos no tripulados.
- Diferenciar las competencias principales del reglamento que regula los sistemas aéreos no tripulados.
- Conocer las obligaciones respecto al tipo de operación con sistemas aéreos no tripulados.
- Conocer las responsabilidades de un operador aéreo.
- Aplicar seguridad operacional.

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

- La identificación de la reglamentación aplicable a las operaciones en sistemas aéreos no tripulados.
- La realización de operaciones seguras de sistemas aéreos no tripulados.
- La identificación de responsabilidades de los distintos agentes implicados.
- La determinación de conocimientos y competencias que deben adquirir los pilotos de sistemas aéreos no tripulados.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

### ANEXO XIII

#### Curso de especialización en Fabricación aditiva

##### 1. Objeto.

Este anexo tiene por objeto el establecimiento del Curso de especialización de Formación Profesional de Grado Superior en Fabricación aditiva, así como de los aspectos de su currículo en la Comunidad Autónoma de Cantabria.

##### 2. Identificación.

El curso de especialización de Fabricación aditiva queda identificado para todo el territorio nacional por los siguientes elementos:

Denominación: Fabricación aditiva.

Nivel: Formación Profesional de Grado Superior.

Duración: 600 horas.

Fabricación Mecánica. (Únicamente a efectos de clasificación de las enseñanzas de formación profesional).

Rama de conocimiento: Ingeniería y Arquitectura.

Equivalencia en créditos ECTS: 36.

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 (superior).

Código: FME501C

##### 3. Perfil profesional del curso de especialización.

El perfil profesional del Curso de especialización de Formación Profesional de Grado Superior en Fabricación aditiva queda determinado por su competencia general y sus competencias profesionales y para la empleabilidad.

##### 4. Competencia general.

La competencia general de este curso de especialización consiste en desarrollar y gestionar proyectos de fabricación aditiva mediante el uso de impresión 3D, supervisar o ejecutar el montaje, mantenimiento y puesta en marcha de dichos proyectos, así como tomar decisiones de implementación en el desarrollo de productos de empresa (auxiliares o finalistas) respetando criterios de calidad, diseño, seguridad y respeto al medio ambiente.

##### 5. Competencias profesionales y para la empleabilidad.

Las competencias profesionales y para la empleabilidad de este curso de especialización son las que se relacionan a continuación:

- a) Identificar las etapas del proceso productivo de fabricación aditiva.
- b) Definir el método de impresión 3D teniendo en cuenta las características del objeto que se va a producir.
- c) Aplicar técnicas de ingeniería inversa para reproducir elementos mediante impresión 3D.
- d) Realizar adaptaciones del diseño de objeto teniendo en cuenta el método de impresión utilizado y los correspondientes criterios de seguridad, eficiencia y sostenibilidad.
- e) Reconocer las posibilidades de la fabricación aditiva frente a la fabricación tradicional.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- f) Reprogramar y ajustar parámetros de fabricación de acuerdo con los nuevos requisitos de producción en el entorno de la fabricación aditiva.
- g) Integrar el sistema de fabricación aditiva en el sistema de gestión de control de la producción de la empresa, atendiendo a requisitos de calidad, seguridad y medio ambiente.
- h) Supervisar el funcionamiento de los equipos de impresión 3D para evitar posibles desviaciones.
- i) Elaborar documentación técnica y administrativa de acuerdo con la legislación vigente y con los requerimientos del cliente.
- j) Cumplir con la legislación vigente que regula la normativa de la fabricación aditiva.
- k) 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.
- l) 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.
- m) 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.
- n) 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.
- ñ) 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.
- o) 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.
- p) 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.

#### **6. Relación de cualificaciones y unidades de competencia del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales incluidas en el curso de especialización.**

UC2622\_3: Aplicar tecnologías de fabricación aditiva.

UC2623\_3: Confeccionar estructuras aligeradas, realizando optimizaciones vinculadas con el proceso de topologización estructural en fabricación aditiva.

UC2624\_3: Realizar procesos de modelado, laminado e impresión 3D.

UC2625\_3: Realizar procesos de escaneado y reparación de mallas 3D.

UC2626\_3: Aplicar técnicas de post procesado en procesos de fabricación aditiva.

UC2627\_3: Realizar el mantenimiento de maquinaria de fabricación aditiva.

#### **7. Entorno profesional.**

1. Las personas que hayan obtenido el certificado que acredita la superación de este curso de especialización podrán ejercer su actividad en pequeñas, medianas y grandes empresas,

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

tanto públicas como privadas, principalmente en los ámbitos de la investigación, desarrollo de productos, producción industrial, mantenimiento industrial y servicios.

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

- a) Experta o experto en sistemas de fabricación aditiva.
- b) Experta o experto en impresión 3D.
- c) Experta o experto en diseño de producto para impresión 3D.
- d) Diseñadora o diseñador 3D por escaneado.
- e) Experta o experto en prototipado rápido.

#### **8. Módulos profesionales.**

1. Los módulos profesionales de este curso de especialización quedan desarrollados en este anexo, cumpliendo lo previsto en el artículo 12 del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, por el que se establece la ordenación general del Sistema de Formación Profesional. Dichos módulos son los que a continuación se relacionan:

5065. Tecnologías de fabricación aditiva.

5066. Diseño de estructuras aligeradas y optimización topológica en fabricación.

5067. Modelado, laminado e impresión 3D.

5068. Escaneado y reparación de mallas 3D.

5069. Post procesado.

5070. Manejo, reparación y costos de la fabricación aditiva.

2. Este curso de especialización incorpora un periodo de formación en empresa u organismo equiparado según se indica en la orden sobre cursos de especialización.

#### **9. 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 del Real Decreto 280/2021, de 20 de abril, por el que se establece el Curso de especialización en Fabricación aditiva y se fijan los aspectos básicos del currículo.

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 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.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

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 la normativa de seguridad y de prevención de riesgos laborales y con cuantas otras sean de aplicación.

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

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

#### **10. Profesorado.**

1. La docencia de los módulos profesionales que constituyen las enseñanzas de este curso de especialización corresponde al profesorado de las especialidades establecidas en el anexo III del Real Decreto 280/2021, de 20 de abril, modificado por el anexo XVIII del Real Decreto 497/2024, de 21 de mayo, por el que se modifican determinados reales decretos por los que se establecen, en el ámbito de la Formación Profesional, cursos de especialización de grado medio y superior y se fijan sus enseñanzas mínimas. Este anexo recoge los cuerpos indicados, sin perjuicio de lo establecido en la disposición transitoria sexta del Reglamento de ingreso del Real Decreto 276/2007, de 23 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de ingreso, accesos y adquisición de nuevas especialidades en los cuerpos docentes a que se refiere la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, y se regula el régimen transitorio de ingreso a que se refiere la disposición transitoria decimoséptima de la citada ley.

2. Para la impartición de módulos profesionales en centros de titularidad privada o de titularidad pública de otras administraciones distintas de las educativas, las titulaciones requeridas y los requisitos necesarios para el profesorado serán los mismos referidos en el punto anterior. En todo caso, se exigirá que las enseñanzas conducentes a las titulaciones citadas engloben los resultados de aprendizaje de los módulos profesionales 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.

3. En caso de contar con otros perfiles colaboradores, estos deberán cumplir los requisitos indicados en el capítulo IV del título V del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio.

4. 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.

#### **11. Requisitos de acceso al curso de especialización.**

1. Para acceder al curso de especialización en Fabricación aditiva es necesario estar en posesión de alguno de los siguientes títulos:

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- a) Técnico Superior en Audiología Protésica, establecido por el Real Decreto 1685/2007, de 14 de diciembre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Audiología Protésica y se fijan sus enseñanzas mínimas.
- b) Técnico Superior en Programación de la Producción en Fabricación Mecánica, establecido por el Real Decreto 1687/2007, de 14 de diciembre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Programación de la Producción en Fabricación Mecánica y se fijan sus enseñanzas mínimas.
- c) Técnico Superior en Construcciones Metálicas, establecido por el Real Decreto 174/2008, de 8 de febrero, por el que se establece el título de Técnico Superior en Construcciones Metálicas y se fijan sus enseñanzas mínimas.
- d) Técnico Superior en Patronaje y Moda, establecido por el Real Decreto 954/2008, de 6 de junio, por el que se establece el título de Técnico Superior en Patronaje y Moda y se fijan sus enseñanzas mínimas.
- e) Técnico Superior en Automoción, establecido por el Real Decreto 1796/2008, de 3 de noviembre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Automoción y se fijan sus enseñanzas mínimas.
- f) Técnico Superior en Diseño en Fabricación Mecánica, establecido por el Real Decreto 1630/2009, de 30 de octubre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Diseño en Fabricación Mecánica y se fijan sus enseñanzas mínimas.
- g) Técnico Superior en Dirección de Cocina, establecido por el Real Decreto 687/2010, de 20 de mayo, por el que se establece el título de Técnico Superior en Dirección de Cocina, y Corrección de errores del Real Decreto 687/2010, de 20 de mayo, por el que se establece el título de Técnico Superior en Dirección de Cocina y se fijan sus enseñanzas mínimas.
- h) Técnico Superior en Diseño y Producción de Calzado y Complementos, establecido por el Real Decreto 689/2010, de 20 de mayo, por el que se establece el título de Técnico Superior en Diseño y Producción de Calzado y Complementos y se fijan sus enseñanzas mínimas.
- i) Técnico Superior en Proyectos de Edificación, establecido por el Real Decreto 690/2010, de 20 de mayo, por el que se establece el título de Técnico Superior en Proyectos de Edificación y se fijan sus enseñanzas mínimas.
- j) Técnico Superior en Energías Renovables, establecido por el Real Decreto 385/2011, de 18 de marzo, por el que se establece el título de Técnico Superior en Energías Renovables y se fijan sus enseñanzas mínimas.
- k) Técnico Superior en Proyectos de Obra Civil, establecido por el Real Decreto 386/2011, de 18 de marzo, por el que se establece el título de Técnico Superior en Proyectos de Obra Civil y se fijan sus enseñanzas mínimas.
- l) Técnico Superior en Programación de la Producción en Moldeo de Metales y Polímeros, establecido por el Real Decreto 882/2011, de 24 de junio, por el que se establece el título de Técnico Superior en Programación de la Producción en Moldeo de Metales y Polímeros y se fijan sus enseñanzas mínimas.
- m) Técnico Superior en Diseño y Amueblamiento, establecido por el Real Decreto 1579/2011, de 4 de noviembre, por el que se establece el Título de Técnico Superior en Diseño y Amueblamiento y se fijan sus enseñanzas mínimas.
- n) Técnico Superior en Diseño Técnico en Textil y Piel, establecido por el Real Decreto 1580/2011, de 4 de noviembre, por el que se establece el Título de Técnico Superior en Diseño Técnico en Textil y Piel y se fijan sus enseñanzas mínimas.
- ñ) 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

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

Automatización y Robótica Industrial y se fijan sus enseñanzas mínimas, y Corrección de errores del Real Decreto 1581/2011, de 4 de noviembre, por el que se establece el título de Técnico Superior Automatización y Robótica Industrial y se fijan sus enseñanzas mínimas.

o) Técnico Superior en Animaciones 3D, Juegos y Entornos Interactivos, establecido por el Real Decreto 1583/2011, de 4 de noviembre, por el que se establece el Título de Técnico Superior en Animaciones 3D, Juegos y Entornos Interactivos y se fijan sus enseñanzas mínimas, y Corrección de errores del Real Decreto 1583/2011, de 4 de noviembre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Animaciones 3D, Juegos y Entornos Interactivos y se fijan sus enseñanzas mínimas.

p) Técnico Superior en Vestuario a Medida y de Espectáculos, establecido por el Real Decreto 1679/2011, de 18 de noviembre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Vestuario a medida y de espectáculos y se fijan sus enseñanzas mínimas, y Corrección de error y errata del Real Decreto 1679/2011, de 18 de noviembre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Vestuario a medida y de espectáculos y se fijan sus enseñanzas mínimas.

q) Técnico Superior en Caracterización y Maquillaje Profesional, establecido por el Real Decreto 553/2012, de 23 de marzo, por el que se establece el título de Técnico Superior en Caracterización y Maquillaje Profesional y se fijan sus enseñanzas mínimas.

r) Técnico Superior en Ortoprótisis y Productos de Apoyo, establecido por el Real Decreto 905/2013, de 22 de noviembre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Ortoprótisis y Productos de Apoyo y se fijan sus enseñanzas mínimas.

2. De acuerdo con el artículo 121.2 del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, y la normativa de Cantabria, se permite el acceso de las personas que no cuenten con los títulos requeridos, en caso de contar con disponibilidad de plazas, cuando cumplan los requisitos siguientes enumerados por orden de prelación:

a) Personas que cuenten con un título de Técnico Superior de Formación Profesional diferente de los que den acceso al curso de especialización de que se trate y acrediten su experiencia en el área profesional asociada a dicho curso.

b) Personas que cuenten con un título de Técnico Superior de Formación Profesional, diferente de los que dan acceso y que puedan acreditar sus conocimientos previos mediante una prueba de capacidad, una entrevista personal, una solicitud de motivación de ingreso, su currículum, o su experiencia laboral.

c) Personas que, no contando con uno de los títulos de Técnico Superior de Formación Profesional, acrediten conocimientos previos adecuados mediante fórmulas que garantice su competencia para seguir con éxito el curso como, entre otras, una prueba de capacidad; una entrevista personal; su currículum; o su experiencia laboral. Las personas a las que se refiere el párrafo anterior podrán realizar el curso de especialización, obteniendo una certificación académica de asistencia con aprovechamiento en sustitución del título de Máster de Formación Profesional, que solo podrá otorgarse a quienes cuenten con un título de Técnico Superior de Formación Profesional.

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

La correspondencia de las unidades de competencia, con los módulos profesionales que forman las enseñanzas del Curso de especialización en Fabricación Aditiva, para su convalidación o exención, siguiendo lo establecido en el Real Decreto 280/2021, de 20 de



MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

abril, y las modificaciones del Real Decreto 497/2024, de 21 de mayo, queda determinada como sigue:

Unidades de competencia acreditadas	Módulos profesionales convalidables
UC2622_3: Aplicar tecnologías de fabricación aditiva.	5065. Tecnologías de fabricación aditiva.
UC2623_3: Confeccionar estructuras aligeradas, realizando optimizaciones vinculadas con el proceso de topologización estructural en fabricación aditiva.	5066. Diseño de estructuras aligeradas y optimización topológica en fabricación.
UC2624_3: Realizar procesos de modelado, laminado e impresión 3D.	5067. Modelado, laminado e impresión 3D.
UC2625_3: Realizar procesos de escaneado y reparación de mallas 3D.	5068. Escaneado y reparación de mallas 3D.
UC2626_3: Aplicar técnicas de post procesado en procesos de fabricación aditiva.	5068. Escaneado y reparación de mallas 3D.
UC2627_3: Realizar el mantenimiento de maquinaria de fabricación aditiva.	5070. Manejo, reparación y costos de la fabricación aditiva.

La correspondencia de los módulos profesionales que forman las enseñanzas del curso en Fabricación Aditiva, con las unidades de competencia, para su acreditación, siguiendo lo establecido en el Real Decreto 280/2021, de 20 de abril, y las modificaciones del Real Decreto 497/2024, de 21 de mayo, queda determinada como sigue:

Módulos profesionales superados	Unidades de competencia acreditables
5065. Tecnologías de fabricación aditiva.	UC2622_3: Aplicar tecnologías de fabricación aditiva.
5066. Diseño de estructuras aligeradas y optimización topológica en fabricación.	UC2623_3: Confeccionar estructuras aligeradas, realizando optimizaciones vinculadas con el proceso de topologización estructural en fabricación aditiva.
5067. Modelado, laminado e impresión 3D.	UC2624_3: Realizar procesos de modelado, laminado e impresión 3D.
5068. Escaneado y reparación de mallas 3D.	UC2625_3: Realizar procesos de escaneado y reparación de mallas 3D.
5068. Escaneado y reparación de mallas 3D.	UC2626_3: Aplicar técnicas de post procesado en procesos de fabricación aditiva.
5070. Manejo, reparación y costos de la fabricación aditiva.	UC2627_3: Realizar el mantenimiento de maquinaria de fabricación aditiva.»

### 13. Vinculación con otros estudios.

1. A efectos de facilitar el régimen de convalidaciones, el Real Decreto 280/2021, de 20 de abril, asigna 36 créditos ECTS entre todos los módulos profesionales de este curso de especialización.
2. El reconocimiento de estudios entre el Sistema de formación Profesional y el sistema universitario está desarrollado en el artículo 130 y el Anexo XI del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

#### 14. Titulación.

1. Las personas que accedan al curso de especialización de formación profesional de grado superior según lo requerido en el artículo 121.1, 121.2.a) y 121.2.b) del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, y que superen la totalidad de los módulos profesionales que lo componen, obtendrán el Título de Máster de Formación Profesional en fabricación aditiva.

2. Las personas que accedan al curso de especialización de formación profesional de grado superior según lo requerido en el artículo 121.2.c) del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, y que superen la totalidad de los módulos profesionales que lo componen, obtendrán una certificación académica de asistencia con aprovechamiento en sustitución del título de Máster de Formación Profesional, que solo podrá otorgarse a quienes cuenten con un título de Técnico Superior de formación profesional.

#### 15. Denominaciones equivalentes.

Donde dice “unidades de competencia” se entenderá “estándares de competencia” una vez se publique a nivel nacional la normativa correspondiente.

#### 16. Desarrollo de los Módulos Profesionales.

Código Módulo	Módulo Profesional	Horas	ECTS
5065	Tecnologías de fabricación aditiva.	85	5
5066	Diseño de estructuras aligeradas y optimización topológica en fabricación.	90	5
5067	Modelado, laminado e impresión 3D.	190	11
5068	Escaneado y reparación de mallas 3D.	70	4
5069	Post procesado.	70	5
5070	Manejo, reparación y costos de la fabricación aditiva.	95	5
Total		600	35

Módulo profesional	Tecnologías de fabricación aditiva.	Relación con objetivos generales: a) b), d), e), f), g), h), i), j), j), ñ) y o)	
		Relación con competencias: a), b), d) e), f), g), h), i), j), k), o) y p)	
		Duración: 85 h	Código: 5065
UC2622_3: Aplicar tecnologías de fabricación aditiva.			

#### RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

**1. Reconoce los principios básicos de la fabricación aditiva analizando las ventajas e inconvenientes de la misma.**

**Criterios de evaluación:**

- Se ha definido el concepto y alcance de la fabricación aditiva.
- Se han identificado los sectores de aplicación de la fabricación aditiva.
- Se ha establecido el valor añadido que aporta la fabricación aditiva en cada uno de los sectores de aplicación.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- d) Se han identificado las fases comunes a todos los procesos de impresión 3D.
- e) Se han definido las ventajas que representa la creación de estructuras complejas.
- f) Se han previsto los límites y dificultades propias de la tecnología aditiva.

**2. Reconoce las diferentes técnicas de impresión 3D existentes, describiendo las características específicas de cada una de ellas.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han reconocido las diferentes técnicas de impresión 3D.
- b) Se han descrito las características específicas de cada técnica.
- c) Se han identificado las cualidades y los defectos de cada técnica.
- d) Se han comparado las diferentes tecnologías de impresión 3D en función de su capacidad estructural.
- e) Se han comparado las diferentes tecnologías de impresión 3D en función de su resultado estético.

**3. Determina los materiales de impresión adecuados, asociándolos a la técnica de impresión 3D más conveniente.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han identificado los materiales habitualmente empleados en las diferentes tecnologías de impresión 3D.
- b) Se han establecido las posibilidades de uso de materiales afines a cada una de las técnicas de impresión 3D.
- c) Se han seleccionado los diferentes materiales y sus tecnologías asociadas con las necesidades estructurales exigidas.
- d) Se han seleccionado los diferentes materiales y sus tecnologías asociadas con las necesidades estéticas y de acabado.

**4. Identifica las demandas características de los diferentes sectores económicos relacionándolas con las técnicas de impresión 3D.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han determinado los sectores en los que la fabricación aditiva genera productos elaborados.
- b) Se han identificado los sectores en los que la fabricación aditiva genera herramientas o elementos auxiliares a la producción.
- c) Se han definido las técnicas de fabricación aditiva y los materiales empleados atendiendo a los sectores de aplicación.
- d) Se han relacionado las necesidades estéticas y estructurales con las técnicas de impresión necesarias en los principales sectores industriales.
- e) Se han valorado las diferentes tecnologías de impresión 3D en razón de su coste económico de implantación.
- f) Se han tenido en cuenta criterios de calidad, seguridad y medioambiente de cada una de las diferentes tecnologías de impresión 3D, para poder incorporarlas a los sistemas de gestión de la producción de las empresas.

**5. Genera objetos prediseñados aplicando tecnologías FDM y SLA.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han seleccionado programas para realizar el laminado.
- b) Se han tenido en cuenta las posibilidades de orientación del objeto.
- c) Se ha previsto el comportamiento anisotrópico.
- d) Se han tenido en cuenta las características de relleno, recubrimientos y soporte en la realización del laminado.
- e) Se ha trabajado con las tecnologías FDM y SLA.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- f) Se ha previsto el uso estético o funcional del objeto.
- g) Se han comparado los objetos generados con las diferentes tecnologías.
- h) Se ha reconocido la resistencia y acabado de cada uno de los objetos generados con las distintas tecnologías.

### CONTENIDOS

Definición de los principios básicos de la fabricación aditiva:

- Concepto de fabricación aditiva.
- Sectores de aplicación de la fabricación aditiva.
- Procesos y etapas de impresión 3D.
- Fabricación aditiva y creación de estructuras complejas.
- Límites de la fabricación aditiva.

Identificación de las técnicas de impresión 3D:

- Características técnicas de impresión 3D: estructurales y estéticas.
- Tipología de las técnicas de impresión 3D:
  - o FDM. Modelado por deposición fundida.
  - o Polimerización VAT (resinas fotopoliméricas).
  - o SLA. Estereolitografía.
  - o SLS. Sinterización selectiva por láser.
  - o Otras tecnologías.

Selección de materiales asociados a las técnicas de impresión:

- Materiales empleados en impresión 3D:
  - o Materiales afines a cada tecnología.
  - o Materiales y necesidades estructurales.
  - o Materiales y necesidades estéticas y de acabado.

Determinación de necesidades en los sectores productivos vinculados a la impresión 3D:

- Tipología de elementos generados en los diferentes sectores productivos:
  - o Productos elaborados.
  - o Herramientas y elementos auxiliares.
- Necesidades estéticas y estructurales específicas de los distintos sectores productivos.
- Coste económico de implantación en las distintas tecnologías de impresión 3D.

Desarrollo de objetos prediseñados con tecnologías FDM y SLA: plantillas, elementos auxiliares, herramientas asociadas:

- Laminado en impresión 3D con *software* propietario.
- Laminado en impresión 3D con *software* libre.
- Orientación y posible comportamiento anisotrópico de las piezas.
- Laminado con tecnología FDM y SLA.
- Técnicas de impresión 3D vinculadas al uso estético o funcional de los objetos.
- Resistencia y acabado de los objetos producidos con tecnología FDM y SLA.

### ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para identificar las diferentes tecnologías de fabricación aditiva, identificando las partes comunes a todas ellas, así como las específicas, siendo capaz de relacionarlas con los sectores industriales.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

La función de identificar las diferentes tecnologías de fabricación aditiva, así como los procesos específicos de cada sistema en particular incluye aspectos como:

- Determinación de los principios de funcionamiento comunes a todos los sistemas de fabricación aditiva.
- Determinación de las particularidades y especificidades propias de cada tecnología de fabricación aditiva.
- Determinación de los materiales de impresión asociados y afines a las diferentes tecnologías de impresión 3D.
- Relación de cada material con su resistencia estructural, su calidad estética y de acabado.
- Preparación y generación de objetos simples prediseñados con la finalidad de analizar acabados y características estructurales y estéticas.

La función de relacionar cada una de las tecnologías de fabricación aditiva con los sectores industriales incluye aspectos como:

- Identificación de los sectores industriales en los que la fabricación aditiva es de uso habitual, o en los que su implantación supondrá mejoras competitivas.
- Caracterización de las diferentes tecnologías de fabricación aditiva en razón al coste económico de implantación.
- Determinación de las condiciones de calidad, seguridad y medioambiente necesarias para la correcta inclusión de un proceso de fabricación aditiva en los sistemas de gestión de la producción, de las empresas que incorporen esta tecnología.
- Identificación de las limitaciones de la de fabricación aditiva.

Las actividades profesionales asociadas a estas funciones se aplican en:

- El asesoramiento en tecnología de fabricación aditiva.
  - El asesoramiento en el comportamiento de los elementos fabricados mediante los diferentes sistemas de impresión 3D.
  - La selección de materiales de fabricación adecuados, ajustados a las necesidades estructurales, estéticas y de acabado demandadas.
  - La selección de las tecnologías de fabricación aditiva adecuada a cada sector productivo.
- Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:
- Los principios comunes a la tecnología de fabricación aditiva.
  - La identificación de los elementos comunes permite avanzar en los conocimientos específicos de cada tecnología.
  - La identificación de los materiales y sus características, junto con las capacidades de cada tecnología, permite relacionar las técnicas con sectores industriales susceptibles de implementar la tecnología, o que la usan habitualmente.
  - La producción de un modelo estándar de prueba con diferentes tecnologías de impresión permite apreciar las diferencias estructurales, estéticas y de acabado entre ellos.

<b>Módulo profesional</b>	<b>Diseño de estructuras aligeradas y optimización topológica en fabricación.</b>	<b>Relación con objetivos generales:</b> a), b), d), g), h), j), k), l), m), n) y ñ)	
		<b>Relación con competencias:</b> a), b), d), g), h), k), l), m), n), ñ) y o)	
		<b>Duración:</b> 90 h	<b>Código:</b> 5066
UC2623_3: Confeccionar estructuras aligeradas, realizando optimizaciones vinculadas con el proceso de topologización estructural en fabricación aditiva.			

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### 1. Relaciona objetos fabricados mediante impresión 3D analizando su estructura y funciones.

#### Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado las principales funciones de una estructura.
- b) Se han relacionado los esfuerzos estructurales simples y combinados que actúan sobre una estructura.
- c) Se han establecido las propiedades mecánicas de los materiales más habituales, empleados en fabricación aditiva.
- d) Se ha definido el comportamiento anisotrópico de objetos modelados mediante técnicas de impresión 3D.
- e) Se ha determinado el posicionamiento de piezas durante el proceso de fabricación.
- f) Se ha previsto el comportamiento estructural de los objetos impresos mediante modelado por deposición fundida.

### 2. Calcula la resistencia de objetos fabricados mediante impresiones 3D realizando ensayos físicos.

#### Criterios de evaluación:

- a) Se han definido los procesos de control de calidad ligados a la fabricación aditiva.
- b) Se han aplicado los estándares europeos en los procedimientos de ensayo.
- c) Se han identificado las máquinas habituales para la realización de ensayos físicos.
- d) Se han analizado las principales normas españolas UNE-EN en relación a la fabricación aditiva.
- e) Se han realizado ensayos físicos (tracción, compresión y absorción de humedad) con probetas de diferentes materiales.

### 3. Genera diferentes tipologías de estructuras aligeradas mediante impresión 3D utilizando softwares específicos.

#### Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado las diferentes tipologías de estructuras aligeradas.
- b) Se han seleccionado programas propietarios o de código abierto para la transformación de modelos STL en estructura aligerada.
- c) Se han generado piezas con estructura aligerada.
- d) Se han generado piezas con diferentes tipologías de rellenos atendiendo a la funcionalidad de la pieza impresa.
- e) Se ha calculado el tiempo de impresión.
- f) Se ha reconocido el uso de los materiales a utilizar.

### 4. Define el proceso de topologización estructural relacionándolo con la fabricación aditiva.

#### Criterios de evaluación:

- a) Se ha definido el concepto de topologización estructural.
- b) Se ha relacionado la creación de estructuras complejas con la topologización estructural.
- c) Se han identificado los sectores industriales en los que la topologización estructural es un elemento importante del diseño.
- d) Se han valorado casos reales de topologización estructural.
- e) Se han planificado los pasos necesarios para transformar un diseño preexistente en un diseño topologizado.
- f) Se han identificado las mejoras y ahorros derivados de la transformación de un diseño preexistente mediante topologización.
- g) Se han generado piezas impresas estándar y su versión topologizada.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- h) Se ha calculado la variación del peso y el comportamiento estructural de las piezas topologizadas.
- i) Se ha tenido en cuenta en el diseño criterios de calidad, seguridad y medioambiente.

### CONTENIDOS

Definición del concepto de estructura y sus funciones:

- Funciones de las estructuras.
- Esfuerzos sobre estructuras: simples y combinados.
- Propiedades mecánicas de materiales en fabricación aditiva.
- Comportamiento anisotrópico de objetos impresos.
- Comportamiento estructural de objetos impresos.
- Posicionamiento de piezas en el proceso de fabricación aditiva.

Caracterización de los ensayos físicos en fabricación aditiva:

- Control de calidad en la fabricación aditiva.
- Normativa de ensayos: Estándar europeo.
- Normas UNE-EN relacionadas con la fabricación aditiva.
- Laboratorio de ensayos en fabricación aditiva. Maquinaria para la realización de ensayos.
- Probetas modeladas por deposición fundida en diferentes materiales: PLA, ABS, nailon, entre otros.
- Ensayos comparativos: tracción, compresión y absorción de humedad.
- Otros ensayos físicos.

Identificación de las tipologías de estructuras aligeradas en fabricación aditiva:

- Principales tipologías de estructuras aligeradas: *lattice*, *t-grid*, *iso-grid*, giroides, fractales, entre otros.
- Software para la creación de estructuras aligeradas:
  - o *Software* de diseño 3D generativo.
- Piezas con estructura aligerada.
- Tipologías de relleno.

Determinación de la topologización estructural en la fabricación aditiva:

- Topologización estructural.
- Topologización y estructuras complejas.
- Topologización estructural en los diferentes sectores productivos.
- Topologización y reducción de costes en el proceso productivo.
- Topologización y comportamiento estructural de las piezas.
- Diferencias entre las piezas estándar y las topologizadas.
- *Software* para topologización estructural:
  - o *Software* de diseño 3D generativo.

### ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de diseño de estructuras aligeradas e identificar los procesos de topologización estructural y su aplicación en elementos impresos con función resistente.

La función de diseño de estructuras aligeradas incluye aspectos como:

- Identificación del funcionamiento de las estructuras, de los esfuerzos que actúan sobre ellas, y de las propiedades mecánicas de los materiales de impresión 3D con los que se fabrican.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- Identificación del comportamiento anisotrópico de objetos producidos por fabricación aditiva.
- Valoración de los resultados de impresión 3D, a través de ensayos físicos específicos.
- Determinación de las tipologías de estructuras aligeradas.

La función de identificación del funcionamiento del funcionamiento de topologización estructural y su aplicación en elementos impresos con función resistente, incluye aspectos como:

- Determinación de los principios que rigen un proceso de topologización estructural.
- Desarrollo de elementos topologizados, así como sus originales, para establecer un marco comparativo.
- Evaluación de las mejoras que aporta la topologización estructural, así como sus aplicaciones.
- Determinación de las condiciones de calidad, seguridad y medioambiente a tener en cuenta en el proceso de diseño.

Las actividades profesionales asociadas a estas funciones se aplican en:

- La determinación de estructuras aligeradas en la fabricación aditiva.
- El asesoramiento en materia de diseño y producción de estructuras aligeradas y de topologización estructural.
- La generación de elementos aligerados mediante estructuras complejas.
- La generación de elementos topologizados.

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

- El análisis del funcionamiento de las estructuras, de los esfuerzos que actúan sobre ellas y de la capacidad de los materiales para oponerse a las deformaciones.
- La determinación del funcionamiento de estructuras, esfuerzos y materiales, permite profundizar en el análisis del comportamiento anisotrópico de muchos elementos producidos mediante fabricación aditiva.
- La caracterización de diseño de estructuras aligeradas y su incidencia en los procesos de fabricación aditiva.
- La determinación de los procesos y fases de topologización.

<b>Módulo profesional</b>	<b>Modelado, laminado e impresión 3D.</b>	<b>Relación con objetivos generales:</b> a), b), d), f), g), j), k), l), m), n), ñ) y o)	
		<b>Relación con competencias:</b> a), b), d), f), g), j), k), l), m), n), ñ), o) y p)	
		<b>Duración:</b> 190 h	<b>Código:</b> 5067
UC2624_3: Realizar procesos de modelado, laminado e impresión 3D.			

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### 1. Diseña o redefine objetos utilizando software de diseño paramétrico para realizar impresión 3D.

#### Criterios de evaluación:

- Se han identificado los principales programas de diseño paramétrico.
- Se ha planificado el diseño de las partes y del conjunto.
- Se han generado objetos digitales.
- Se han realizado ensamblajes de elementos articulando movimientos.
- Se ha verificado el funcionamiento del diseño.
- Se han rediseñado objetos.



MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- g) Se han editado los planos de los objetos diseñados.
- h) Se han migrado los diseños a soportes aptos para la manipulación en programas laminadores.
- i) Se han tenido en cuenta en el diseño criterios de calidad, seguridad y medioambiente.

**2. Pone a punto la maquinaria de fabricación aditiva realizando comprobaciones de calidad dimensional.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han identificado las principales herramientas analógicas y digitales de medición y calibración.
- b) Se han realizado medidas con el nonio.
- c) Se han aplicado los procedimientos de tarado de las diferentes herramientas de medición y calibración.
- d) Se han tomado medidas con herramientas de precisión.
- e) Se han calculado coeficientes de deformación dimensional en piezas impresas.

**3. Realiza la reconstrucción volumétrica de objetos 3D partiendo de imágenes fotográficas.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han identificado los programas específicos de reconstrucción 3D a partir de imágenes fotográficas.
- b) Se han establecido las fases de creación de objetos 3D a partir de fotografías.
- c) Se han realizado reconstrucciones volumétricas a partir de retratos fotográficos.
- d) Se ha realizado la reconstrucción volumétrica de un objeto a partir de varias fotografías tomadas desde distintos ángulos.
- e) Se ha generado un archivo STL con la volumetría creada a partir de fotografías.

**4. Genera códigos G-code a través de programas laminadores permitiendo la fabricación aditiva del objeto.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han identificado los programas específicos de laminado 3D.
- b) Se han identificado los diferentes elementos que influyen en la generación de los códigos G-code.
- c) Se ha reconocido como afectan los códigos G-code al modelo impreso.
- d) Se han identificado los elementos que pueden causar problemas en la impresión.
- e) Se han determinado las posibles soluciones a los problemas de impresión 3D.
- f) Se ha caracterizado el funcionamiento del laminado para optimizar sus resultados.

**5. Determina la estructura y edición de archivos G-code favoreciendo la mejora del proceso de fabricación.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se ha reconocido la estructura de un código G-code.
- b) Se han reconocido los diferentes comandos que aparecen en el G-code.
- c) Se han identificado los modificadores que se pueden añadir al G-code para realizar funciones específicas.
- d) Se han establecido modificaciones en un código G-code para añadir cambios de filamentos a mitad de impresión.
- e) Se han realizado modificaciones en un código G-code para recuperar una impresión fallida.

**CONTENIDOS**

Determinación del diseño adaptado a fabricación aditiva:

- *Software* de diseño paramétrico propietario y de código abierto.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- *Software* laminador propietario y de código abierto.
- Modelado digital en impresión 3D.
- Ensamblajes de elementos articulando movimientos en impresión 3D.
- Modificación de diseños en impresión 3D.
- Edición de planos de objetos.
- Programas laminadores: ficheros STL o similares.

Identificación de las herramientas de medición y calibración:

- Herramientas de medición y calibración: analógicas y digitales.
- Procedimientos de tarado.
- Herramientas de medición de precisión.
- Correcciones dimensionales en fabricación aditiva.

Reconstrucción volumétrica en 3D a partir de 2D:

- Fotogrametría y sus aplicaciones.
- *Software* de fotogrametría: propietario y de código abierto.
- Software para reconstrucción volumétrica a partir de imágenes fotográficas: propietario o de código abierto.
- Objetos 3D a partir de imágenes: fotografías, análisis de coincidencias, triangulación, creación de nube de puntos y generación de superficies.

Desarrollo del laminado de objetos digitales:

- Lenguaje de programación *G-code* en impresión 3D.
- *Software* laminador propietario y de código abierto.
- Identificación de problemas en el laminado 3D. Soluciones propuestas.
- Optimización de resultados en impresión 3D.

Generación de códigos *G-code*:

- Estructura del *G-code*.
- Comandos *G-code*.
- Modificadores *G-code* para funciones específicas.
- Modificaciones de *G-code*. Cambio de filamento. Recuperación de una impresión fallida.

### **ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para el diseño de objetos en 3D, tanto en la edición digital previa, como en la configuración del proceso de laminado y generación de G-code.

La función de diseño de objetos modelados digitalmente incluye aspectos como:

- Identificación de *software* de modelado de objetos en 3D.
- Desarrollo de objetos digitales, simples y articulados, verificando su diseño.
- Edición de documentación técnica de los objetos diseñados.
- Desarrollo de reconstrucción volumétrica a partir de imágenes fotográficas.
- Determinación de las condiciones de calidad, seguridad y medioambiente a tener en cuenta en el proceso de diseño.

La función de configuración del laminado y generación de G-code incluye aspectos como:

- Determinación de los procesos de medición y calibración.
- Utilización de *software* de laminado.
- Análisis, generación, edición y modificación de código G-code.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- Optimización de resultados en el proceso de impresión.
- Las actividades profesionales asociadas a estas funciones se aplican en:
  - La caracterización de los principales sistemas de modelado en 3D.
  - La generación de modelos digitales.
  - La determinación de los sistemas de medición y calibración.
  - El uso de *software* de laminación.
  - La generación y manipulación de códigos G-code.

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

- La determinación de los principales programas existentes para el diseño en 3D.
- La creación de objetos digitales simples y articulados mediante *software* específico o mediante reconstrucción, su comprobación y la edición de documentación técnica.
- La configuración del laminado y la generación del código G-code.
- La edición, modificación y reparación de código G-code.

<b>Módulo profesional</b>	<b>Escaneado y reparación de mallas 3D.</b>	<b>Relación con objetivos generales:</b> a), b), c), h), i), j) y ñ)	
		<b>Relación con competencias:</b> a), b), c), h), i), k) y o)	
		<b>Duración:</b> 70 h	<b>Código:</b> 5068
UC2625_3: Realizar procesos de escaneado y reparación de mallas 3D.			
UC2626_3: Aplicar técnicas de post procesado en procesos de fabricación aditiva.			

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

**1. Identifica en función de las necesidades específicas los tipos de escáneres relacionándolos con las aplicaciones para los que están destinados.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han identificado tipologías de escaneado 3D.
- b) Se han valorado los principios físicos que intervienen en las diferentes tecnologías aplicadas al escaneo 3D.
- c) Se han identificado diferentes aplicaciones de escaneado 3D.
- d) Se han valorado las diferentes tipologías de escaneado con sus ventajas y limitaciones.
- e) Se ha relacionado cada tipología de escáner 3D con las aplicaciones a las que se destina.
- f) Se han relacionado tipologías de escáneres 3D con necesidades industriales específicas.

**2. Controla el escaneado y sus aplicaciones asimilando los conceptos propios del proceso.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se ha caracterizado el proceso de escaneado en los diferentes sistemas.
- b) Se han identificado los problemas derivados de la gestión de nubes de puntos y los procesos matemáticos para definir superficies por triangulación.
- c) Se han determinado los mecanismos necesarios para escanear en 3D la geometría, la textura y el color de los objetos.
- d) Se han identificado los términos propios de la técnica de escaneado 3D.
- e) Se ha definido el concepto de ingeniería inversa y sus aplicaciones.
- f) Se ha valorado la importancia del escaneado en procesos de ingeniería inversa.

### **3. Escanea objetos para impresión en 3D utilizando un escáner estándar.**

#### **Criterios de evaluación:**

- a) Se ha generado una nube de puntos.
- b) Se ha generado una malla 3D a partir de la nube de puntos.
- c) Se han corregido, reparado y ensamblado las mallas 3D obteniendo un modelo tridimensional del objeto.
- d) Se ha convertido la malla en un objeto sólido digital.
- e) Se ha recogido información de la geometría y las características del objeto.
- f) Se ha generado un archivo STL.

### **4. Escanea objetos para impresión en 3D utilizando aplicaciones para teléfonos móviles y software específico de fotogrametría.**

#### **Criterios de evaluación:**

- a) Se ha escaneado un objeto mediante de fotogrametría.
- b) Se ha escaneado el mismo objeto mediante aplicaciones fotográficas para teléfonos móviles.
- c) Se han manipulado las mallas 3D, corrigiéndolas, depurándolas y enlazándolas.
- d) Se ha generado un modelo tridimensional de cada malla.
- e) Se han planificado los modelos en el formato adecuado.
- f) Se ha comparado la calidad en la geometría y en las texturas obtenidas en los escaneos.

### **5. Repara ficheros STL utilizando software libre específico para permitir el aprovechamiento de archivos dañados o incompletos.**

#### **Criterios de evaluación:**

- a) Se ha identificado la morfología de una malla STL.
- b) Se ha reconocido una malla STL en busca de errores.
- c) Se ha eliminado malla corrupta reparándola con nuevos triángulos.
- d) Se han unido varias mallas para generar un nuevo modelo STL.
- e) Se han invertido polígonos en una malla STL para orientarla hacia un mismo lado.

### **CONTENIDOS**

Caracterización de las tipologías de escáneres 3D:

- Fundamentos del escaneado 3D.
  - Aplicaciones del escaneado 3D:
    - o Producción industrial.
    - o Diseño, entretenimiento.
    - o Modelado.
    - o Topografía.
    - o Arquitectura.
    - o Sanidad.
  - Clasificación de escáneres 3D:
    - o Con contacto.
    - o Sin contacto.
  - Sectores industriales y tipología de escáneres.
  - Ventajas e inconvenientes de las distintas tipologías de escáneres 3D.
  - Necesidades industriales en escaneado 3D.
- Determinación del proceso de escaneado 3D.
- Fundamentos de las tecnologías de escaneado 3D:
    - o Fundamento físico del escáner de luz estructurada.
    - o Fundamento físico del escaneado basado en fotogrametría.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- Creación y gestión de nubes de puntos.
- Escaneado de geometría.
- Escaneado de colores y texturas.
- Ingeniería inversa y sus aplicaciones.
- Escaneado 3D e ingeniería inversa.

Desarrollo de objetos digitales a partir del escaneo 3D:

- *Software* propietario y de código abierto para escaneo 3D.
- Mallas a partir de nubes de puntos.
- Reparación y ensamblado de mallas.
- Conversión de mallas en sólidos 3D.
- Geometría y características de los objetos digitales escaneados.
- Conversión a sólido: Archivos STL.

Identificación de aplicaciones de teléfonos móviles y del *software* específico de fotogrametría para escaneo 3D:

- Fotogrametría en impresión 3D.
- *Software* propietario y de código abierto para fotogrametría 3D:  
o *Meshroom*.
- Aplicaciones de fotogrametría 3D para teléfonos móviles:  
o *Scann 3D*.
- Manipulación de mallas 3D. Corrección y depuración.
- Obtención de modelos tridimensionales.

Reparación de ficheros STL:

- *Software* de reparación y modelado 3D.
- Morfología de ficheros STL.
- Reparación de archivos STL.
- Eliminación de zonas corruptas en mallas 3D y su reparación.
- Unión de mallas para generar nuevos ficheros STL.
- Inversión de polígonos de una malla STL.

### ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar funciones de escaneo para la generación y tratamiento de mallas 3D, convirtiéndolas en objetos digitales aptos para impresión.

La función de desempeño de funciones de escaneo incluye aspectos como:

- Determinación de las tipologías de escáneres, identificando los usos a los que están destinados.
- Gestión de nubes de puntos y conversión a mallas 3D.
- Determinación de los procesos de escaneo de texturas y colores.
- Determinación de los procesos de ingeniería inversa y su relación con el escaneo 3D.

La función de generación y tratamiento de mallas 3D incluye aspectos como:

- Creación de objetos digitales en formato STL a través de mallas procedentes de nubes de puntos obtenidas mediante escaneo 3D.
- Creación de objetos digitales en formato STL a través de fotogrametría mediante *software* específico o aplicaciones para teléfonos móviles.
- Determinación de *software* específico para la reparación de ficheros STL.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

Las actividades profesionales asociadas a estas funciones se aplican en:

- La caracterización de los sistemas de escaneo 3D apropiados para cada sector.
- La manipulación y reparación de mallas 3D para generar objetos digitales.
- La reproducción de objetos reales en soporte digital mediante diferentes sistemas de escaneo 3D.
- La participación en procesos de ingeniería inversa a través del escaneo 3D.

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

- La determinación de las principales tipologías de escaneo 3D, sus ventajas y sus limitaciones, para relacionarlas con sus posibles usos.
- El manejo de diferentes escáneres 3D, incluidos los teléfonos móviles a través de aplicaciones de fotogrametría, para obtener nubes de puntos.
- El manejo y procesado de la nube de puntos obtenida a partir de un escaneo, la compresión del proceso matemático que permite generar una malla, y la posterior manipulación de esta para terminar generando un objeto digital.
- El manejo y reparación de archivos STL.

<b>Módulo profesional</b>	<b>Post procesado.</b>	<b>Relación con objetivos generales:</b> a), d), e), f), g), h), i), j), n), ñ) y o)	
		<b>Relación con competencias:</b> a), d), e), f), g), h), i), j), k), ñ), o) y p)	
		<b>Duración:</b> 70 h	<b>Código:</b> 5069

#### RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

##### 1. Diseña y construye piezas de grandes dimensiones con impresoras de pequeño formato utilizando *software* específico.

###### Criterios de evaluación:

- a) Se ha separado una pieza en elementos menores con un *software* de diseño específico.
- b) Se ha valorado el tipo de ensamblaje entre piezas para asegurar una unión correcta y duradera.
- c) Se han generado las partes impresas del modelo.
- d) Se han ensamblado y encolado las partes de acuerdo al diseño inicial.
- e) Se ha realizado un suavizado de los encuentros y superficies teniendo en cuenta los materiales y métodos de impresión utilizados.
- f) Se ha aplicado el acabado adecuado del modelo.

##### 2. Identifica y genera tratamientos superficiales mecánicos post impresión, comparándolos con los acabados primarios del proceso.

###### Criterios de evaluación:

- a) Se han determinado posibles tratamientos superficiales mecánicos y sus compatibilidades con los materiales usuales de impresión.
- b) Se han realizado procedimientos de acabado manual básicos de acuerdo con las medidas adecuadas de seguridad y salud.
- c) Se han realizado procesos de acabado con equipos especializados.
- d) Se han relacionado los procedimientos mecánicos de post impresión con las calidades superficiales del objeto tratado.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

e) Se ha valorado la calidad obtenida comparándolo con el objeto primario teniendo en cuenta el material empleado.

f) Se han identificado los principales riesgos de seguridad e higiene en los procesos mecánicos de post impresión tomando las medidas de protección individuales y colectivas necesarias.

**3. Identifica y realiza tratamientos superficiales térmicos y químicos post impresión comparándolos con los acabados primarios del proceso.**

**Criterios de evaluación:**

a) Se han identificado los posibles tratamientos superficiales químicos y su compatibilidad con los materiales usuales de impresión.

b) Se han identificado los posibles tratamientos superficiales térmicos y su compatibilidad con los materiales usuales de impresión.

c) Se han realizado procedimientos térmicos de soldadura, suavizado superficial y termoformado sobre piezas impresas cumpliendo las necesarias medidas de seguridad y salud.

d) Se han realizado procedimientos químicos de suavizado superficial y encolado de piezas impresas reconociendo los riesgos de seguridad e higiene y observando las medidas de seguridad y salud necesarias.

e) Se han comparado los resultados de los procesos de post procesado superficial, térmico y químico con las superficies primarias.

**4. Identifica las diferentes tipologías de post-procesado, alcanzando resistencias óptimas en los materiales de impresión empleados.**

**Criterios de evaluación.**

a) Se han relacionado las tipologías de post procesado y curado con los procesos industriales que los requieren.

b) Se ha determinado el proceso de post procesado de acabado y endurecimiento de las resinas fotopoliméricas.

c) Se ha generado un elemento impreso en resinas fotopoliméricas.

d) Se ha realizado un post procesado de endurecimiento de un objeto impreso en resinas fotopoliméricas.

e) Se ha reconocido el proceso de manipulado de polvos poliméricos en el post procesado de piezas impresas en SLS.

f) Se ha definido el post procesado de los objetos metálicos fabricados mediante sinterización directa de metal.

g) Se han identificado los principales riesgos de seguridad e higiene en los procesos de post procesado tomando las medidas de protección individuales y colectivas necesarias.

**5. Reconoce los procedimientos de pegado y acabado de piezas impresas atendiendo al material y la técnica de impresión utilizada.**

**Criterios de evaluación:**

a) Se han identificado las diferentes colas y adhesivos relacionándolos con los materiales para los que están destinados y sus posibles incompatibilidades químicas.

b) Se han identificado los diferentes acabados, relacionándolos con los materiales a los que están destinados y sus posibles incompatibilidades químicas.

c) Se han generado piezas encoladas a partir de objetos impresos.

d) Se han generado diferentes acabados en objetos impresos.

e) Se han identificado las incompatibilidades químicas en los diferentes acabados.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

**6. Cumple las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, e identifica los riesgos laborales asociados, las medidas y los equipamientos para prevenirlos.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han identificado los riesgos laborales y peligros que supone la manipulación de los materiales, las herramientas, los utensilios y las máquinas de post procesado.
- b) Se han respetado las normas de seguridad al operar con máquinas y herramientas.
- c) Se han identificado las causas más frecuentes de accidentes en la manipulación de productos químicos, herramientas, máquinas de corte y conformación, entre otras.
- d) Se han reconocido los elementos de seguridad y los equipamientos de protección individual y colectiva (calzado, protección ocular e indumentaria, entre otras) necesarias en las operaciones de post procesado.
- e) Se ha identificado el uso correcto de los elementos de seguridad y de los equipamientos de protección individual y colectiva.
- f) Se ha relacionado la manipulación de productos químicos, herramientas y máquinas con las medidas de seguridad y protección individual requeridas.
- g) Se han reconocido las posibles fuentes de contaminación del contorno ambiental.
- h) Se han clasificado los residuos generados para su retirada selectiva.
- i) Se ha valorado el orden y la limpieza de las instalaciones y de los equipamientos como primer factor de prevención de riesgos laborales.

**CONTENIDOS**

Determinación de la fabricación aditiva de piezas de grandes dimensiones:

- *Software* de diseño para la preparación de piezas de grandes dimensiones en 3D.
- Diseño y ensamblaje de partes en elementos de grandes dimensiones
- Procedimientos de post procesado superficial en piezas de grandes dimensiones.

Desarrollo de tratamientos post impresión superficiales mecánicos:

- Compatibilidad de tratamientos mecánicos con los materiales de impresión.
- Procedimientos de post procesados mecánicos básicos.
- Equipos especiales para acabados mecánicos.
- Calidades en los diferentes sistemas de post procesados mecánicos.
- Prevención de riesgos laborales y medidas de seguridad necesarias en la realización de tratamientos post procesados mecánicos.

Desarrollo de tratamientos post impresión superficiales térmicos y químicos:

- Compatibilidad de los tratamientos superficiales químicos y térmicos con los materiales de impresión.
- Procedimientos térmicos de post procesado.
- Procedimientos químicos de suavizado superficial y encolado de piezas impresas.
- Prevención de riesgos laborales y medidas de seguridad necesarias en la realización de post procesados térmicos y químicos.

Caracterización de los procesos de curado o termofijado y estabilización de materiales de impresión:

- Procesos industriales en fabricación aditiva con necesidad de post procesado y curado.
- Acabado y endurecimiento de resinas fotopoliméricas.
- Prevención de riesgos laborales y medidas de seguridad necesarias en la realización de post procesados de acabado y endurecimiento de resinas fotopoliméricas.

CVE-2024-8322



MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- Manipulado de polvos poliméricos en el post procesado de piezas impresas en SLS. Prevención de riesgos laborales y medidas de seguridad necesarias en la manipulación de polvos poliméricos en el post procesado de piezas impresas en SLS.
- Post procesado de objetos metálicos fabricados con sinterización directa de metal.
- Prevención de riesgos laborales y medidas de seguridad necesarias en la realización de post procesados de objetos metálicos fabricados mediante sinterización directa de metal.

Selección de procedimientos de pegado y acabado de piezas impresas:

- Tipos de colas y adhesivos. Incompatibilidades químicas con los materiales de impresión.
- Acabados de objetos impresos. Incompatibilidades químicas de los acabados.

Prevención de riesgos laborales, seguridad y protección ambiental:

- Normativa de prevención de riesgos laborales asimilable a procesos de post procesado en fabricación aditiva.
- Prevención de riesgos laborales en los procesos post procesado.
- Normas de seguridad en el empleo de máquinas y herramientas.
- Identificación de las causas más frecuentes de accidentes laborales en las instalaciones de fabricación aditiva.
- Equipamientos de protección individual y colectiva: características y medios de uso.
- Normativa reguladora en gestión de residuos laborales asimilable a procesos de post procesado en fabricación aditiva.
- Orden y limpieza como elemento fundamental de la seguridad en el trabajo.

#### **ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para generar las correcciones estéticas, de acabado y curado necesarias en las diferentes tecnologías de fabricación aditiva, de acuerdo con los materiales empleados.

La función de realizar correcciones estéticas y de acabado en las diferentes tecnologías de impresión 3D atendiendo a los materiales empleados, incluye aspectos como:

- Caracterización de los tratamientos mecánicos de post procesado atendiendo a su compatibilidad con el material de impresión.
- Caracterización de los tratamientos térmicos y químicos de post procesado, atendiendo a su compatibilidad con el material de impresión.
- Caracterización de los procedimientos de pegado y acabado de piezas impresas.
- Observación de la normativa de prevención y riesgos laborales adecuadas, atendiendo a la tipología de tratamiento de post procesado.

Las actividades profesionales asociadas a estas funciones se aplican en:

- La preparación de piezas impresas para que cumplan las exigencias estéticas y de acabado solicitadas.
- La preparación de piezas impresas para que cumplan las exigencias de resistencia y durabilidad solicitadas.
- El desarrollo de procedimientos de encolado y acabado para reparar piezas impresas, y la generación de objetos de mayor tamaño que el permitido por la maquinaria de impresión, mediante procedimientos de encolado y posterior acabado.
- La planificación de la actividad preventiva en espacios de producción mediante fabricación aditiva.

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

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- La generación de piezas de grandes dimensiones a través de la manipulación inicial del objeto digital, preparando y optimizando la impresión de los elementos parciales, para una posterior reconstrucción.
- El proceso de encolado de los elementos parciales y suavizado de superficie.
- La determinación de los tratamientos de post procesado adecuados a cada material y sistema de impresión: tratamientos mecánicos, térmicos y químicos que permitirán dotar al objeto impreso de la estética y del acabado pretendido.
- La determinación de los diferentes tratamientos de curado, atendiendo al material y a la tecnología de impresión 3D, con la finalidad de mejorar las propiedades físicas y de durabilidad del objeto impreso.

<b>Módulo profesional</b>	<b>Post procesado.</b>	<b>Relación con objetivos generales:</b> b), d), f), g), h), i), j), ñ) y o)	
		<b>Relación con competencias:</b> b), d), f), g), h), i), k), o) y p)	
		<b>Duración:</b> 95 h	<b>Código:</b> 5070
UC2627_3: Realizar el mantenimiento de maquinaria de fabricación aditiva.			

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### 1. Reconoce los principios básicos de funcionamiento de la fabricación aditiva y sus procesos, identificando las partes críticas y planificando el mantenimiento de la maquinaria.

#### Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los elementos particulares de cada tecnología de fabricación aditiva.
- b) Se han establecido los elementos comunes a todas las tecnologías de fabricación aditiva.
- c) Se han identificado los elementos críticos de cada tecnología de fabricación aditiva.
- d) Se ha realizado una planificación del mantenimiento de una impresora 3D.
- e) Se ha realizado un supuesto de planificación del mantenimiento de un proceso de fabricación aditiva profesional.
- f) Se ha valorado el coste de la planificación de mantenimiento.

### 2. Desmonta, repara y sustituye los elementos de una impresora estándar identificando sus partes.

#### Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado las partes de una impresora de modelado por deposición fundida.
- b) Se han desmontado y montado los elementos críticos de una impresora de modelado por deposición fundida.
- c) Se ha realizado el mantenimiento, limpieza, puesta a punto, calibrado y comprobación de funcionamiento de partes críticas de una impresora de modelado por deposición fundida.
- d) Se ha impreso un modelo estándar para comprobar la calidad de impresión en una impresora de modelado por deposición fundida.
- e) Se han identificado las partes de una impresora estereolitográfica (resinas foto poliméricas).
- f) Se han desmontado y montado los elementos críticos de una impresora estereolitográfica.
- g) Se ha realizado el mantenimiento, limpieza, puesta a punto, calibrado y comprobación de funcionamiento de partes críticas de una impresora estereolitográfica.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

h) Se ha impreso en la impresora estereolitográfica un modelo estándar de comprobación de la calidad de impresión.

**3. Edita y modifica los principales *firmwares* de trabajo en función de las necesidades específicas de cada impresión optimizando los resultados.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han identificado los *firmwares* más habituales en impresión 3D.
- b) Se han valorado las ventajas y desventajas de los diferentes *firmwares* de código abierto en función de las impresoras 3D existentes en el taller.
- c) Se ha realizado el proceso de actualización del *firmware* de código abierto en función de las impresoras 3D existentes en el taller.
- d) Se han editado los códigos de los diferentes *firmwares* de las máquinas de impresión 3D del taller.
- e) Se ha modificado el *firmware* de código abierto de las diferentes tipologías de máquinas de impresión 3D del taller.
- f) Se ha impreso un modelo estándar para comprobar la calidad de impresión en una impresora 3D con *firmware* actualizado o modificado.

**4. Identifica los problemas de calibrado en procesos de impresión optimizando la calidad de las piezas obtenidas.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han detectado los mecanismos críticos con necesidad de calibración de las diferentes tecnologías de fabricación aditiva.
- b) Se han identificado los problemas de calibrado de las diferentes tipologías de máquinas de impresión 3D existentes en el taller.
- c) Se ha valorado el funcionamiento de las herramientas habituales para la realización de mediciones y calibración de precisión.
- d) Se ha seleccionado la metodología de calibración propia de las impresoras 3D existentes en el taller.
- e) Se han calibrado y ajustado las diferentes impresoras 3D existentes en el taller.
- f) Se ha impreso un modelo estándar en impresoras 3D calibradas y ajustadas para comprobar la calidad de impresión.

**5. Genera objetos en 3D de acuerdo con la calidad y velocidad de impresión adecuadas optimizando el consumo de recursos.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se ha obtenido un modelo tridimensional del objeto.
- b) Se ha preparado el modelo en el formato adecuado.
- c) Se ha recogido información de la geometría y las características del objeto.
- d) Se ha laminado el objeto mediante el empleo de *software* privativo o de código abierto específicos.
- e) Se ha configurado el laminado del objeto atendiendo a su funcionalidad, calidad de acabado, tiempo de impresión y características específicas del material empleado.
- f) Se ha orientado el objeto atendiendo a su funcionalidad, las características anisotrópicas propias del proceso y la optimización del consumo de material.
- g) Se ha generado un objeto impreso con la configuración deseada.

**6. Planifica y determina los costes de la fabricación aditiva comparando las diferentes opciones tecnológicas para su implantación optimizada en la empresa.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han identificado los costes del diseño de un proceso de fabricación aditiva.
- b) Se han calculado los costes de producción de un proceso de fabricación aditiva.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- c) Se han determinado los costes de post producción de un proceso de fabricación aditiva.
- d) Se han calculado los costes de los sistemas de control de calidad en una producción de fabricación aditiva.
- e) Se han establecido los gastos generales y de consumibles de una producción de fabricación aditiva.
- f) Se ha generado un supuesto de implantación de una tecnología específica de fabricación aditiva en una línea de fabricación industrial.

**7. Cumple las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental identificando los riesgos laborales asociados, las medidas y los equipamientos para prevenirlos.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han identificado los riesgos laborales y el nivel de peligro que supone la manipulación de los materiales, las herramientas, los utensilios y las máquinas, incluidas las de impresión.
- b) Se ha operado con máquinas de impresión y herramientas respetando las normas de seguridad.
- c) Se han identificado las causas más frecuentes de accidentes en la manipulación de materiales, herramientas, máquinas de corte y conformación, entre otras.
- d) Se han reconocido los elementos de seguridad y los equipamientos de protección individual y colectiva (calzado, protección ocular e indumentaria, entre otras.) que cumpla emplear en las operaciones de impresión y reparación.
- e) Se ha identificado el uso correcto de los elementos de seguridad y de los equipamientos de protección individual y colectiva.
- f) Se ha relacionado la manipulación de materiales, herramientas y máquinas con las medidas de seguridad y protección individual requeridas.
- g) Se han identificado las posibles fuentes de contaminación del contorno ambiental.
- h) Se han clasificado los residuos generados para su retirada selectiva.
- i) Se ha valorado el orden y la limpieza de las instalaciones y de los equipamientos como primero factor de prevención de riesgos laborales.

**CONTENIDOS**

Planificación del mantenimiento de maquinaria de fabricación aditiva:

- Elementos críticos en fabricación aditiva.
- Planificación del mantenimiento en fabricación aditiva.
- Coste del mantenimiento en fabricación aditiva.

Reparación y mantenimiento de impresoras 3D estándar:

- Elementos de una impresora de modelado por deposición fundida.
- Desmontado y montado de elementos críticos de impresora de modelado por deposición fundida.
- Mantenimiento, limpieza, puesta a punto, calibrado y comprobación de impresora de modelado por deposición fundida.
- Partes de una impresora estereolitográfica.
- Desmontado y montado de elementos críticos de impresora estereolitográfica.
- Mantenimiento, limpieza, puesta a punto, calibrado y comprobación de impresora estereolitográfica.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

Edición y modificación del *firmware*:

- *Firmwares* propietarios y de código abierto más habituales en herramientas de impresión 3D.
- Actualización, edición y modificación del *firmware*.

Ajuste y calibración de las máquinas de impresión 3D:

- Elementos críticos con necesidad de calibración en fabricación aditiva.
- Problemas de calibrado en impresoras 3D.
- Herramientas de medición y calibración de precisión.
- Metodología de calibrado.

Desarrollo de impresión 3D de acuerdo con las características requeridas:

- Parámetros destacados en fabricación aditiva:
  - o Calidad solicitada.
  - o Velocidad de impresión.
  - o Optimización del consumo de recursos.
- Laminado en impresión 3D.
- Orientación de impresión y anisotropía de los objetos fabricados.

Determinación de costes directos o indirectos de producción en fabricación aditiva:

- Costes de modelado en impresión 3D.
- Costes de ejecución en impresión 3D.
- Costes de material en impresión 3D.
- Costes de acabado de post-procesado en impresión 3D.

Prevención de riesgos laborales, seguridad y protección ambiental:

- Normativa de prevención de riesgos laborales asimilable a fabricación aditiva.
- Prevención de riesgos laborales en los procesos de montaje y mantenimiento de equipos de fabricación aditiva.
- Normas de seguridad en el empleo de máquinas y herramientas de fabricación aditiva.
- Identificación de las causas más frecuentes de accidentes laborales en las instalaciones de fabricación aditiva.
- Equipamientos de protección individual y colectiva: características y medios de uso.
- Normativa reguladora en gestión de residuos.
- Orden y limpieza como elemento fundamental de la seguridad en el trabajo.

### **ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para gestionar el funcionamiento de la maquinaria de fabricación aditiva, así como los costes de producción e implantación.

La función de gestión del funcionamiento de la maquinaria de fabricación aditiva incluye aspectos como:

- Determinación de los procesos y elementos críticos en la fabricación aditiva para planificar su mantenimiento.
- Construcción, manipulación y reparación de máquinas de impresión 3D estándar.
- Determinación de los principales *firmwares*, edición y modificación de estos para mejorar procesos de impresión y adaptar las máquinas para trabajar con materiales afines.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- Determinación de problemas de calibración y corrección de desviaciones aplicando metodologías adecuadas para conseguir una producción de calidad óptima.
- Producción de objetos impresos de calidad adecuando la velocidad de impresión y el consumo de recursos a las necesidades de producción.
- Observación de la normativa de prevención y riesgos laborales adecuadas durante el proceso de fabricación aditiva.
- Planificación de la actividad preventiva en espacios de producción mediante fabricación aditiva.

La función de gestión de costes de producción e implantación incluye aspectos como:

- Determinación y cálculo de los costes asociados al diseño en fabricación aditiva.
- Determinación y cálculo de los costes asociados a la fabricación y post procesado en fabricación aditiva.
- Determinación y cálculo de los costes asociados a gastos generales, consumibles, calidad, prevención y medioambiente en fabricación aditiva.

Las actividades profesionales asociadas a estas funciones se aplican en:

- La creación de productos, herramientas y elementos auxiliares mediante fabricación aditiva optimizando la velocidad de fabricación y el consumo de recursos.
- El montaje, manipulación y mantenimiento del *hardware* y *firmware* de fabricación aditiva estándar.
- La planificación del mantenimiento de maquinaria de fabricación aditiva.
- La planificación y gestión de costos en procesos de fabricación aditiva.

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

- El análisis de los sistemas, elementos y procesos críticos en fabricación aditiva para construir una planificación de mantenimiento.
- La determinación de una planificación de mantenimiento para realizar procesos de montaje, manipulación y reparación de maquinaria de fabricación aditiva, así como instalación, manipulación y actualización del *firmware* de la maquinaria para la mejora continua del proceso.
- Los conocimientos acumulados permitirán la gestión económica de recursos.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

## ANEXO XIV

### Curso de especialización en Fabricación inteligente

#### 1. Objeto.

Este anexo tiene por objeto el establecimiento del Curso de especialización de Formación Profesional de Grado Superior en Fabricación inteligente, así como de los aspectos de su currículo en la Comunidad Autónoma de Cantabria.

#### 2. Identificación.

El Curso de especialización de Fabricación Inteligente queda identificado para todo el territorio nacional por los siguientes elementos:

Denominación: Fabricación inteligente.

Nivel: Formación Profesional de Grado Superior.

Duración: 770 horas.

Familia Profesional: Instalación y Mantenimiento (Únicamente a efectos de clasificación de las enseñanzas de Formación Profesional).

Ramas de conocimiento: Ingeniería y Arquitectura.

Equivalencia en créditos ECTS: 36.

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.

Código: IMA502C

#### 3. Perfil profesional del curso de especialización.

El perfil profesional del Curso de especialización de Formación Profesional de Grado Superior en Fabricación inteligente queda determinado por su competencia general y sus competencias profesionales y para la empleabilidad.

#### 4. Competencia general.

La competencia general de este curso de especialización consiste en desarrollar y gestionar proyectos de adaptación de procesos productivos, identificando los objetivos de producción, teniendo en cuenta los indicadores clave de rendimiento (KPIs), y aplicando tecnologías avanzadas de control de la producción y los requerimientos de calidad y seguridad.

#### 5. Competencias profesionales y para la empleabilidad.

Las competencias profesionales y para la empleabilidad de este curso de especialización son las que se relacionan a continuación:

- a) Identificar las etapas del proceso productivo susceptibles de ser digitalizadas, para dar respuesta a los objetivos de producción.
- b) Caracterizar los procesos productivos existentes mediante la definición y medición de los indicadores clave de rendimiento (KPIs), adecuados.
- c) Obtener los valores de los KPIs, analizando las posibilidades de mejora del proceso productivo y seleccionando las tecnologías avanzadas pertinentes.
- d) Adaptar los procesos y/o máquinas mediante la aplicación de las tecnologías avanzadas seleccionadas, atendiendo a criterios de seguridad, eficiencia y sostenibilidad.
- e) Evaluar la mejora del rendimiento mediante el seguimiento de la evolución de los KPIs identificados.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- f) Reprogramar y/o ajustar parámetros de fabricación y/o readaptar el sistema frente a nuevos requisitos de producción, en el entorno de la fabricación inteligente.
- g) Integrar el sistema de control de la producción con los sistemas digitales de gestión de la empresa, atendiendo a requisitos de confiabilidad y seguridad.
- h) Supervisar el funcionamiento del sistema frente a posibles desviaciones, identificando las causas.
- i) Elaborar documentación técnica y administrativa de acuerdo con la legislación vigente y con los requerimientos del cliente.
- j) 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.
- k) 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.
- l) 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.
- m) 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.

#### **6. Relación de cualificaciones y unidades de competencia del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales incluidas en el curso de especialización.**

Cualificaciones profesionales:

Desarrollo y gestión de proyectos de fabricación inteligente en la industria IMA792\_3 (Real Decreto 884/2022, de 18 de octubre), que comprende las siguientes unidades de competencia:

UC2639\_3: Integrar metrología e instrumentación inteligente en procesos productivos.

UC2645\_3: Caracterizar procesos productivos inteligentes.

UC2646\_3: Integrar entornos conectados a red e internet de las cosas.

UC2647\_3: Realizar el modelo virtual de procesos productivos y/o máquinas.

#### **7. Entorno profesional.**

1. Las personas que hayan obtenido el Título de Máster de Formación Profesional o certificación académica de asistencia con aprovechamiento que acredita la superación de este curso de especialización pueden ejercer su actividad en todos los sectores económicos que desarrollen actividades de integración de todos sus sistemas digitales de operación y gestión.

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

Experto en sistemas de fabricación inteligente.

#### **8. Módulos profesionales.**

1. Los módulos profesionales de este curso de especialización quedan desarrollados en este anexo, cumpliendo lo previsto en el artículo 12 del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, por el que se establece la ordenación general del Sistema de Formación Profesional. Dichos módulos son los que a continuación se relacionan:

5011. Procesos productivos inteligentes.



MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

5012. Metrología e instrumentación inteligente.

5013. Entornos conectados a red e Internet de las cosas.

5014. Virtualización de máquinas y procesos productivos.

2. Este curso de especialización incorpora un periodo de formación en empresa u organismo equiparado según se indica en la orden sobre cursos de especialización.

### **9. 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 del Real Decreto 481/2020, de 7 de abril., por el que se establece el Curso de especialización en fabricación inteligente y se fijan los aspectos básicos del currículo, y se modifican el Real Decreto 93/2019, de 1 de marzo, y el Real Decreto 94/2019, de 1 de marzo, por los que se establecen dos cursos de especialización y los aspectos básicos del currículo.

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 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 la normativa de seguridad y de prevención de riesgos laborales 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.

### **10. Profesorado.**

1. La docencia de los módulos profesionales que constituyen las enseñanzas de este curso de especialización corresponde al profesorado de las especialidades establecidas en el

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

anexo III del Real Decreto 481/2020, de 7 de abril, modificado por el anexo VIII del Real Decreto 497/2024, de 21 de mayo, por el que se modifican determinados reales decretos por los que se establecen, en el ámbito de la Formación Profesional, cursos de especialización de grado medio y superior y se fijan sus enseñanzas mínimas. Este anexo recoge los cuerpos indicados, sin perjuicio de lo establecido en la disposición transitoria sexta del Reglamento de ingreso del Real Decreto 276/2007, de 23 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de ingreso, accesos y adquisición de nuevas especialidades en los cuerpos docentes a que se refiere la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, y se regula el régimen transitorio de ingreso a que se refiere la disposición transitoria decimoséptima de la citada ley.

2. Para la impartición de módulos profesionales en centros de titularidad privada o de titularidad pública de otras administraciones distintas de las educativas, las titulaciones requeridas y los requisitos necesarios para el profesorado serán los mismos referidos en el punto anterior. En todo caso, se exigirá que las enseñanzas conducentes a las titulaciones citadas engloben los resultados de aprendizaje de los módulos profesionales 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.

3. En caso de contar con otros perfiles colaboradores, estos deberán cumplir los requisitos indicados en el capítulo IV del título V del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio.

4. 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.

#### **11. Requisitos de acceso al curso de especialización.**

1. Para acceder al Curso de especialización Fabricación inteligente es necesario estar en posesión de alguno de los siguientes títulos:

a) Título de Técnico Superior en Programación de la Producción en Fabricación Mecánica, establecido por el Real Decreto 1687/2007, de 14 de diciembre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Programación de la Producción en Fabricación Mecánica y se fijan sus enseñanzas mínimas.

b) Título de Técnico Superior en Diseño en Fabricación Mecánica, establecido por el Real Decreto 1630/2009, de 30 de octubre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Diseño en Fabricación Mecánica y se fijan sus enseñanzas mínimas.

c) Título de 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.

d) Título de 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.

e) Título de 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.

f) Título de 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.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

2. De acuerdo con el artículo 121.2 del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, y la normativa de Cantabria, se permite el acceso de las personas que no cuenten con los títulos requeridos, en caso de contar con disponibilidad de plazas, cuando cumplan los requisitos siguientes enumerados por orden de prelación:

- a) Personas que cuenten con un título de Técnico Superior de Formación Profesional diferente de los que den acceso al curso de especialización de que se trate y acrediten su experiencia en el área profesional asociada a dicho curso.
- b) Personas que cuenten con un título de Técnico Superior de Formación Profesional, diferente de los que dan acceso y que puedan acreditar sus conocimientos previos mediante una prueba de capacidad, una entrevista personal, una solicitud de motivación de ingreso, su currículum, o su experiencia laboral.
- c) Personas que, no contando con uno de los títulos de Técnico Superior de Formación Profesional, acrediten conocimientos previos adecuados mediante fórmulas que garanticen su competencia para seguir con éxito el curso como, entre otras, una prueba de capacidad; una entrevista personal; su currículum; o su experiencia laboral. Las personas a las que se refiere el párrafo anterior podrán realizar el curso de especialización, obteniendo una certificación académica de asistencia con aprovechamiento en sustitución del título de Máster de Formación Profesional, que solo podrá otorgarse a quienes cuenten con un título de Técnico Superior de Formación Profesional.

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

**Correspondencia de las unidades de competencia acreditadas de acuerdo con los módulos profesionales para su convalidación**

Unidades de competencia acreditadas	Módulos profesionales convalidables
UC2639_3: Integrar metrología e instrumentación inteligente en procesos productivos.	5012. Metrología e instrumentación inteligente.
UC2645_3: Caracterizar procesos productivos inteligentes.	5011. Procesos productivos inteligentes.
UC2646_3: Integrar entornos conectados a red e internet de las cosas.	5013. Entornos conectados a red e Internet de las cosas.
UC2647_3: Realizar el modelo virtual de procesos productivos y/o máquinas.	5014. Virtualización de máquinas y procesos productivos.

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

Módulos profesionales superados	Unidades de competencia acreditables
5012. Metrología e instrumentación inteligente.	UC2639_3: Integrar metrología e instrumentación inteligente en procesos productivos.
5011. Procesos productivos inteligentes.	UC2645_3: Caracterizar procesos productivos inteligentes.
5013. Entornos conectados a red e Internet de las cosas.	UC2646_3: Integrar entornos conectados a red e internet de las cosas.
5014. Virtualización de máquinas y procesos productivos.	UC2647_3: Realizar el modelo virtual de procesos productivos y/o máquinas.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

### 13. Vinculación con otros estudios.

1. A efectos de facilitar el régimen de convalidaciones, el Real Decreto 481/2020, de 7 de abril, asigna 36 créditos ECTS entre todos los módulos profesionales de este curso de especialización.

2. El reconocimiento de estudios entre el Sistema de Formación Profesional y el sistema universitario está desarrollado en el artículo 130 y el Anexo XI del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio.

### 14. Titulación.

1. Las personas que accedan al curso de especialización de formación profesional de grado superior según lo requerido en el artículo 121.1, 121.2.a) y 121.2.b) del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, y que superen la totalidad de los módulos profesionales que lo componen, obtendrán el Título de Máster de Formación Profesional en fabricación inteligente.

2. Las personas que accedan al curso de especialización de formación profesional de grado superior según lo requerido en el artículo 121.2.c) del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, y que superen la totalidad de los módulos profesionales que lo componen, obtendrán una certificación académica de asistencia con aprovechamiento en sustitución del título de Máster de Formación Profesional, que solo podrá otorgarse a quienes cuenten con un título de Técnico Superior de formación profesional.

### 15. Denominaciones equivalentes.

Donde dice "unidades de competencia" se entenderá "estándares de competencia", una vez se publique a nivel nacional la normativa correspondiente.

### 16. Desarrollo de los Módulos Profesionales.

Código Módulo	Módulo Profesional	Horas	ECTS
5011	Procesos productivos inteligentes.	250	15
5012	Metrología e instrumentación inteligente.	150	7
5013	Entornos conectados a red e Internet de las cosas.	185	7
5014	Virtualización de máquinas y procesos productivos.	185	7
Total		770	36

Módulo profesional	Procesos productivos inteligentes.	Relación con objetivos generales: a), b), c), d), e), f), g), h), i), j), k), l), m), n), ñ), o) y p)	Relación con competencias: a), b), c), d), e), f), g), h), i), j), k), l) y m)	Duración: 250 h	Código: 5011
UC2645_3: Caracterizar procesos productivos inteligentes.					

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### **1. Caracteriza sistemas de fabricación inteligente determinando los principios de ingeniería de producción y tecnologías avanzadas que optimicen los procesos productivos.**

#### **Criterios de evaluación:**

- a) Se han establecido los objetivos de producción del sistema.
- b) Se han definido las etapas de producción según los objetivos establecidos.
- c) Se han identificado los indicadores clave de rendimiento (KPIs), para cada etapa de producción.
- d) Se ha seleccionado la tecnología adecuada para cada etapa analizando las ofertas de los OEMs (Original Equipment Manufacturer – Fabricante Original de Equipamiento), del sector.
- e) Se han determinado los medidores, captadores y sensores, entre otros, teniendo en cuenta los aspectos metrológicos que aplican a los diferentes procesos y/o tecnologías.
- f) Se ha considerado la interacción de los parámetros del sistema en su optimización.
- g) Se ha verificado la incorporación de tecnologías inteligentes que faciliten la consecución de los KPIs del proceso.

### **2. Establece parámetros de seguridad en el diseño del proceso productivo inteligente, aplicando los principios desarrollados en las diferentes normas europeas y normativas nacionales.**

#### **Criterios de evaluación:**

- a) Se ha determinado la normativa vigente aplicable, tanto europea como nacional, relativa a la seguridad en los procesos productivos y en las máquinas.
- b) Se han identificado los principios de seguridad establecidos por la normativa que son de aplicación en el proceso productivo y en las máquinas de la instalación.
- c) Se ha caracterizado el estado actual de los procesos y de las máquinas de la instalación a la luz de los principios de seguridad identificados.
- d) Se han realizado los estudios de casos de seguridad (*Safety Cases*), necesarios para justificar que los sistemas son seguros para las aplicaciones y los entornos operativos específicos.
- e) Se ha realizado la evaluación de riesgos necesaria para identificar y valorar los riesgos más probables asociados a los procesos y a las máquinas.
- f) Se han definido los parámetros relativos a la seguridad más importantes a tener en cuenta en el diseño o modificación de los procesos productivos inteligentes.

### **3. Establece parámetros de eficiencia y sostenibilidad en el diseño del proceso productivo inteligente aplicando los principios de la economía circular.**

#### **Criterios de evaluación:**

- a) Se han descrito los aspectos básicos de la economía circular que son de aplicación al proceso productivo.
- b) Se han definido los parámetros de eficiencia y sostenibilidad en función de las características de cada proceso.
- c) Se han aplicado criterios de eficiencia energética.
- d) Se han tenido en cuenta las dimensiones económica, social y medioambiental.
- e) Se han seleccionado los aspectos de la normativa vigente que son de aplicación.
- f) Se han aplicado los aspectos seleccionados.
- g) Se han establecido los parámetros con rigor.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

**4. Caracteriza sistemas de control de la producción y sistemas digitales de gestión de la organización, proponiendo el nivel óptimo de integración de los mismos.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han identificado los sistemas digitales de control de la producción.
- b) Se ha determinado su adecuación a las necesidades de los objetivos de producción.
- c) Se han propuesto las mejoras de los sistemas digitales de control de la producción para su adaptación a la producción inteligente.
- d) Se han identificado los sistemas digitales de gestión de la empresa, proponiendo su actualización y/o implantación en caso necesario.
- e) Se ha propuesto el nivel óptimo de integración según las necesidades.

**5. Asegura el cumplimiento de las especificaciones de funcionamiento participando en equipos multidisciplinares para la integración del sistema de control digital de la producción con los sistemas de gestión inteligente de la empresa.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han almacenado los datos obtenidos por los sistemas de control de la producción en bases de datos.
- b) Se han implantado los sistemas digitales de control de la producción.
- c) Se ha determinado la utilidad de alimentar con estos datos los sistemas MES y ERP.
- d) Se han alimentado ambos sistemas con estos datos.
- e) Se ha alimentado con los datos de gestión de la empresa a los sistemas de control de la producción.
- f) Se han integrado los sistemas de control de la producción de la empresa con los sistemas digitales de gestión.
- g) Se ha comprobado la respuesta a las especificaciones de funcionamiento de la integración de ambos sistemas.

**6. Asegura la sostenibilidad del ciclo de vida del producto diseñando programas de gestión del mismo según los principios de la economía circular multidisciplinares para la integración del sistema de control digital de la producción con los sistemas de gestión inteligente de la empresa.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han seleccionado los principios de la economía circular pertinentes.
- b) Se han definido los parámetros de mercado necesarios para poder realizar el lanzamiento de un producto.
- c) Se han determinado las necesidades de colaboración con otras empresas para la comercialización del producto.
- d) Se han definido las necesidades internas que la empresa puede cubrir para la fabricación del producto.
- e) Se han incorporado los datos recogidos del proceso en la aplicación de gestión de vida del producto.
- f) Se ha diseñado un diagrama de PLM (Product Lifecycle Management - Gestión de ciclo de vida del producto) completo desde la materia prima hasta la estrategia de sostenibilidad del producto."

**CONTENIDOS**

Caracterización de un sistema de fabricación inteligente aplicando conceptos de ingeniería de producción y tecnologías avanzadas:

- Fabricación inteligente.
- Introducción a tecnologías avanzadas:

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- o Robótica colaborativa.
- o Redes de comunicación.
- o Sistemas de control de la fabricación *MCS (Manufacturing Control Systems)*.
- o Sistemas de ayuda al operario o al mantenedor.
- o Integración de sistemas.
- o Fabricación aditiva.
- o *Cloud computing*, principios aplicables de ciberseguridad e Internet de las cosas.
- Indicadores clave de rendimiento *KPIs (Key Performance Indicators)*:
- o Procesos continuos.
- o Procesos discretos.
- Mapeo de procesos.
- Principios de la ingeniería de procesos – *Lean SixSigma* (DMAIC: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar).
- Ventajas de la digitalización de procesos.

Establecimiento de los parámetros de seguridad:

- Directivas europeas y normativas nacionales.
- Seguridad en un sistema productivo: PLs (Niveles de Rendimiento de la integración de la seguridad) o SIL (Nivel de Integración de Seguridad).
- Casos de seguridad (*Safety Cases*) y evaluaciones de riesgo (*Risk Assessments*).

Establecimiento de los parámetros de eficiencia y sostenibilidad en el diseño del proceso productivo inteligente atendiendo a los principios de la economía circular:

- Eficiencia energética. Parámetros de medida y de consumo.
- Huella de carbono de un proceso o un producto.
- Economía circular. Reducir, reusar y reciclar.
- Parámetros de trazabilidad de un sistema.

Caracterización de sistemas de control de la producción y sistemas digitales de gestión de la organización proponiendo el nivel óptimo de integración de los mismos:

- Selección de tecnologías acordes al proceso.
- Planificación de la producción 4.0: *Big Data*, gestión de la logística, eficiencia de las operaciones, trazabilidad de la vida del producto, entre otras.
- Técnicas *plug & produce*: reducción del tiempo de preparación.
- Calidad de un producto. Calidad en la fuente: *Digital Poka-Yoke*.
- Digitalización del flujo de información de la producción.
- Trazabilidad de los productos. Desde la materia prima hasta el consumidor. Legislación y/o ventaja competitiva.
- MES – *Manufacturing Execution System* – Sistema de Ejecución de la Fabricación. Ámbito de aplicación. Arquitectura. Integración de las tecnologías anteriores.

Aseguramiento del cumplimiento de las especificaciones de funcionamiento mediante la participación en equipos multidisciplinares para la integración del sistema de control digital de la producción con los sistemas de gestión inteligente de la empresa:

- Parámetros controlados por el ERP (Planificación de Recursos de la Empresa). Modelo de negocio como base del modelo empresarial.
- Enlace del ERP con el *MRP (Material Requirements Planning* – Planificación de los Requerimientos de Material), y el MES de la empresa.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- Integración de los indicadores de recursos humanos con los sistemas de producción. Períodos vacacionales, necesidades puntuales de capacidad productiva, horas extraordinarias, formación, entre otros.
- Gestión del ciclo de vida del cliente.
- Previsión de las ventas.
- Previsión de nuevos productos.

Aseguramiento de la sostenibilidad del ciclo de vida del producto diseñando programas de gestión del mismo según los principios de la economía circular:

- Diseño concurrente de producto y de proceso.
- Gestión del ciclo de vida del producto (PLM).
- Fabricación de prototipos. Diseño de experimentos.
- Realidad virtual en el diseño.
- Tiempo a mercado como ventaja competitiva.
- Gestión de la calidad interna y del proveedor.
- Integración de flujos de ingeniería con *partners* o proveedores. Ingeniería colaborativa:
  - o Diseño de Producto Asistido por Ordenador (DPAO).
  - o Ingeniería Asistida por Ordenador (CAE).
  - o Ingeniería de Procesos de Fabricación (CAPE).
  - o Desarrollo de Proyectos de Ingeniería de Producto (DPEP).

#### **ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar la función de adaptación y gestión de procesos productivos según los principios de la ingeniería de la producción y de las tecnologías avanzadas.

La función de adaptación y gestión de procesos productivos incluye aspectos como:

- Caracterización de sistemas de fabricación según principios de ingeniería de producción y tecnologías avanzadas.
- Definición de los parámetros asociados a los procesos productivos inteligentes aplicando principios de la economía circular.
- Integración de los sistemas de control de la producción con los sistemas digitales de control de la empresa.
- Definición del programa de gestión del ciclo de vida del producto.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- La modificación y adaptación de los procesos productivos.
- La caracterización de los parámetros de seguridad, eficiencia y sostenibilidad de los procesos productivos.
- La integración de los procesos productivos con los sistemas digitales de gestión de la empresa.

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

- La identificación de procesos productivos y de las etapas que los componen.
- La determinación y medida de los indicadores clave asociados a los procesos productivos y a sus etapas.
- La determinación de los parámetros de seguridad, eficiencia y sostenibilidad que aplican a los procesos.
- La selección de las tecnologías avanzadas más adecuadas según la naturaleza de las operaciones a realizar y los objetivos de mejora para los indicadores clave.



- La configuración y programación de los sistemas digitales de control y de gestión de la empresa.
- La definición del ciclo de vida del producto atendiendo a los principios de la economía circular.

<b>Módulo profesional</b>	<b>Metrología e instrumentación inteligente.</b>	<b>Relación con objetivos generales:</b> b), c), d), e), g), j), k), l), m), n), ñ), o) y p)	
		<b>Relación con competencias:</b> b), c), d), f), h), i), j), k), l) y m)	
		<b>Duración:</b> 150 h	<b>Código:</b> 5012
UC2639_3: Integrar metrología e instrumentación inteligente en procesos productivos.			

#### RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

##### 1. Determina requisitos de captación y medida en cada etapa del proceso aplicando criterios de optimización y eficiencia.

###### Criterios de evaluación:

- a) Se han especificado los puntos para la sensorización con criterios de optimización de las operaciones a realizar.
- b) Se han seleccionado las tecnologías de captación.
- c) Se han seleccionado las tecnologías de medición.
- d) Se han determinado las especificaciones metrológicas de cada elemento de campo.
- e) Se han determinado las condiciones de compensación frente a parámetros secundarios que son de aplicación a cada elemento de campo.
- f) Se han determinado la cadencia de medición y el tiempo de respuesta necesario para elementos de campo a emplear.

##### 2. Especifica requisitos de conectividad de los elementos de campo inteligentes analizando las tecnologías de comunicaciones implantadas.

###### Criterios de evaluación:

- a) Se han analizado las necesidades de sensorización en función del grado de automatización e integración óptimo, así como de su relación coste/beneficio.
- b) Se ha especificado el tipo de conectividad adecuado para los elementos de campo inteligentes.
- c) Se ha configurado tanto el elemento de campo, como el sistema de control para una comunicación óptima.
- d) Se ha verificado que la comunicación del elemento de campo con el sistema de control del proceso se produce según los requisitos establecidos.

##### 3. Integra elementos de campo con el sistema de control determinando su funcionamiento autónomo.

###### Criterios de evaluación:

- a) Se ha determinado la información a intercambiar entre el sistema de control y el elemento de campo.
- b) Se ha seleccionado el elemento de campo según las tecnologías de comunicaciones existentes.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- c) Se ha instalado el elemento de campo y se han configurado los diversos parámetros de comunicaciones y funcionamiento autónomo en su caso.
- d) Se ha verificado el correcto funcionamiento del elemento de campo según los requisitos establecidos

**4. Determina la utilidad de los sistemas de visión artificial, láser y luz estructurada integrándolos en el proceso.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han identificado los puntos del sistema en los que serían de aplicación los sistemas de visión artificial.
- b) Se han valorado los sistemas/aplicaciones de visión artificial, láser y luz estructurada existentes en el mercado.
- c) Se ha propuesto una solución óptima y eficiente para dar respuesta a las necesidades del sistema en cuanto a la aplicación de sistemas de visión artificial, láser y luz estructurada.
- d) Se han instalado y configurado los sistemas de visión artificial, láser y luz estructurada seleccionados.
- e) Se ha verificado el correcto funcionamiento de los sistemas implantados.
- f) Se ha valorado la mejora en los parámetros de funcionamiento del sistema que suponen los sistemas de visión artificial, láser y luz estructurada aplicados.

**CONTENIDOS**

Determinación de los requisitos de captación y medida en cada parte del proceso con criterios de optimización y eficiencia:

- Conceptos de metrología aplicados a captadores y medidores:
  - o Sistema nacional de calidad y seguridad.
  - o Incertidumbre del instrumento. Incertidumbre de la medida.
  - o Calibración y verificación de los equipos de medida. Trazabilidad, tolerancias, intervalos de aceptación.
  - o Adecuación de los equipos de medida a las necesidades derivadas de las especificaciones dimensionales, geométricas, superficiales y de otras magnitudes.
  - o Factores económicos asociados a los equipos de captación y medición. Selección óptima y eficiente de los equipos.
  - o Funciones integradas de calibración y diagnóstico.
  - o Mantenimiento de equipos.

Especificación de los requisitos de conectividad de los elementos de campo inteligentes:

- Tecnologías de captación y medición existentes en el mercado.
- Funciones de autodiagnóstico y autocalibración de los sensores.
- Conectividad de los sensores:
  - o Redes específicas para sensorización.
  - o Redes de automatización de mayor nivel.
  - o Conectividad inalámbrica.
  - o Sensores con conexión directa a la nube.
  - o Conceptos de ciberseguridad aplicados a redes de sensores.

Integración del elemento de campo con el sistema y/o determinación de su funcionamiento autónomo:

- Información a intercambiar entre el sistema y el sensor/medidor:
  - o Datos de calibración.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- o Datos de compensación.
- o Direccionamiento.
- o Información propia del sensor.
- o Datos de la medición.
- o Información para la programación remota del sensor / medidor.
- o Información a compartir con otros sensores en un sistema distribuido.
- o Velocidad de la comunicación.
- Capacidades de funcionamiento autónomo y control del proceso de los sensores inteligentes:
- o Capacidad de procesado.

Determinación de la utilidad de los sistemas de visión artificial, láser y luz estructurada integrándolos en el proceso:

- Soluciones de visión artificial disponibles en el mercado. Características y utilidad.
- Soluciones basadas en láser disponibles en el mercado. Características y utilidad.
- Soluciones basadas en luz estructurada disponibles en el mercado. Características y utilidad.
- Integración de las diferentes soluciones en el proceso.

#### **ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de determinación de los requisitos metrológicos de captadores y medidores, y caracterización e instalación de elementos de campo inteligentes.

La función de determinación de los requisitos metrológicos de captadores y medidores incluye aspectos como:

- Determinación de los puntos y magnitudes a sensorizar.
- Selección de las tecnologías de captación y medición.
- Determinación de las especificaciones metrológicas.

La función de caracterización e instalación de elementos de campo inteligentes incluye aspectos como:

- Caracterización de las necesidades de sensorización.
- Determinación, instalación y configuración de los elementos de campo inteligentes.
- Aplicación de sistemas de visión artificial, láser y luz estructurada para el control del proceso.

Las actividades profesionales asociadas a estas funciones se aplican en:

- La determinación de los requisitos metrológicos para la sensorización de los procesos productivos y/o de mantenimiento.
- La selección de elementos de campo inteligentes para los procesos productivos automatizados y/o de mantenimiento.
- La modificación y adaptación de los procesos productivos y/o de mantenimiento.

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

- La caracterización de los requisitos metrológicos existentes en cada parte del sistema.
- La identificación de los elementos inteligentes de campo que satisfagan las necesidades de medición y captación.
- La configuración de los elementos inteligentes de campo para su integración en el sistema de control de la producción y/o de mantenimiento.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- La reprogramación del sistema de control de la producción y/o de mantenimiento para la integración de los elementos de campo inteligentes.
- La verificación del funcionamiento.
- La localización de averías.

<b>Módulo profesional</b>	<b>Entornos conectados a red e Internet de las cosas.</b>	<b>Relación con objetivos generales:</b> b), c), d), e), g), h), i), j), k), l), m), n), ñ), o) y p)	
		<b>Relación con competencias:</b> b), c), d), f), g), h), i), j), k), l) y m)	
		<b>Duración:</b> 185 h	<b>Código:</b> 5013
UC2646_3: Integrar entornos conectados a red e internet de las cosas.			

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### 1. Almacena datos del proceso productivo aplicando los requerimientos de seguridad y accesibilidad establecidos.

#### Criterios de evaluación:

- a) Se han seleccionado los medios de almacenamiento en función de los requerimientos del proceso.
- b) Se ha seleccionado la tecnología de grabación y acceso a los datos.
- c) Se han caracterizado las bases de datos disponibles con las tecnologías implementadas de control de la producción.
- d) Se han almacenado los datos necesarios del proceso.
- e) Se han identificado fuentes externas de datos.
- f) Se han almacenado los datos externos en las bases de datos internas.
- g) Se han utilizado las estructuras de comunicación seguras.

### 2. Implementa soluciones de comunicaciones avanzadas aplicando la encriptación, firma y autenticación de la información.

#### Criterios de evaluación:

- a) Se ha discriminado entre las diferentes soluciones hardware, seleccionando aquellas que se adecúen a la realidad industrial de la empresa.
- b) Se han integrado los diferentes sensores y elementos de telemetría en la red mediante protocolos de comunicación robustos.
- c) Se ha integrado la red industrial con otras redes empresariales, asegurando la accesibilidad a quienes tengan el nivel de acceso requerido.
- d) Se han establecido los mecanismos y precauciones necesarios para prevenir el uso no deseado de información mediante la encriptación de la misma dentro de la red empresarial.
- e) Se han aplicado redes de comunicaciones móviles de última generación para la transferencia de datos.
- f) Se han integrado los protocolos de comunicación e interacción con un sistema MES o ERP.

### 3. Integra sistemas de almacenamiento de datos en entornos inteligentes aplicándolos a lo largo de la cadena de valor.

#### Criterios de evaluación:

- a) Se ha hecho uso de los datos disponibles en las bases de datos y se han mostrado de una manera eficaz y eficiente.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- b) Se han empleado diferentes formatos de información y se han integrado en un único sistema de gestión de la empresa.
- c) Se ha ordenado y clasificado la información necesaria y se han generado mecanismos de limpieza de la información no necesaria.
- d) Se ha empleado un protocolo de comunicación hombre-máquina.

**4. Genera entornos seguros de trabajo analizando posibles amenazas a nivel de puesto de trabajo, de planta o proceso y de red.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han identificado los puntos de conflicto en la red de la empresa, así como las debilidades.
- b) Se han determinado e integrado las herramientas hardware necesarias para evitar accesos no deseados y usos indebidos de la información.
- c) Se han generado entornos monitorizados en tiempo real.
- d) Se ha programado de forma segura y se han utilizado herramientas de encriptación y certificación de los datos.

**CONTENIDOS**

Almacenamiento de los datos del proceso productivo aplicando los requerimientos de seguridad y accesibilidad establecidos:

- Tipos de almacenamiento de datos: niebla y nube.
- Streaming y datos en tiempo real.
- Escalabilidad de los servicios.
- Bases de datos analíticas vs. almacenes de datos.
- Datos abiertos y obtención de datos externos.
- Consultas y definición de datos en diferentes lenguajes.
- Selección correcta de tipo de conectividad y protocolo de comunicación.
- Encriptación de datos.

Aplicación de soluciones de comunicación avanzadas que permitan la encriptación, firma y autenticación de la información:

- Infraestructuras de red "Smart Factory":
  - o Wifi.
  - o IO-LINK.
  - o OPC UA.
  - o PROFINET.
  - o ETHERNET TCP IP.
- Protocolos de redes de sensores y telemetría.
- Redes de alcance medio y de bajo consumo.
- Protocolos seguros y encriptación de datos.
- Tipos de sensores con comunicaciones IoT.
- Métodos y técnicas de encriptación.
- Itinerancia de datos.
- Comunicación con MES y ERP.

Integración de los sistemas de almacenamiento de datos en entornos inteligentes a lo largo de la cadena de valor:

- Herramientas de visualización de datos.
- Accesibilidad remota.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

- Web services.
- Interacción hombre – máquina.
- Tratamiento de datos en diferentes formatos y de diferentes fuentes.
- Limpieza y preparación de datos.
- Entornos de data science.

Genera entornos seguros de trabajo analizando posibles amenazas a nivel de puesto de trabajo, de planta o proceso y de red:

- Problemática con la IoT industrial y tecnologías relacionadas.
- Aspectos básicos de ciberseguridad industrial.
- Normativa y buenas prácticas existentes, con diferenciación de entornos OT y entornos IT.
- Técnicas de detección y explotación de vulnerabilidades. Herramientas básicas de explotación de vulnerabilidades desde sistemas de automatización y control (Shodan, Kali-Moki, etc.).
- Programación segura. Analizar los aspectos básicos de las comunicaciones industriales, los principales protocolos de comunicaciones empleados (ModBUS, BACnet, Profinet, etc.), su funcionamiento y vulnerabilidades.
- Monitorización de redes de sensores y dispositivos.

#### **ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar la función de desarrollo de sistemas de almacenamiento de datos y de comunicaciones en red, basándose en protocolos avanzados y de IoT, con seguridad, e integrándolos en los sistemas digitales de control de la producción y de gestión de la empresa.

La función de desarrollo de sistemas de almacenamiento de datos y de comunicaciones en red incluye aspectos como:

- Identificar los medios y las tecnologías más adecuadas para el almacenamiento de los datos del proceso con seguridad y accesibilidad.
- Montar y conectar los dispositivos.
- Programar y configurar los equipos.
- Reprogramar y/o reconfigurar los sistemas de control de la producción y de gestión de la empresa.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- La selección de equipos y dispositivos para el almacenamiento de datos y para las comunicaciones digitales.
- La modificación y adaptación de los sistemas de control y de gestión digital de la empresa.
- La verificación del funcionamiento de la implantación de los sistemas de almacenamiento y comunicaciones.

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

- La identificación de los medios y tecnologías más adecuadas para el almacenamiento de los datos.
- El uso de diferentes protocolos de comunicación avanzados y de IoT.
- La programación y configuración de equipos de diferentes fabricantes.
- La verificación del funcionamiento.
- La localización de averías.

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

<b>Módulo profesional</b>	<b>Virtualización de máquinas y procesos productivos.</b>	<b>Relación con objetivos generales:</b> c), d), e), g), l), m), n), ñ), o) y p)	
		<b>Relación con competencias:</b> c), d), f), i), j), k), l) y m)	
		<b>Duración:</b> 185 h	<b>Código:</b> 5014
UC2647_3: Realizar el modelo virtual de procesos productivos y/o máquinas.			

### RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

#### 1. Determina el modelo virtual de un proceso productivo y/o máquina aplicando la información obtenida de los elementos de campo.

##### Criterios de evaluación:

- Se han especificado los procesos productivos y/o máquinas adecuados con criterios de optimización y eficiencia.
- Se han seleccionado las tecnologías de virtualización adecuadas en función de cada requerimiento.
- Se han determinado las especificaciones de la virtualización de cada elemento de campo.
- Se han determinado medidas de mejora a través de la virtualización en los procesos productivos y/o máquina.
- Se han definido las diferentes etapas de virtualización conforme a los objetivos establecidos.

#### 2. Especifica los requisitos del modelo virtual de un proceso productivo y/o máquina planificando las diferentes etapas del proceso.

##### Criterios de evaluación:

- Se han planificado, definido y analizado las diferentes etapas del proceso productivo y/o máquina a virtualizar.
- Se han descrito de manera exacta los componentes del proceso productivo y/o máquina.
- Se ha descrito el proceso productivo y/o máquina y se han considerado todas las suposiciones posibles.
- Se han identificado y enumerado todas las posibles soluciones alternativas.
- Se ha propuesto el modelo optimizado considerando las restricciones funcionales, técnicas y económicas del proceso productivo y/o máquina.

#### 3. Valida modelos virtuales verificando su funcionamiento mediante la ejecución de modelos de simulación.

##### Criterios de evaluación:

- Se ha ejecutado mediante un modelo de simulación, eventos con velocidad y temporización variable respecto del modelo real.
- Se han analizado tecnologías con una interfaz gráfica que permite modelar y visualizar sistemas virtuales.
- Se han realizado todas las suposiciones de funcionamiento en el proceso productivo y/o máquina.
- Se ha comprendido cómo un proceso productivo y/o máquina existente se desempeña en el caso de modificaciones.
- Se ha optimizado el proceso productivo y/o máquina a través del modelo virtual.
- Se ha validado y verificado el modelo virtual del proceso productivo y/o máquina.

CVE-2024-8322

MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

**4. Comprueba la eficacia de funcionamiento de procesos productivos ejecutando los modelos virtuales de forma previa al lanzamiento de la producción real.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han conexionado los elementos y variables entre el sistema virtual y el sistema productivo y/o máquina real.
- b) Se ha validado de forma virtual el rendimiento del proceso productivo y/o máquina real.
- c) Se ha validado la eficacia de funcionamiento de un proceso productivo previo a ser lanzado a la producción real.
- d) Se ha creado una metodología productiva para mantener la eficiencia en diferentes escenarios.
- e) Se han analizado datos de diferentes fuentes del proceso productivo y/o máquina, para evitar tiempos de inactividad y realizar un mantenimiento preventivo.

**5. Optimiza los procesos de puesta en marcha de la máquina o proceso productivo ejecutando modelos virtuales.**

**Criterios de evaluación:**

- a) Se han simulado en tiempo real procesos productivos y/o máquinas para diseñar y evaluar su rendimiento.
- b) Se han identificado los problemas de puesta en marcha de forma virtual.
- c) Se han rectificado los problemas testeados de forma virtual y eficiente.
- d) Se han reducido los tiempos de puesta en servicio, riesgos y errores humanos en puestas en marcha de procesos productivos y/o máquinas.
- e) Se ha comprobado el funcionamiento previsto de manera virtual para reducir costes de instalación y tiempo de puesta en marcha del proceso productivo y/o máquina.

**CONTENIDOS**

Determinación del modelo virtual de un proceso productivo y/o máquina en base a la información obtenida de los elementos de campo:

- Fundamentos de la virtualización de sistemas productivos.
- Tecnologías de virtualización industrial existentes en el mercado.
- Conceptualización de virtualización que permita:
  - o Anticipación a posibles errores en el proceso productivo y/o máquina.
  - o Prevención y mejora de tiempos de inactividad.
  - o Planificación y desarrollo del futuro mediante simulaciones.
  - o Personalización de la producción y/o funcionamiento de máquina para cada requerimiento.

Especificación de los requisitos del modelo virtual de un proceso productivo y/o máquina planificando las diferentes etapas del proceso:

- Tecnologías de automatización de un proceso productivo y/o máquina real:
  - o Elementos de campo, de control y visualización.
  - o Redes de automatización.
  - o Conectividad y redes específicas de conexión entre los distintos elementos de campo.
  - o Emuladores de controlador.
- Análisis de procesos productivos y/o máquinas reales.
- Etapas de la cadena de valor en un proceso productivo y/o máquina.

Validación de modelos virtuales verificando su funcionamiento mediante la ejecución de modelos de simulación:

- Selección de tecnologías de simulación y virtualización en el mercado actual para poder trabajar con modelos ya creados.
- Características del modelo virtual relacionadas con las características del proceso productivo y/o máquina real o de semejanza comparable.
- Predicción de los objetivos con exactitud a través de la virtualización.

CVE-2024-8322



MIÉRCOLES, 16 DE OCTUBRE DE 2024 - BOC NÚM. 201

Comprobación de la eficacia de funcionamiento de procesos productivos ejecutando los modelos virtuales de forma previa al lanzamiento de la producción real:

- Información relevante que se debe analizar entre el sistema digital y el sistema real.
- Diseño y personalización del proceso productivo y/o máquina mediante la integración de los aspectos reales y virtuales.
- Comprensión y predicción de las características de rendimiento del proceso productivo y/o máquina real.
- Reducción del tiempo de desarrollo, mejora de la calidad del producto o proceso terminado.
- Integración en tiempo real del modelo virtual y del proceso productivo y/o máquina real.
- Análisis de los datos para tareas de mantenimiento preventivo en máquinas.

Optimización de los procesos de puesta en marcha de la máquina o proceso productivo ejecutando modelos virtuales:

- Capturar, agregar y analizar datos operativos del proceso productivo y/o máquina.
- Obtención de información para mejorar los modelos virtuales.
- Mejorar la eficiencia de los productos y el sistema de producción.
- Reducción del tiempo de puesta en marcha.
- Reducción de riesgos para operarios e instalaciones.

#### **ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de determinación, implantación e integración de modelos virtuales de máquinas y/o procesos productivos, así como de procesos de puesta en marcha virtual.

La función de determinación, implantación e integración de modelos virtuales de máquinas y/o procesos productivos y de procesos de puesta en marcha virtual incluye aspectos como:

- Determinar los requisitos del modelo virtual a aplicar.
- Especificar e implantar el modelo virtual.
- Ejecutar simulaciones del proceso en base al modelo virtual en distintos escenarios y suposiciones.
- Integrar los equipos productivos con el modelo virtual.
- Ejecutar procesos de puesta en marcha virtual.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- La caracterización de la máquina/proceso para su virtualización.
- La selección del entorno/aplicación/tecnología para realizar la virtualización.
- La determinación de mejoras en los procesos a partir de la ejecución de simulaciones en la virtualización.
- La integración de la máquina real dentro del sistema digital.
- La ejecución de procesos de puesta en marcha virtual de máquinas y/o procesos productivos.

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

- La caracterización y selección de las tecnologías de virtualización existentes en el mercado.
- La generación de modelos virtuales para máquinas y procesos productivos.
- La optimización de los modelos virtuales generados.
- La integración de los modelos virtuales generados en el sistema de gestión digital de la empresa.
- El diseño y ejecución de procesos de puesta en marcha virtual de máquinas y/o procesos productivos.