

ANEXO IV AL DECRETO XXX DE XXX DE 2021

CURSO DE ESPECIALIZACIÓN EN FABRICACIÓN INTELIGENTE

1. Identificación.

Denominación: Fabricación inteligente.

Nivel: Formación Profesional de Grado Superior.

Duración: 990 horas.

Familia Profesional: 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.

2. Acceso al Curso de Especialización.

Estar en posesión de alguno de los títulos siguientes o su equivalente a efectos académicos:

- Título de Técnico Superior en Programación de la Producción en Fabricación Mecánica, establecido por el Decreto 64/2010, de 2 de marzo, por el que se establece el currículo correspondiente al título de Técnico Superior en Programación de la Producción en Fabricación Mecánica.
- Título de Técnico Superior en Diseño en Fabricación Mecánica, establecido por el Decreto 246/2010, de 21 de septiembre, por el que se establece el currículo correspondiente al título de Técnico Superior en Diseño en Fabricación Mecánica.
- 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.
- Título de Técnico Superior en Mecatrónica Industrial, establecido por el Decreto 340/2013, de 22 de abril, por el que se establece el currículo correspondiente al título de Técnico Superior en Mecatrónica Industrial.
- Título de Técnico Superior en Mantenimiento Electrónico, establecido por el Decreto 341/2013, de 22 de abril, por el que se establece el currículo correspondiente al título de Técnico Superior en Mantenimiento Electrónico.
- Título de Técnico Superior en Automatización y Robótica Industrial, establecido por el Decreto 254/2012, de 27 de noviembre, por el que se establece el currículo correspondiente al título de Técnico Superior en Automatización y Robótica Industrial.

3. Perfil profesional.

3.1. 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.

3.2. Entorno profesional:

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, del sector de producción industrial y con un importante componente de automatización, cuyas actividades tengan una clara tendencia a la integración de todos sus sistemas digitales de operación y gestión.

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

- Experta o experto en sistemas de fabricación inteligente.
- Técnica o técnico o en proyectos en fabricación inteligente.
- Gestora o gestor de la integración de tecnologías avanzadas en fabricación inteligente.
- Responsable de vigilancia tecnológica en fabricación inteligente.

3.3. Competencias técnicas, personales y sociales para su intervención profesional:

- a) Impulsar la transformación digital analizando las opciones de mejoras y proponiendo proyectos.
- b) Identificar las etapas del proceso productivo susceptibles de ser digitalizadas, para dar respuesta a los objetivos de producción.
- c) Caracterizar los procesos productivos existentes mediante la definición y medición de los indicadores clave de rendimiento (KPIs) adecuados.
- d) Obtener los valores de los KPIs, analizando las posibilidades de mejora del proceso productivo y seleccionando las tecnologías avanzadas pertinentes.
- e) Adaptar los procesos y/o máquinas mediante la aplicación de las tecnologías avanzadas seleccionadas, atendiendo a criterios de seguridad, eficiencia y sostenibilidad.
- f) Evaluar la mejora del rendimiento mediante el seguimiento de la evolución de los KPIs identificados.
- g) 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.
- h) Identificar y seleccionar las tecnologías de comunicaciones adecuadas para la interconexión de los distintos sistemas que participan en el proceso productivo, de acuerdo a los requerimientos de la aplicación.
- i) Integrar el sistema de control de la producción con los sistemas digitales de gestión de la empresa, atendiendo a requisitos de confiabilidad y seguridad.

- j) Supervisar el funcionamiento del sistema frente a posibles desviaciones, identificando las causas.
- k) Elaborar documentación técnica y administrativa de acuerdo con la legislación vigente y con los requerimientos del cliente.
- 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) 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 las personas integrantes 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 empresa.
- 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.

4. Enseñanzas del Curso de Especialización

4.1. Objetivos generales:

- a) Identificar el marco de aplicación de los procesos de la fabricación inteligente dentro de los entornos industriales.
- b) Interpretar la documentación técnica, analizando los objetivos de producción, para caracterizar el proceso productivo.
- c) Definir y valorar los indicadores clave de rendimiento, analizando su adecuación a la descripción del proceso, para caracterizar los procesos productivos.
- d) Valorar las diferentes tecnologías avanzadas disponibles, partiendo de los indicadores clave de rendimiento, para mejorar los procesos productivos.
- e) Valorar los costes que representan las diferentes soluciones tecnológicas disponibles, utilizando información técnica comercial, para seleccionar las más adecuadas.
- f) Valorar las tecnologías de comunicaciones disponibles en el mercado, para seleccionar las más adecuadas.
- g) Aplicar las tecnologías avanzadas seleccionadas, utilizando soluciones disponibles en el mercado, para mejorar los valores de los indicadores clave de rendimiento.
- h) Identificar la evolución de los indicadores clave de rendimiento de la producción, para valorar la mejora del proceso.

- i) Identificar y valorar las modificaciones que puede demandar el sistema de producción, a partir de nuevos requisitos, materiales o tecnologías, para su rediseño y/o reprogramación.
- j) Reconocer y aplicar herramientas y programas informáticos de control de la producción y de gestión de la empresa.
- k) Relacionar y conectar entre sí los programas informáticos de control de la producción con los de gestión de la empresa.
- l) Identificar las desviaciones que se puedan producir, atendiendo a los objetivos de producción.
- m) Valorar acciones correctivas a tomar, tras identificar las causas de las desviaciones detectadas.
- n) Desarrollar manuales de información para los destinatarios, utilizando las herramientas ofimáticas y de diseño asistido por ordenador para elaborar la documentación técnica y administrativa.
- ñ) Analizar y utilizar los recursos y oportunidades de aprendizaje relacionados con la evolución científica, tecnológica y organizativa del sector y las tecnologías de la información y la comunicación, para mantener el espíritu de actualización y adaptarse a nuevas situaciones laborales y personales.
- o) Desarrollar la creatividad y el espíritu de innovación para responder a los retos que se presentan en los procesos y en la organización del trabajo y de la vida personal.
- p) Evaluar situaciones de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, proponiendo y aplicando medidas de prevención personales y colectivas, de acuerdo con la normativa aplicable en los procesos de trabajo, para garantizar entornos seguros.
- q) Identificar y proponer las acciones profesionales necesarias, para dar respuesta a la accesibilidad universal y al «diseño para todas las personas».
- r) Identificar y aplicar parámetros de calidad en los trabajos y actividades realizados en el proceso de aprendizaje, para valorar la cultura de la evaluación y de la calidad y ser capaces de supervisar y mejorar procedimientos de gestión de calidad.

4.2. Módulos profesionales.

CÓDIGO	MÓDULO PROFESIONAL	ASIGNACIÓN HORARIA
5011	Procesos productivos inteligentes.	247
5012	Metrología e instrumentación inteligente.	114
5013	Entornos conectados a red e Internet de las cosas.	114
5014	Virtualización de máquinas y procesos productivos.	95
5015	Formación en Centros de Trabajo.	55
E305	Formación Práctica Dual en Empresa	365
TOTAL		990

4.3. Módulos profesionales: Resultados de Aprendizaje, Criterios de Evaluación y Contenidos.

Módulo Profesional 1: Procesos productivos inteligentes.

Código: 5011.

Duración: 247 horas.

Créditos ECTS: 12.

Resultados de aprendizaje, criterios de evaluación y contenidos.

RA1. Identifica el marco de aplicación de los procesos de fabricación inteligente y sus características principales, diferenciando diferentes impulsores de negocio y estrategias.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha definido el contexto de la industria 4.0 y los drivers de la transformación digital.
- b) Se han definido los diferentes modelos de negocio en la industria conectada y su potencial impacto disruptivo.
- c) Se han identificado las fases de la transformación digital en una empresa industrial.
- d) Se han realizado estudios de casos representativos industriales de sistemas inteligentes equivalentes a diferentes modelos disruptivos.

Contenidos: Contextualización de un sistema de fabricación inteligente.

- Contexto de la industria 4.0.
- Identificación de las fases digitalización de una empresa industrial.
- Diferentes modelos de negocio en la industria conectada. Disrupción aplicada a la industria.
- Ejemplos industriales de sistemas inteligentes.

RA2. 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.

Contenidos: Caracterización de un sistema de fabricación inteligente aplicando conceptos de ingeniería de producción y tecnologías avanzadas.

- Fabricación inteligente.
 - Descripción de las características principales de un sistema denominado inteligente.
 - Ventajas de la digitalización de procesos.
- Mapeo de procesos.
 - Principios de la ingeniería de procesos (Importancia de la identificación de parámetros clave medibles en cada fase de los procesos y de su influencia en el proceso global...).
 - Lean Six Sigma (DMAIC: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar).
 - Niveles de actuación en Smart Manufacturing: L0 instrumentación L1 Red de control L2 Red de supervisión L3 Red de operación L4 Red empresa L5 Servicios internet.
 - Indicadores clave de rendimiento KPIs (Key Performance Indicators).
 - Procesos continuos.
 - Procesos discretos.
- Introducción a tecnologías avanzadas.
 - Robótica flexible, colaborativa y móvil
 - Redes de comunicación. Industrial connectivity devices and services.
 - Integración de sistemas. Cyber-physical systems.
 - Sistemas de ayuda a la operaria, operario, mantenedora o mantenedor. Fabricación aditiva.
 - Cloud computing, principios aplicables de ciberseguridad e internet de las cosas.
 - Machine-to-machine (M2M).
 - Predictive maintenance.

RA3. 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.

Contenidos: 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.

- MES – Manufacturing Execution System – Sistema de Ejecución de la Fabricación. Ámbito de aplicación. Arquitectura. Integración de las tecnologías anteriores.
- Técnicas plug & produce: reducción del tiempo de preparación.
- Digitalización del flujo de información de la producción.

- Trazabilidad de los productos. Desde la materia prima hasta el consumidor. Legislación y/o ventaja competitiva.
- 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.
- Calidad de un producto. Calidad en la fuente: Digital Poka-Yoke.

RA4. 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.

Contenidos: 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.
- Integración de los indicadores de recursos humanos con los sistemas de producción. Períodos vacacionales, necesidades de capacidad productiva puntuales, horas extra, formación, entre otros.
- Gestión del ciclo de vida del cliente.
- Previsión de las ventas.
- Previsión de nuevos productos.

RA5. Asegura la sostenibilidad del ciclo de vida del producto diseñando programas de gestión del mismo según los principios de la economía circular.

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: 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 de mercado como ventaja competitiva.
- Gestión de la calidad interna y del proveedor.
- Integración de flujos de ingeniería con partners o proveedores. Ingeniería colaborativa:
 - Diseño de Producto Asistido por Ordenador (DPAO).
 - Ingeniería Asistida por Ordenador (CAE).
 - Ingeniería de Procesos de Fabricación (CAPE).
 - Desarrollo de Proyectos de Ingeniería de Producto (DPEP).

RA6. 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.

Contenidos: 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).

RA7. 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.

Contenidos: 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.

Módulo Profesional 2: Metrología e instrumentación inteligente.

Código: 5012.

Duración: 114 horas.

Créditos ECTS: 6.

Resultados de aprendizaje, criterios de evaluación y contenidos.

RA1: Verifica la conformidad del producto con las tolerancias especificadas aplicando técnicas

metrológicas básicas.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado las tolerancias fundamentales referidas a: dimensiones, geometría, posición, estado superficial y caracterización de materiales.
- b) Se han aplicado técnicas metrológicas básicas para para la medición de piezas.
- c) Se ha verificado la conformidad del producto con las tolerancias especificadas.
- d) Se ha realizado la puesta a punto de los instrumentos metrológicos ordinarios a través del mantenimiento y calibración de los mismos.

Contenidos: Verificación de las conformidades del producto con las tolerancias especificadas aplicando técnicas metrológicas básicas.

- Tolerancias fundamentales.
 - Especificaciones geométricas de productos. Matriz con enfoque GPS.
 - Tolerancias ISO de dimensiones, geometría, posición, estado superficial y caracterización de materiales: ISO 286, ISO 1302, ISO 1001...
- Técnicas metrológicas básicas.
 - Procedimientos de medición directa e indirecta con: calibre, micrómetro, reloj comparador, alexómetro, rugosímetro, durómetro, calibre pasa-no pasa...
- Verificación de la conformidad del producto.
 - Inspección mediante medición de piezas y equipos de medida ISO14253
- Puesta a punto de los instrumentos metrológicos.
 - Técnicas de mantenimiento del instrumental: Limpieza, engrase...
 - Calibración del instrumental: principios básicos.

RA2: 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.

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:
 - Sistema nacional de calidad y seguridad.
 - Incertidumbre del instrumento. Incertidumbre de la medida. Principios de la guía GUM de definición de incertidumbre.
 - Calibración y verificación de los equipos de medida. Trazabilidad, tolerancias, intervalos de aceptación. Guías del CEM para calibración de equipos de medición.
 - Adecuación de los equipos de medida a las necesidades derivadas de las especificaciones dimensionales, geométricas, superficiales y de otras magnitudes.
 - Factores económicos asociados a los equipos de captación y medición.
 - Selección óptima y eficiente de los equipos.
 - Funciones integradas de calibración y diagnóstico.
 - Mantenimiento de equipos.
- Sistema de gestión de la medición:
 - El sistema de gestión de las mediciones dentro del sistema de gestión de la calidad: normas ISO 10012, ISO 9001...

RA3. 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.

Contenidos: Especificación de los requisitos de conectividad de los elementos de campo inteligentes.

- Tecnologías para el posicionamiento, manipulación y transporte inteligente.
 - Utillajes modulares.
 - Robots colaborativos.
 - Cintas de transporte...
- Tecnologías de captación y detección. Sistemas y sensores:
 - Laser.
 - Condiciones ambientales.

- Capacitivos.
- Inductivos.
- Magnéticos...
- Tecnologías para identificación y transmisión de la información.
 - Sistemas RFID
- Tecnologías de medición. Sistemas de:
 - palpado.
 - láser.
 - ópticos.
 - ultrasonidos.
 - tomografía...
- Funciones de autodiagnóstico y autocalibración de los sensores.
- Conectividad de los sensores.
 - Redes específicas para sensorización.
 - Redes de automatización de mayor nivel.
 - Conectividad inalámbrica.
 - Sensores con conexión directa a la nube.
 - Conceptos de ciberseguridad aplicados a redes de sensores.

RA 4. 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.
- 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.

Contenidos: 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.
 - Datos de calibración.
 - Datos de compensación.
 - Direccionamiento.
 - Información propia del sensor.
 - Datos de la medición.
 - Información para la programación remota del sensor/medidor.

- Información a compartir con otros sensores en un sistema distribuido.
- Velocidad de la comunicación.
- Capacidades de funcionamiento autónomo y control del proceso de los sensores inteligentes.
 - Capacidad de proceso.
- Integración de los datos generados con el sistema de gestión de la información.
 - Sistemas específicos para la medición y gestión dinámica de datos: medición tridimensional, SPC.
 - Sistemas generales para la gestión. Pirámide del sistema de la automatización: ERP, MES y SCADA.
 - Vulnerabilidades en un entorno IoT. Ciberseguridad.
- Integración de hardware y software en células de control inteligentes.
 - Layout.
 - Equipos y soluciones automatizadas.
 - Redes y conectividad.

RA 5. Determina la utilidad de los sistemas de visión artificial, láser, luz estructurada y sistemas de palpado de alto rendimiento 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, luz estructurada y sistemas de palpado de alto rendimiento 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, luz estructurada y sistemas de palpado de alto rendimiento.
- d) Se ha realizado la puesta a punto de los sistemas de visión artificial, láser, luz estructurada y sistemas de palpado de alto rendimiento 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, luz estructurada y sistemas de palpado de alto rendimiento aplicados.

Contenidos: Determinación de la utilidad de los sistemas de visión artificial, láser, luz estructurada y sistemas de palpado de alto rendimiento estructurada integrándolos en el proceso.

- Soluciones de visión artificial disponibles en el mercado.
 - Sistemas 2D, 3D.
 - Características y utilidad.
- Soluciones basadas en láser disponibles en el mercado.
 - Láser tracker.
 - Escáner láser.

- Características y utilidad.
- Soluciones basadas en luz estructurada disponibles en el mercado. Características y utilidad.
- Soluciones y sistemas de palpado de alto rendimiento disponibles en el mercado.
 - MMC.
 - Cabezales de pulso continuo y sondas de escaneo de alta velocidad.
 - Características y utilidad.
- Otras soluciones de medición para sistemas inteligentes.
 - Brazos de medición portátil.
 - Teodolitos industriales.
 - Fotogrametría industrial.
 - Microscopios para estado superficial.
 - Tomografía computerizada.
 - Durómetros automáticos.
 - Sistemas híbridos.
- Integración de las diferentes soluciones en el proceso.

Módulo Profesional 3: Entornos conectados a red e internet de las cosas.

Código: 5013

Duración: 114 horas

Créditos ECTS: 6

Resultados de aprendizaje, criterios de evaluación y contenidos.

RA1: Diseña infraestructuras de redes industriales seleccionando el hardware y los protocolos necesarios de acuerdo a los requisitos establecidos por aplicaciones industriales.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha diseñado la arquitectura de red adecuada, teniendo en cuenta criterios de segmentación de red.
- b) Se ha realizado la interconexión entre los distintos segmentos de red, así como la interconexión de la red corporativa con Internet y otras redes externas.
- c) Se han seleccionado e integrado las tecnologías de buses de campo adecuadas en función de los requerimientos del proceso.
- d) Se han configurado las tecnologías de redundancia necesarias para conseguir redes tolerantes a fallos.
- e) Se han seleccionado e integrado las tecnologías de toma de datos del proceso productivo.

Contenidos: Diseño de infraestructuras de redes industriales seleccionando el hardware y los protocolos necesarios de acuerdo a los requisitos establecidos por aplicaciones industriales.

- Modelo de arquitectura de las comunicaciones, TCP/IP. IPv6.
- Ethernet industrial, protocolos deterministas. Buses de campo. Enlaces inalámbricos.
- Redes tolerantes a fallos, protocolos de redundancia de medios.
- Toma de datos del proceso productivo: protocolos Modbus, OPC-UA, MQTT...
- Segmentación de redes industriales. Recomendación ISA 95.

RA2: 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.

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.

RA3: 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.

Contenidos: Aplicación de soluciones de comunicación avanzadas que permitan la encriptación, firma y autenticación de la información.

– Infraestructuras de red “Smart Factory”:

- Wifi.
- IO-LINK.
- OPC UA.
- PROFINET, Powerlink, EtherCAT
- ETHERNET TCP IP.
- Zigbee

– 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.

RA4: 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.

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 HMI (Human Machine Interface).

Contenidos: 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.
- Web services.
- HMI: Human Machine Interface.
- Tratamiento de datos en diferentes formatos y de diferentes fuentes.
- Limpieza y preparación de datos.
- Entornos de data science.

RA5: 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: Generación 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. Análisis de 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.

RA6: Selecciona variables para una monitorización inteligente del proceso mediante estrategias que prevengan alteraciones serias en el mismo.

Criterios de evaluación:

- a) Se han seleccionado los indicadores adecuados que caracterizan el proceso productivo a analizar.
- b) Se ha seleccionado y configurado la herramienta de análisis adecuada.
- c) Se han interpretado los resultados del análisis.
- d) Se han definido interfaces de interacción inteligente hombre-máquina.

- e) Se ha realizado la reprogramación de los parámetros de fabricación.
- f) Se ha evaluado la mejora en el proceso.

Contenidos: Selección de variables para una monitorización inteligente del proceso mediante estrategias que prevengan alteraciones serias en el mismo

- Recolección, ingesta y almacenamiento de datos. Plataformas para recolectar y almacenar datos, con herramientas distribuidas (beats, Logstash, ElasticSearch).
- Herramientas de análisis de datos y analítica visual: aspectos básicos de análisis de datos, como herramientas de preprocesamiento y analítica visual.
- Selección y aplicación de modelos de análisis: técnicas base de modelos de análisis de datos, herramientas de clasificación, regresión y agrupamiento.
- Herramientas de visualización de datos: herramientas de visualización, tanto de los datos como los resultados del análisis (Grafana, kibana...).

Módulo Profesional 4: Virtualización de máquinas y procesos productivos.

Código: 5014.

Duración: 95 horas

Créditos ECTS: 7.

Resultados de aprendizaje, criterios de evaluación y contenidos.

RA1. Analiza, las tendencias tecnológicas relacionadas con la Visión Artificial en procesos industriales, valorando la situación del mercado en el contexto internacional.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha analizado la situación actual de la tecnología en los entornos industriales.
- b) Se ha definido e identificado el significado de la realidad virtual, así como las diversas aplicaciones.
- c) Se han analizado y valorado los diferentes tipos de aplicaciones 3D en tiempo real.
- d) Se ha reconocido el uso y aplicación de la realidad virtual inversa, analizando diversas aplicaciones.
- e) Se ha reconocido el uso y aplicación de realidad virtual aumentada, analizando diversas aplicaciones.
- f) Se ha reconocido el uso y aplicación de realidad virtual mixta, analizando diversas aplicaciones.

Contenidos: Análisis de las tendencias tecnológicas relacionadas con la Visión Artificial en procesos industriales.

- Mercado y tendencias.

- Situación actual del mercado.
- Informes y crecimiento por diferentes industrias.
- Diferencias entre realidad virtual, aumentada y mixta.
 - Realidad aumentada.
 - Realidad mixta.
 - Realidad expandida.
- Realidad virtual. Casos y usos.
 - Casos aplicados a diferentes sectores e industrias.
- Realidad aumentada. Casos y usos.
 - Casos aplicados a diferentes sectores e industrias.
- Realidad mixta y holográfica.
 - Casos aplicados a diferentes sectores e industrias.

RA2. Determina el modelo virtual de un proceso productivo y/o máquina aplicando la información obtenida de los elementos de campo.

Criterios de evaluación:

- a) Se han especificado los procesos productivos y/o máquinas adecuados con criterios de optimización y eficiencia.
- b) Se han seleccionado las tecnologías de virtualización adecuadas en función de cada requerimiento.
- c) Se han determinado las especificaciones de la virtualización de cada elemento de campo.
- d) Se han determinado medidas de mejora a través de la virtualización en los procesos productivos y/o máquina.
- e) Se han definido las diferentes etapas de virtualización conforme a los objetivos establecidos.
- f) Se han determinado las técnicas para adaptar un trabajo realizado en CAD para utilizarlo en futuras virtualizaciones.

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:
 - Anticipación a posibles errores en el proceso productivo y/o máquina.
 - Prevención y mejora de tiempos de inactividad.
 - Planificación y desarrollo del futuro mediante simulaciones.
 - Personalización de la producción y/o funcionamiento de máquina para cada requerimiento.

RA3. Especifica los requisitos del modelo virtual de un proceso productivo y/o máquina planificando las diferentes etapas del proceso.

Criterios de evaluación:

- a) Se han planificado, definido y analizado las diferentes etapas del proceso productivo y/o máquina a virtualizar.
- b) Se han descrito de manera exacta los componentes del proceso productivo y/o máquina.
- c) Se ha descrito el proceso productivo y/o máquina y se han considerado todas las suposiciones posibles.
- d) Se han identificado y enumerado todas las posibles soluciones alternativas.
- e) Se ha propuesto el modelo optimizado considerando las restricciones funcionales, técnicas y económicas del proceso productivo y/o máquina.

Contenidos: 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.
 - Elementos de campo, de control y visualización.
 - Redes de automatización.
 - Conectividad y redes específicas de conexión entre los distintos elementos de campo.
 - Emuladores de controlador.
- Análisis de procesos productivos y/o máquinas reales.
- Etapas de la cadena de valor en un proceso productivo y/o máquina.

RA4. Valida modelos virtuales verificando su funcionamiento mediante la ejecución de modelos de simulación.

Criterios de evaluación:

- a) Se han ejecutado mediante un modelo de simulación, eventos con velocidad y temporización variable respecto del modelo real.
- b) Se han analizado tecnologías con una interfaz gráfica que permite modelar y visualizar sistemas virtuales.
- c) Se han realizado todas las suposiciones de funcionamiento en el proceso productivo y/o máquina.
- d) Se ha comprendido cómo un proceso productivo y/o máquina existente se desempeña en el caso de modificaciones.
- e) Se ha optimizado el proceso productivo y/o máquina a través del modelo virtual.
- f) Se ha validado y verificado el modelo virtual del proceso productivo y/o máquina.

Contenidos: 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.

RA5. Reproduce el proceso de fabricación en el mundo virtual, mediante gemelo digital, identificando sensores más apropiados en función del proceso de producción.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado sensores específicos para una determinada aplicación.
- b) Se han obtenido datos y se han tratado en su recorrido completo, captación, tratamiento, actuación, almacenaje y consulta de los mismos.
- c) Se han identificado herramientas con comandos de simulación.
- d) Se han establecidos parámetros de lanzamiento de la simulación.
- e) Se han realizado cambios para conseguir ajustes más finos antes de la implementación en el mundo real.

Contenidos: Reproducción del proceso de fabricación en el mundo virtual, mediante gemelo digital, identificando sensores más apropiados en función del proceso de producción.

- Estrategia de captura y almacenamiento de datos (Sensorización).
- Los datos como elemento de control y decisión en la gestión de los procesos.
- Sistemas de captación de datos.
- Datos en automático como sistema de regulación.
- Sensores inteligentes, nuevos flujos de información.
- Digitalización de la producción.

RA6. 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.

Contenidos: 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.

RA7. 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: 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.

Módulo Profesional 5: Formación en Centros de trabajo.

Código: 5015.

Duración: 55 horas.

Créditos ECTS: 8.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

RA1: Identifica la estructura y organización de la empresa, relacionándolas con la producción y

comercialización de los productos que obtiene.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha identificado la estructura organizativa de la empresa y las funciones de cada área de la misma.
- b) Se ha comparado la estructura de la empresa con las organizaciones empresariales tipo existentes en el sector.
- c) Se han identificado los elementos que constituyen la red logística de la empresa: proveedores, clientes, sistemas de producción y almacenaje, entre otros.
- d) Se han identificado los procedimientos de trabajo en el desarrollo de la prestación de servicio.
- e) Se han valorado las competencias necesarias de los recursos humanos para el desarrollo óptimo de la actividad.
- f) Se ha valorado la idoneidad de los canales de difusión más frecuentes en esta actividad.

RA2: Aplica hábitos éticos y laborales en el desarrollo de su actividad profesional de acuerdo con las características del puesto de trabajo y con los procedimientos establecidos en la empresa.

Criterios de evaluación:

- a) Se han reconocido y justificado:
 - La disponibilidad personal y temporal necesaria en el puesto de trabajo.
 - Las actitudes personales (puntualidad, empatía, entre otras), y profesionales (orden, limpieza, responsabilidad, entre otras), necesarias para el puesto de trabajo.
 - Los requerimientos actitudinales ante la prevención de riesgos en la actividad profesional.
 - Los requerimientos actitudinales referidos a la calidad en la actividad profesional.
 - Las actitudes relacionales con el propio equipo de trabajo y con las jerarquías establecidas en la empresa.
 - Las actitudes relacionadas con la documentación de las actividades realizadas en el ámbito laboral.
 - Las necesidades formativas para la inserción y reinserción laboral en el ámbito científico y técnico del buen hacer del profesional.
- b) Se han identificado las normas de prevención de riesgos laborales y los aspectos fundamentales de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales de aplicación en la actividad profesional.
- c) Se han aplicado los Equipos de Protección Individual según los riesgos de la actividad profesional y las normas de la empresa.
- d) Se ha mantenido una actitud de respeto al medio ambiente en las actividades desarrolladas.
- e) Se ha mantenido organizado, limpio y libre de obstáculos el puesto de trabajo o el área correspondiente al desarrollo de la actividad.
- f) Se ha responsabilizado del trabajo asignado, interpretando y cumpliendo las instrucciones recibidas.
- g) Se ha establecido una comunicación eficaz con la persona responsable en cada situación y con

las personas integrantes del equipo.

h) Se ha coordinado con el resto del equipo, comunicando las incidencias relevantes que se presenten.

i) Se ha valorado la importancia de su actividad y la necesidad de adaptación a los cambios de tareas.

j) Se ha responsabilizado de la aplicación de las normas y procedimientos en el desarrollo de su trabajo.

RA3: Identifica necesidades del sector productivo de la empresa, relacionándolas con proyectos tipo que las puedan satisfacer.

Criterios de evaluación:

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

b) Se han caracterizado las empresas tipo, indicando la estructura organizativa y las funciones de cada departamento.

c) Se han identificado las necesidades más demandadas a las empresas.

d) Se han valorado las oportunidades de negocio previsibles en el sector.

e) Se ha identificado el tipo de proyecto requerido para dar respuesta a las demandas previstas.

f) Se han determinado las características específicas requeridas en el proyecto.

g) Se han determinado las obligaciones fiscales, laborales y de prevención de riesgos y sus condiciones de aplicación.

h) Se han identificado posibles ayudas o subvenciones para la incorporación de las nuevas tecnologías de producción o de servicio que se proponen.

i) Se ha elaborado el guion de trabajo que se va a seguir para la elaboración del proyecto.

RA4: Diseña proyectos de interés para la empresa en el ámbito de la fabricación inteligente determinando y desarrollando las fases que lo componen.

Criterios de evaluación:

a) Se ha recopilado información relativa a los aspectos que van a ser tratados en el proyecto.

b) Se ha realizado el estudio de viabilidad técnica del mismo.

c) Se han identificado las fases o partes que componen el proyecto y su contenido.

d) Se han establecido los objetivos que se pretenden conseguir, identificando su alcance.

e) Se han previsto los recursos materiales y personales necesarios para realizarlo.

f) Se ha realizado el presupuesto económico correspondiente.

g) Se han identificado las necesidades de financiación para la puesta en marcha del mismo.

h) Se ha definido y elaborado la documentación necesaria para su diseño.

i) Se han identificado los aspectos que se deben controlar para garantizar la calidad del proyecto.

RA5: Planifica la ejecución del proyecto, en coordinación con la empresa, especificando el plan de

intervención y la documentación asociada.

Criterios de evaluación:

- a) Se han secuenciado las actividades, ordenándolas en función de las necesidades de desarrollo.
- b) Se han determinado los recursos y la logística necesaria para cada actividad.
- c) Se han identificado las necesidades de permisos y autorizaciones para llevar a cabo las actividades.
- d) Se han determinado los procedimientos de actuación o ejecución de las actividades.
- e) Se han identificado los riesgos inherentes a la ejecución, definiendo el plan de prevención de riesgos, así como los medios y equipos necesarios.
- f) Se ha planificado la asignación de recursos materiales y humanos, así como los tiempos de ejecución.
- g) Se ha hecho la valoración económica que da respuesta a las condiciones de la puesta en práctica.
- h) Se ha definido y elaborado la documentación necesaria para la ejecución.

RA6: Define los procedimientos para el seguimiento y control en la ejecución del proyecto de acuerdo con las especificaciones suministradas, justificando la selección de variables e instrumentos empleados.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha definido el procedimiento de evaluación de las actividades o intervenciones según los criterios de la empresa.
- b) Se han definido los indicadores de calidad para realizar la evaluación.
- c) Se ha definido el procedimiento para la evaluación de las incidencias que puedan presentarse durante la realización de las actividades, su posible solución y registro.
- d) Se ha definido el procedimiento para gestionar los posibles cambios en los recursos y en las actividades, incluyendo el sistema de registro de los mismos.
- e) Se ha definido y elaborado la documentación necesaria para la evaluación de las actividades y del proyecto.
- f) Se ha establecido el procedimiento para la participación de los usuarios o clientes en la evaluación y se han elaborado los documentos específicos.
- g) Se ha establecido un sistema para garantizar el cumplimiento del pliego de condiciones del proyecto cuando éste existe.

Módulo Profesional 7: Formación Práctica Dual en Empresa

Código: E305

Duración: 365 horas

Las actividades a realizar en la empresa se programarán con la finalidad de completar las competencias del Curso de Especialización y sus objetivos generales, tanto para aquellas que se han

alcanzado en el centro educativo, como para aquellas que son difíciles de conseguir en el mismo. Las actividades diseñadas deberán incluir:

- La definición, medición, obtención y seguimiento de los indicadores clave de rendimiento (KPIs) en las distintas etapas de procesos productivos inteligentes.
- La identificación de las etapas susceptibles de ser digitalizadas.
- El análisis de las posibilidades de mejora y la selección de las tecnologías avanzadas pertinentes.
- La adaptación de los procesos y/o máquinas.
- La reprogramación y/o ajuste de parámetros de fabricación y/o readaptación del sistema frente a nuevos requisitos de producción.
- La integración del sistema de control de la producción con los sistemas digitales de gestión de la empresa.

5. Espacios y equipamientos.

5.1. Espacios:

ESPACIO FORMATIVO	SUPERFICIE M2 / 30 ALUMNOS O ALUMNAS	SUPERFICIE M2 / 20 ALUMNOS O ALUMNAS
Aula de informática industrial.	120	80
Laboratorio de sistemas automáticos.	180	120
Taller de sistemas automáticos.	200	130

5.2. Equipamientos:

ESPACIO FORMATIVO	EQUIPAMIENTO
Aula de informática industrial.	Sistema de proyección. Ordenadores en red y con acceso a internet. Escáner. Plotter. Programas de gestión de proyectos. Sistemas de reprografía. Equipos audiovisuales. Software de diseño y simulación de sistemas de automatización y robótica industrial. Software de desarrollo de SCADA. Software de control digital de la producción: sistemas de ejecución de la fabricación (MES – Manufacturing Execution Systems), planificación de recursos de la empresa (ERP – Enterprise Resource Planning), aplicación de gestión de ciclo de vida del producto (PLM – Product Lifecycle Management) y SPC (Statistical Process Control), entre otros. Software de control digital de la gestión de la empresa.
Laboratorio de sistemas automáticos.	Sistema de proyección. Ordenadores en red y con acceso a internet. Sistemas de reprografía. Software de aplicación. Generador de funciones.

	<p>Componentes neumáticos, hidráulicos, electro-hidráulicos y electro-neumáticos: válvulas, actuadores, indicadores y otros. Elementos de mando y maniobra. Bombas, motores y cilindros hidráulicos. Acumuladores hidráulicos. Elementos de protección. Contadores de energía activa y reactiva monofásicos y trifásicos. Luxómetro. Transformadores. Polímetros. Fuentes de alimentación. Frecuencímetros. Entrenadores de neumática, hidráulica, electro-neumática y electro-hidráulica. Entrenadores de electrónica de potencia. Autómatas programables. Osciloscopios. Inyector de señales. Herramientas y máquinas portátiles de mecanizado para electricidad. Bancos de ensayos, control, regulación y acoplamiento de máquinas eléctricas estáticas y rotativas. Pinzas amperimétricas. Tacómetros. Diversos tipos de motores. Fuentes de alimentación. Transformadores monofásicos. Arrancadores progresivos y variadores de velocidad. Entrenadores para electrotecnia. Equipos para construcción de cuadros eléctricos. Paneles para las instalaciones de circuitos de electricidad-electrónica. Elementos y entrenadores de comunicaciones industriales. Equipamientos y elementos de medición y control. Equipamiento para la realización de ensayos. Sistemas de captación y sensores: Láser, de condiciones ambientales, capacitivos, inductivos y magnéticos, entre otros.</p>
<p>Aula técnica de sistemas automáticos.</p>	<p>Sistema de proyección. Ordenadores en red y con acceso a internet. Sistemas de reprografía. Equipos y herramientas de mecanizado manual. Equipamientos y elementos de medición y control. Equipamiento para la realización de mediciones y verificación de elementos. Mecanismos. Equipos y accesorios para distintos tipos de soldadura. Paneles modulares para el montaje de sistemas. Elementos para montaje y simulación de sistemas hidráulicos, neumáticos, electro-hidráulicos y electro-neumáticos. Herramientas portátiles para mecanizado. Simuladores de estaciones: distribución, verificación, procesamiento, robots y otros. Autómatas programables. Línea de fabricación inteligente. Equipos de verificación y medida: calibres, micrómetros, máquina de medir por coordenadas, rugosímetro, durómetros, equipos de visión artificial, equipo láser para escaneado. Software de aplicación.</p>

6. Profesorado.

6.1. Especialidades del profesorado con atribución docente en los módulos profesionales del Curso de Especialización en Fabricación Inteligente:

MÓDULO PROFESIONAL	ESPECIALIDAD DEL PROFESORADO	CUERPO
5011. Procesos productivos inteligentes.	Organización y Proyectos de Fabricación Mecánica. Organización y Proyectos de Sistemas Energéticos. Sistemas Electrotécnicos y Automáticos.	Profesora o Profesor de Enseñanza Secundaria.
	Profesora o Profesor Especialista.	
5012. Metrología e instrumentación Inteligente.	Equipos Electrónicos. Instalaciones Electrotécnicas. Mecanizado y Mantenimiento de Máquinas. Oficina de Proyectos de Fabricación Mecánica. Operaciones de Procesos.	Profesora Técnica o Profesor Técnico de Formación Profesional.
	Profesora o Profesor Especialista.	
5013. Entornos conectados a red e Internet de las cosas.	Informática. Sistemas Electrónicos. Sistemas Electrotécnicos y Automáticos.	Profesora o Profesor de Enseñanza Secundaria.
	Profesora o Profesor Especialista.	
5014. Virtualización de máquinas y procesos productivos.	Instalaciones Electrotécnicas. Mecanizado y Mantenimiento de Máquinas. Oficina de Proyectos de Fabricación Mecánica. Operaciones de Procesos.	Profesora Técnica o Profesor Técnico de Formación Profesional.
	Profesora o Profesor Especialista.	
5015. Formación en Centros de Trabajo. E305. Formación Práctica Dual en Empresa	Organización y Proyectos de Fabricación Mecánica. Organización y Proyectos de Sistemas Energéticos. Sistemas Electrotécnicos y Automáticos. Informática. Sistemas Electrónicos.	Profesora o Profesor de Enseñanza Secundaria.
	Equipos Electrónicos. Instalaciones Electrotécnicas. Mecanizado y Mantenimiento de Máquinas. Oficina de Proyectos de Fabricación Mecánica. Operaciones de Procesos.	

6.2. Titulaciones habilitantes a efectos de docencia:

CUERPO	ESPECIALIDAD	TITULACIONES
--------	--------------	--------------

Profesora o Profesor de Enseñanza Secundaria.	Informática.	Diplomada o Diplomado en Estadística. Ingeniera Técnica o Ingeniero Técnico en Informática de Gestión. Ingeniera Técnica o Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas. Ingeniera Técnica o Ingeniero Técnico de Telecomunicación, especialidad en Telemática.
	Organización y Proyectos de Fabricación Mecánica.	Diplomada o Diplomado en Máquinas Navales. Ingeniera Técnica o Ingeniero Técnico Aeronáutico, especialidad en Aeronaves, especialidad en Equipos y Materiales Aeroespaciales. Ingeniera Técnica o Ingeniero Técnico Agrícola: especialidad en Explotaciones Agropecuarias, especialidad en Industrial Agrarias Alimentarias, especialidad en Mecanización y Construcciones Rurales. Ingeniera Técnica o Ingeniero Técnico en Diseño Industrial. Ingeniera Técnica o Ingeniero Técnico Industrial, en todas sus especialidades. Ingeniera Técnica o Ingeniero Técnico de Minas, en todas sus especialidades. Ingeniera Técnica o Ingeniero Técnico Naval, en todas sus especialidades. Ingeniera Técnica o Ingeniero Técnico de Obras Públicas, especialidad en Construcciones Civiles.
	Organización y Proyectos de Sistemas Energéticos.	Diplomada o Diplomado en Máquinas Navales. Ingeniera Técnica o Ingeniero Técnico Aeronáutico, en todas sus especialidades. Ingeniera Técnica o Ingeniero Técnico Agrícola, en todas sus especialidades. Ingeniera Técnica o Ingeniero Técnico Industrial, en todas sus especialidades. Ingeniera Técnica o Ingeniero Técnico de Minas, en todas sus especialidades. Ingeniera Técnica o Ingeniero Técnico Naval, en todas sus especialidades. Ingeniera Técnica o Ingeniero Técnico de Obras Públicas, en todas sus especialidades. Ingeniera Técnica o Ingeniero Técnico de Telecomunicación, en todas sus especialidades.
	Sistemas Electrónicos. Sistemas Electrotécnicos y Automáticos.	Diplomada o Diplomado en Radioelectrónica Naval. Ingeniera Técnica o Ingeniero Técnico Aeronáutico, especialidad en Aeronavegación. Ingeniera Técnica o Ingeniero Técnico Industrial, especialidad en Electricidad, especialidad en Electrónica Industrial. Ingeniera Técnica o Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas. Ingeniera Técnica o Ingeniero Técnico de Telecomunicación, en todas sus especialidades.
Profesora Técnica o Profesor Técnico de Formación Profesional.	Mecanizado y Mantenimiento de Máquinas.	Técnico o Técnica Superior en Producción por Mecanizado u otros títulos equivalentes.

6.3. Titulaciones requeridas para impartir módulos profesionales que conforman el Curso de Especialización para los centros de titularidad privada, de otras Administraciones distintas a la educativa y orientaciones para la Administración educativa:

MÓDULOS PROFESIONALES	TITULACIONES
5011. Procesos productivos inteligentes. 5013. Entornos conectados a red e Internet de las cosas.	Doctora o Doctor, Licenciada o Licenciado, Ingeniera o Ingeniero, Arquitecta o Arquitecto o título de Grado correspondiente u otros títulos equivalentes a efectos de docencia.
5012. Metrología e instrumentación inteligente. 5014. Virtualización de máquinas y procesos productivos.	Doctora o Doctor, Licenciada o Licenciado, Ingeniera o Ingeniero, Arquitecta o Arquitecto o título de Grado correspondiente u otros títulos equivalentes a efectos de docencia. Diplomada o Diplomado Universitario, Arquitecta Técnica u Arquitecto Técnico u otros títulos equivalentes a efectos de docencia.

6.4. Titulaciones habilitantes a efectos de docencia para impartir módulos profesionales que conforman el Curso de Especialización para los centros de titularidad privada, de otras Administraciones distintas a la educativa y orientaciones para la Administración educativa:

MÓDULOS PROFESIONALES	TITULACIONES
5011. Procesos productivos inteligentes.	Diplomada o Diplomado en Máquinas Navales. Diplomada o Diplomado en Radioelectrónica Naval. Ingeniera Técnica o Ingeniero Técnico Agrícola, en todas sus especialidades. Ingeniera Técnica o Ingeniero Técnico Aeronáutico, en todas sus especialidades. Ingeniera Técnica o Ingeniero Técnico en Diseño Industrial. Ingeniera Técnica o Ingeniero Técnico Industrial, en todas sus especialidades. Ingeniera Técnica o Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas. Ingeniera Técnica o Ingeniero Técnico de Minas, en todas sus especialidades. Ingeniera Técnica o Ingeniero Técnico Naval, en todas sus especialidades. Ingeniera Técnica o Ingeniero Técnico de Obras Públicas, en todas sus especialidades. Ingeniera Técnica o Ingeniero Técnico de Telecomunicación, en todas sus especialidades.
5013. Entornos conectados a red e Internet de las cosas.	Diplomada o Diplomado en Estadística. Diplomada o Diplomado en Radioelectrónica Naval. Ingeniera Técnica o Ingeniero Técnico Aeronáutico, especialidad en Aeronavegación. Ingeniera Técnica o Ingeniero Técnico Industrial, especialidad en Electricidad, especialidad en Electrónica Industrial. Ingeniera Técnica o Ingeniero Técnico en Informática de Gestión. Ingeniera Técnica o Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas. Ingeniera Técnica o Ingeniero Técnico de Telecomunicación, en todas sus especialidades.
5012. Metrología e instrumentación inteligente. 5014. Virtualización de máquinas y procesos productivos.	Técnico o Técnica Superior en Producción por Mecanizado u otros títulos equivalentes.