

ANEXO I AL DECRETO XXX DE XXX DE 2021

CURSO DE ESPECIALIZACIÓN EN FABRICACIÓN ADITIVA

1. Identificación.

Denominación: Fabricación Aditiva.

Nivel: Formación Profesional de Grado Superior.

Duración: 990 horas.

Familia Profesional: Fabricación Mecánica. (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:

- Técnico Superior en Audiología Protésica, establecido por el Decreto 75/2010, de 2 de marzo, por el que se establece el currículum correspondiente al Título del Ciclo Técnico Superior en Audiología Protésica.
- 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 currículum correspondiente al título de Técnico Superior en Programación de la Producción en Fabricación Mecánica.
- Técnico Superior en Construcciones Metálicas, establecido por el Decreto 428/2009, de 30 de junio, por el que se establece el currículum correspondiente al Título de Técnico Superior en Construcciones Metálicas.
- Técnico Superior en Patronaje y Moda, establecido por el Decreto 65/2010, de 2 de marzo, por el que se establece el currículum correspondiente al Título del ciclo Técnico Superior en Patronaje y Moda.
- Técnico Superior en Automoción, establecido por el Decreto 153/2010, de 8 de junio, por el que se establece el currículum correspondiente al título de Técnico Superior en Automoción.
- Técnico Superior en Diseño en Fabricación Mecánica, establecido por el Decreto 246/2010, de 21 de septiembre, por el que se establece el currículum correspondiente al título de Técnico Superior en Diseño en Fabricación Mecánica.
- Técnico Superior en Dirección de Cocina, establecido por el Decreto 246/2011, de 29 de noviembre, por el que se establece el currículum correspondiente al título de Técnico Superior en Dirección de Cocina.
- 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.
- Técnico Superior en Proyectos de Edificación, establecido por el Decreto 244/2011, de 29 de noviembre, por el que se establece el currículum correspondiente al título de Técnico Superior en

Proyectos de Edificación.

- 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.
- 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.
- Técnico Superior en Programación de la Producción en Moldeo de Metales y Polímeros, establecido por el DECRETO 116/2012, de 3 de julio, por el que se establece el currículo correspondiente al título de Técnico Superior en Programación de la Producción en Moldeo de Metales y Polímeros.
- Técnico Superior en Diseño y Amueblamiento, establecido por el Decreto 255/2012, de 27 de noviembre, por el que se establece el currículo correspondiente al título de Técnico Superior en Diseño y Amueblamiento.
- Técnico Superior en Diseño Técnico en Textil y Piel, establecido por el Decreto 88/2014, de 3 de junio, por el que se establece el currículo correspondiente al título de Técnico Superior en Diseño Técnico en Textil y Piel.
- 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.
- Técnico Superior en Animaciones 3D, Juegos y Entornos Interactivos, establecido por el Decreto 365/2013, de 18 de junio, por el que se establece el currículo correspondiente al título de Técnico Superior en Animaciones 3D, Juegos y Entornos Interactivos.
- Técnico Superior en Vestuario a Medida y de Espectáculos, establecido por el Decreto 271/2013, de 2 de julio, por el que se establece el currículo correspondiente al título de Técnico Superior en Vestuario a medida y de espectáculos.
- Técnico Superior en Caracterización y Maquillaje Profesional, establecido por Decreto 52/2014, de 8 de abril, por el que se establece el currículo correspondiente al título de Técnico Superior en Caracterización y Maquillaje Profesional.
- Técnico Superior en Ortoprótisis y Productos de Apoyo, establecido por el Decreto 71/2015, de 19 de mayo, por el que se establece el currículo correspondiente al título de Técnico Superior en Ortoprótisis y Productos de Apoyo.
- Técnico Superior en Mecatrónica Industrial, establecido en el Decreto 340/2013, de 22 de abril, por el que se establece el currículo correspondiente al título de Técnico Superior en Mecatrónica Industrial.

3. Perfil profesional.

3.1. 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.

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 pequeñas, medianas y grandes empresas, tanto públicas como privadas, principalmente en los ámbitos de la investigación, desarrollo de productos, producción industrial, mantenimiento industrial y servicios.

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

- Experta o experto en sistemas de fabricación aditiva.
- Experta o experto en impresión 3D.
- Experta o experto en diseño de producto para impresión 3D.
- Diseñadora o diseñador 3D por escaneado.
- Experta o experto en prototipado rápido.

3.3. Las competencias profesionales, personales y sociales 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.
- 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 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.

4. Enseñanzas del Curso de Especialización

4.1. Objetivos generales:

a) Definir las etapas del proceso productivo para identificar aquellas fases que son susceptibles de resolverse mediante procesos de fabricación aditiva.

b) Analizar las características de los objetos que se van a producir para seleccionar el método de impresión más adecuado.

c) Fabricar objetos y elementos mediante impresión 3D aplicando técnicas de ingeniería inversa para mejorar los procesos productivos.

d) Definir los métodos de impresión y los criterios de seguridad y eficiencia para adaptar el diseño de los objetos a la impresión 3D.

e) Establecer las ventajas de la producción de objetos por impresión 3D para evaluar el

rendimiento en su fabricación.

f) Identificar los requisitos de producción para adaptarlos a los nuevos sistemas de producción aditiva.

g) Definir los requisitos de calidad, seguridad y medio ambiente en entornos de fabricación aditiva para integrarlos en el sistema de gestión de control de la producción.

h) Analizar históricos de disfunciones y averías de equipos de impresión 3D para establecer un mantenimiento predictivo, y garantizar su adecuado funcionamiento.

i) Desarrollar manuales de información para los destinatarios, utilizando herramientas ofimáticas y de diseño asistido por ordenador para elaborar la documentación técnica y administrativa.

j) 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 las nuevas situaciones laborales y personales.

k) 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.

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

m) Aplicar estrategias y técnicas de comunicación, adaptándose a los contenidos que se van a transmitir, a la finalidad y a las características de los receptores, para asegurar la eficacia en los procesos de comunicación.

n) 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.

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

o) 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
5065	Tecnologías de fabricación aditiva.	84

5066	Diseño de estructuras aligeradas y optimización topológica en fabricación.	105
5067	Modelado, laminado e impresión 3D.	189
5068	Escaneado y reparación de mallas 3D.	63
5069	Post procesado.	84
5070	Manejo, reparación y costos de la fabricación aditiva.	105
E307	Formación Práctica Dual en Empresa	360
TOTAL		990

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

Módulo Profesional 1: Tecnologías de fabricación aditiva.

Código: 5065.

Duración: 84 horas.

Créditos ECTS: 5.

Resultados de aprendizaje, criterios de evaluación y contenidos.

RA1. 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.
- Se han identificado las fases comunes a todos los procesos de impresión 3D.
- Se han definido las ventajas que representa la creación de estructuras complejas.
- Se han previsto los límites y dificultades propias de la tecnología aditiva.

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.

RA2. 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.

Contenidos: Identificación de las técnicas de impresión 3D.

- Características técnicas de impresión 3D: estructurales y estéticas.
- Tipología de las técnicas de impresión 3D.
 - FDM. Modelado por deposición fundida.
 - Polimerización VAT (resinas fotopoliméricas).
 - SLA. Estereolitografía.
 - SLS. Sinterización selectiva por láser.
 - Técnicas de impresión metálica (SLM, LMD, Binder Jetting, ...)
 - Otras tecnologías.

RA3. 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.

Contenidos: Selección de materiales asociados a las técnicas de impresión.

- Materiales empleados en impresión 3D.
 - Materiales afines a cada tecnología.
 - Materiales y necesidades estructurales.
 - Materiales y necesidades estéticas y de acabado.

RA4. 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 incorporarlos a los sistemas de gestión de la producción de las empresas.

Contenidos: Determinación de necesidades en los sectores productivos vinculados a la impresión 3D.

- Tipología de elementos generados en los diferentes sectores productivos.
 - Productos elaborados.
 - 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.

RA5. Genera objetos prediseñados aplicando tecnologías FDM, SLA, metálicas y otras.

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, SLA, metálicas y otras.
- 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: 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, SLA, metálicas y otras.
- Técnicas de impresión 3D vinculadas al uso estético o funcional de los objetos.
- Resistencia y acabado de los objetos producidos con tecnologías FDM, SLA, metálicas y otras.

Módulo Profesional 2: Diseño de estructuras aligeradas y optimización topológica en fabricación.

Código: 5066.

Duración: 105 horas.

Créditos ECTS: 5.

Resultados de aprendizaje, criterios de evaluación y contenidos.

RA1: 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.

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.

RA2: 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, dureza y absorción de humedad) con probetas de diferentes materiales.

Contenidos: 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.
- Probetas modeladas por técnicas aditivas metálicas.
- Ensayos comparativos: tracción, compresión, dureza y absorción de humedad.
- Otros ensayos físicos.

RA3. 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.

Contenidos: 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:
 - Software de diseño 3D generativo.
- Piezas con estructura aligerada.
- Tipologías de relleno.

RA 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.
- 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: 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.
 - Software de diseño 3D generativo.

Módulo Profesional 3: Modelado, laminado e impresión 3D.

Código: 5067.

Duración: 189 horas.

Créditos ECTS: 11.

Resultados de aprendizaje, criterios de evaluación y contenidos.

RA1: Diseña o redefine objetos utilizando software de diseño paramétrico para realizar impresión 3D.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los principales programas de diseño paramétrico.
- b) Se ha planificado el diseño de las partes y del conjunto.

- c) Se han generado objetos digitales.
- d) Se han realizado ensamblajes de elementos articulando movimientos.
- e) Se ha verificado el funcionamiento del diseño.
- f) Se han rediseñado objetos.
- 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.

Contenidos: Determinación del diseño adaptado a fabricación aditiva.

- Software de diseño paramétrico propietario y de código abierto.
- 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.

RA2: 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.

Contenidos: 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.

RA3: 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.

Contenidos: 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.

RA4: 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 cómo 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.

Contenidos: 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.

RA5: 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: 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.

Módulo Profesional 4: Escaneado y reparación de mallas 3D.

Código: 5068.

Duración: 63 horas

Créditos ECTS: 4.

Resultados de aprendizaje, criterios de evaluación y contenidos.

RA1. 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.

Contenidos: Caracterización de las tipologías de escáneres 3D.

- Fundamentos del escaneado 3D.
- Aplicaciones del escaneado 3D.
 - Producción industrial.
 - Diseño, entretenimiento.
 - Modelado.
 - Topografía.
 - Arquitectura.
 - Sanidad.
- Clasificación de escáneres 3D.
 - Con contacto.

- Sin contacto.
- Sectores industriales y tipología de escáneres.
- Ventajas e inconvenientes de las distintas tipologías de escáneres 3D.
- Necesidades industriales en escaneado 3D.

RA2. 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.

Contenidos: Determinación del proceso de escaneado 3D.

- Fundamentos de las tecnologías de escaneado 3D.
 - Fundamento físico del escáner de luz estructurada y láser.
 - Fundamento físico del escaneado basado en fotogrametría.
- 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.

RA3. 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.

Contenidos: 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.

RA4. Escanea objetos para impresión en 3D utilizando aplicaciones para teléfonos móviles y software específico de fotogrametría.

Criterios de evaluación:

- Se ha escaneado un objeto mediante fotogrametría.
- Se ha escaneado el mismo objeto mediante aplicaciones fotográficas para teléfonos móviles.
- Se han manipulado las mallas 3D, corrigiéndolas, depurándolas y enlazándolas.
- Se ha generado un modelo tridimensional de cada malla.
- Se han planificado los modelos en el formato adecuado.
- Se ha comparado la calidad en la geometría y en las texturas obtenidas en los escaneos.

Contenidos: 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.
 - Meshroom.
- Aplicaciones de fotogrametría 3D para teléfonos móviles.
 - SCANN3D.
- Manipulación de mallas 3D. Corrección y depuración.
- Obtención de modelos tridimensionales.

RA5. Repara ficheros STL utilizando software libre específico para permitir el aprovechamiento de archivos dañados o incompletos.

Criterios de evaluación:

- Se ha identificado la morfología de una malla STL.
- Se ha reconocido una malla STL en busca de errores.
- Se ha eliminado malla corrupta reparándola con nuevos triángulos.
- Se han unido varias mallas para generar un nuevo modelo STL.
- Se han invertido polígonos en una malla STL para orientarla hacia un mismo lado.

Contenidos: 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.

Módulo Profesional 5: Post procesado.

Código: 5069.

Duración: 84 horas.

Créditos ECTS: 5.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

RA1: 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.

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. Producción industrial.

RA2. 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.
- 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.

Contenidos: 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.

RA3. 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.

Contenidos: 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.

RA4. 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.

Contenidos: 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.
- 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.

RA5. 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.

Contenidos: 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.

RA6. 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: 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.

Módulo Profesional 6: Manejo, reparación y costos de la fabricación aditiva.

Código: 5070.

Duración: 105 horas.

Créditos ECTS: 6.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

RA1: 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:

- Se han identificado los elementos particulares de cada tecnología de fabricación aditiva.
- Se han establecido los elementos comunes a todas las tecnologías de fabricación aditiva.
- Se han identificado los elementos críticos de cada tecnología de fabricación aditiva.
- Se ha realizado una planificación del mantenimiento de una impresora 3D.
- Se ha realizado un supuesto de planificación del mantenimiento de un proceso de fabricación aditiva profesional.
- Se ha valorado el coste de la planificación de mantenimiento.

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.

RA2. Desmonta, repara y sustituye los elementos de una impresora estándar identificando sus partes.

Criterios de evaluación:

- Se han identificado las partes de una impresora de modelado por deposición fundida.
- Se han desmontado y montado los elementos críticos de una impresora de modelado por deposición fundida.
- 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.
- Se ha impreso un modelo estándar para comprobar la calidad de impresión en una impresora de modelado por deposición fundida.
- Se han identificado las partes de una impresora estereolitográfica (resinas foto poliméricas).
- Se han desmontado y montado los elementos críticos de una impresora estereolitográfica.
- Se ha realizado el mantenimiento, limpieza, puesta a punto, calibrado y comprobación de

funcionamiento de partes críticas de una impresora estereolitográfica.

h) Se ha impreso en la impresora estereolitográfica un modelo estándar de comprobación de la calidad de impresión.

Contenidos: 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.

RA3. 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.

Contenidos: Edición y modificación del firmware.

- Firmwares propietarios y de código abierto más habituales en herramientas de impresión 3D.
- Actualización, edición y modificación del firmware.

RA4. 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.

Contenidos: 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.

RA5. 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.

Contenidos: Desarrollo de impresión 3D de acuerdo con las características requeridas.

- Parámetros destacados en fabricación aditiva.
 - Calidad solicitada.
 - Velocidad de impresión.
 - Optimización del consumo de recursos.
- Laminado en impresión 3D.
- Orientación de impresión y anisotropía de los objetos fabricados.

RA6. 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.
- 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.

Contenidos: 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.

RA7. 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: 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.

Módulo Profesional 7: Formación Práctica Dual en Empresa

Código: E307

Duración: 360 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 selección de materiales y tecnologías de fabricación aditiva adecuadas a las necesidades demandadas.
- El análisis del funcionamiento de estructuras, esfuerzos y materiales producidos mediante fabricación aditiva.
- La aplicación del proceso de optimización topológica estructural en elementos impresos.
- El modelado de objetos digitales, incluyendo la reconstrucción volumétrica a partir de imágenes fotográficas.
- Utilización de software de laminado.
- La generación y manipulación de códigos G-code.
- El manejo de diferentes escáneres 3D.
- La generación y el tratamiento de mallas 3D.
- La selección de los tratamientos de post procesado y de curado adecuados a cada material y tecnología de impresión 3D.
- La generación y la unión de piezas en 3D.
- El manejo y la reparación de máquinas de fabricación aditiva.
- La determinación y el cálculo de los costes en fabricación aditiva.

5. Espacios y equipamientos.

5.1. Espacios:

ESPACIO FORMATIVO	SUPERFICIE M2 / 30 ALUMNOS O ALUMNAS	SUPERFICIE M2 / 20 ALUMNOS O ALUMNAS
Aula de diseño.	120	80
Laboratorio de impresión 3D.	180	120
Laboratorio de escaneado.	180	120

5.2. Equipamientos:

ESPACIO FORMATIVO	EQUIPAMIENTO
Aula de diseño.	Sistema de proyección. Ordenadores en red y con acceso a internet. Escáner. Plotter. Programas de diseño. Sistemas de reprografía.
Laboratorio de impresión 3D.	Sistema de proyección. Ordenadores en red y con acceso a internet. Sistemas de reprografía. Software de aplicación. Impresoras 3D DMF, SLS y otras específicas.
Laboratorio de escaneado.	Sistema de proyección. Ordenadores en red y con acceso a internet. Sistemas de reprografía. Escáneres 3D. Software de aplicación.

6. Profesorado.

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

MÓDULO PROFESIONAL	ESPECIALIDAD DEL PROFESORADO	CUERPO
5065. Tecnologías de fabricación aditiva	Organización y Proyectos de Fabricación Mecánica. Sistemas Electrónicos.	Profesora o Profesor de Enseñanza Secundaria.
	Profesora o Profesor Especialista.	
5066. Diseño de estructuras aligeradas y optimización topológica en fabricación.	Organización y Proyectos de Fabricación Mecánica. Sistemas Electrónicos.	Profesora o Profesor de Enseñanza Secundaria.
	Profesora o Profesor Especialista.	
5067. Modelado, laminado e impresión 3D.	Equipos Electrónicos. Mecanizado y Mantenimiento de Máquinas.	Profesora Técnica o Profesor Técnico de Formación Profesional.
	Profesora o Profesor Especialista.	
5068. Escaneado y reparación de mallas 3D.	Organización y Proyectos de Fabricación Mecánica. Sistemas Electrónicos.	Profesora o Profesor de Enseñanza Secundaria.
	Profesora o Profesor Especialista.	

5069. Post procesado.	Equipos Electrónicos. Mecanizado y Mantenimiento de Máquinas.	Profesora Técnica o Profesor Técnico de Formación Profesional.
	Profesora o Profesor Especialista.	
5070. Manejo, reparación y costos de la fabricación aditiva.	Equipos Electrónicos. Mecanizado y Mantenimiento de Máquinas.	Profesora Técnica o Profesor Técnico de Formación Profesional.
	Profesora o Profesor Especialista.	
E307. Formación Práctica Dual en Empresa	Organización y Proyectos de Fabricación Mecánica. Sistemas Electrónicos.	Profesora o Profesor de Enseñanza Secundaria.
	Equipos Electrónicos. Mecanizado y Mantenimiento de Máquinas.	Profesora Técnica o Profesor Técnico de Formación Profesional.

6.2. Titulaciones habilitantes a efectos de docencia:

CUERPO	ESPECIALIDAD	TITULACIONES
Profesora o Profesor de Enseñanza Secundaria.	Organización y Proyectos de Fabricación Mecánica.	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 en Diseño Industrial. Ingeniera Técnica o Ingeniero Técnico Aeronáutico, especialidad en Aeronaves, especialidad en Equipos y Materiales Aeroespaciales. Ingeniera Técnica o Ingeniero Técnico Naval, en todas sus especialidades. Ingeniera Técnica o Ingeniero Técnico Agrícola: especialidad en Explotaciones Agropecuarias, especialidad en Industrias Agrarias Alimentarias, especialidad en Mecanización y Construcciones Rurales. Ingeniera Técnica o Ingeniero Técnico de Obres Públicas, en todas sus especialidades. Diplomada o Diplomado en Máquinas Navales.
	Sistemas Electrónicos.	Diplomada o Diplomado en Radio electrónica 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
5065. Tecnologías de fabricación aditiva. 5066. Diseño de estructuras aligeradas y optimización topológica en fabricación. 5068. Escaneado y reparación de mallas 3D.	Licenciada o Licenciado, Ingeniera o Ingeniero, Arquitecta o Arquitecto o título de Grado correspondiente u otros títulos equivalentes a efectos de docencia.
5067. Modelado, laminado e impresión 3D. 5069. Post procesado. 5070. Manejo, reparación y costos de la fabricación aditiva. E307. Formación Práctica Dual en Empresa	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
5065. Tecnologías de fabricación aditiva. 5066. Diseño de estructuras aligeradas y optimización topológica en fabricación. 5068. Escaneado y reparación de mallas 3D.	Diplomada o Diplomado en Máquinas Navales. Diplomada o Diplomado en Radioelectrónica Naval. Ingeniera Técnica o Ingeniero Técnico Aeronáutico, especialidad en Aeronaves, especialidad en Aeronavegación, especialidad en Equipos y Materiales Aeroespaciales. Ingeniera Técnica o Ingeniero Técnico Agrícola: especialidad en Explotaciones Agropecuarias, especialidad en Industrias Agrarias y 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 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, especialidad en Obras Civiles. Ingeniera Técnica o Ingeniero Técnico de Telecomunicación, en todas sus especialidades.
5067. Modelado, laminado e impresión 3D. 5069. Post procesado. 5070. Manejo, reparación y costos de la fabricación aditiva.	Técnica Superior o Técnico Superior en Producción por Mecanizado u otros títulos equivalentes.
E307. Formación Práctica Dual en Empresa	Diplomada o Diplomado en Máquinas Navales. Diplomada o Diplomado en Radioelectrónica Naval. Ingeniera Técnica o Ingeniero Técnico Aeronáutico, especialidad en Aeronaves, especialidad en Aeronavegación, especialidad en equipos y Materiales Aeroespaciales. Ingeniera Técnica o Ingeniero Técnico Agrícola: especialidad en Explotaciones Agropecuarias, especialidad en Industrias Agrarias y Alimentarias, especialidad en Mecanización y Construcciones Rurales. Ingeniera Técnica o Ingeniero Técnico en Diseño Industrial.

	<p>Ingeniera Técnica o Ingeniero Técnico Industrial, en todas sus especialidades.</p> <p>Ingeniera Técnica o Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas.</p> <p>Ingeniera Técnica o Ingeniero Técnico de Minas, en todas sus especialidades.</p> <p>Ingeniera Técnica o Ingeniero Técnico Naval, en todas sus especialidades.</p> <p>Ingeniera Técnica o Ingeniero Técnico de Obras Públicas, especialidad en Obras Civiles.</p> <p>Ingeniera Técnica o Ingeniero Técnico de Telecomunicación, en todas sus especialidades.</p> <p>Técnica Superior o Técnico Superior en Producción por Mecanizado u otros títulos equivalentes.</p>
--	---

BORRADOR