



MEMORIA PARA LA SOLICITUD DE
VERIFICACIÓN DE TÍTULOS OFICIALES

MÁSTER UNIVERSITARIO EN FABRICACIÓN ADITIVA

Aprobado pola Comisión Redactora do Máster
Junio 2022

1 Descripción, objetivos formativos y justificación del título

1.1 Denominación completa del título

Máster Universitario en Fabricación Aditiva por la Universidad de A Coruña y la Universidad de Vigo.

1.2 Ámbito de conocimiento al que se adscribe

Ingeniería industrial, ingeniería mecánica, ingeniería automática, ingeniería de la organización industrial e ingeniería de la navegación

1.3 Menciones / Especialidades

No tiene Menciones/Especialidades

1.4 Universidades

Universidade de A Coruña / Universidade de Vigo

La memoria de la verificación del máster será tramitada por la UDC y la coordinación académica será rotatoria cada dos cursos académicos, comenzando por la UDC

1.5 Centro

Escola Politécnica de Enxeñaría de Ferrol (EPEF-UDC); Escola de Enxeñaría Industrial (EEI-Uvigo).

La EPEF-UDC será el centro responsable de tramitar la memoria del título y tendrá la coordinación del máster durante los dos primeros cursos académicos. Posteriormente la coordinación académica será rotatoria entre las dos universidades.

1.6 Modalidad de enseñanza

Presencial (de acuerdo con lo recogido en el RD 822/2021)

1.7 Número total de créditos

Créditos Obligatorios	30
Créditos Optativos	12
Prácticas Externas	6
Créditos Trabajo Fin de Máster	12
Número Total de Créditos ECTS	60 ECTS

1.8 Idiomas de impartición

Gallego / español

1.9 Número de plazas ofertadas en el título

20 plazas (10 plazas por universidad)

1.10 Justificación de interés socioeconómico para la Comunidad Autónoma

Desde su creación a mediados de la década de 1980, la tecnología de fabricación aditiva (FA) cambió drásticamente convirtiéndose en una de las tecnologías **más disruptivas del siglo XXI**¹. Aunque la industria aeroespacial y de defensa fue la primera en adoptar el concepto de construcción capa por capa, su implementación se basó principalmente en aplicaciones de prototipado y herramientas, con una producción muy limitada de piezas de uso final. Con todo, al expirar muchas patentes clave² esta tecnología, se abrió a nuevos desarrollos. Hoy en día la FA forma parte de la estrategia de digitalización industrial y está transformando la cadena de suministro de fabricación como parte de un marco de transformación más amplio³. Su etapa de **madurez tecnológica** (Fig 1) se debe a que la FA es mucho más versátil en los materiales que emplea y más sofisticada en las tecnologías y procesos que explota.

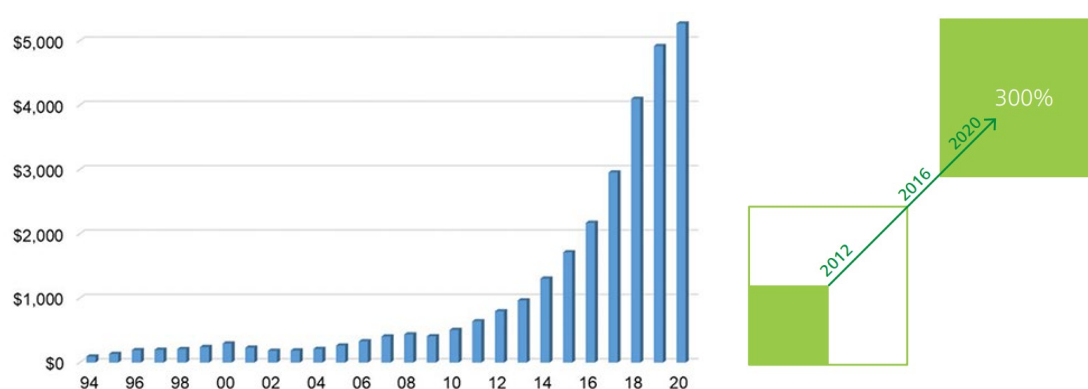


Figura 1. Crecimiento de la impresión 3D: 1994 a 2020 en millones de dólares (Fonte: Wohlers Report 2021⁴).

La Estrategia de Especialización Inteligente RIS3 Galicia⁵, fija como uno de los grandes retos el aumento de la competitividad de las industrias con mayor peso en la economía gallega. Para alcanzar este objetivo es necesario desplegar líneas de actuación encaminadas a desarrollar el concepto de **fábrica del futuro** mediante la implantación de la fabricación 3D. Como aceleradora del ciclo de diseño, la fabricación aditiva tiene una extraordinaria capacidad de penetración y rápida implantación en múltiples sectores industriales, especialmente en las pymes, jugando un papel impulsor en la economía del conocimiento. La fabricación aditiva contribuirá, por otra parte, a desarrollar una fábrica lo más respetuosa posible con el medio ambiente, produciendo con la mínima cantidad de recursos y con la mínima generación de residuos, favoreciendo una producción sostenible.

¹ Khan, O., Mohr, S. (2016), *3D printing and its disruptive impacts on supply chains of the future*, Logistics and Transport Focus, Vol.18 No.2, pp.24-28.

² Beaman, J., Bourell, D. y Wallace, D. (2014), Special issue: additive manufacturing (AM) and 3D printing, Journal of Manufacturing Science and Engineering, Vol.136 No.6, p.60301.

³ Raffaelli, R.; Lettori, J.; Schmidt, J.; Peruzzini, M.; Pellicciari, M. A Systematic Approach for Evaluating the Adoption of Additive Manufacturing in the Product Design Process. *Appl. Sci.* **2021**, *11*, 1210. <https://doi.org/10.3390/app11031210>

⁴ Wohlers Report 2021. 3D printing and Additive Manufacturing. Global State of the Industry. <https://wohlersassociates.com/2021report.htm>

⁵ RIS3. A estratexia de Especialización Intelixente de Galicia. <https://ris3galicia.es/>

La FA se configura como una **Tecnología Facilitadora Esencial (TFE)** y está llamada a jugar un rol clave en el proceso de transformación hacia un modelo tecnológico avanzado, dando respuesta a la nueva realidad de los mercados que se orientan a la personalización e individualización del producto de máxima calidad. La fábrica del futuro, que necesitará de los profesionales formados en las TFE, y más en concreto en fabricación aditiva, va a cambiar la forma de diseñar y fabricar productos. Se reducirá el capital necesario para alcanzar la economía de escala y se incrementará la flexibilidad en el diseño y fabricación. Para Galicia⁶, es importante que las empresas y organismos de investigación dispongan de personal cualificado.

Como ponen de manifiesto las conclusiones del Consejo de la Unión Europea⁷, ante la transformación industrial en curso debe reforzarse la competitividad, resaltando la importancia de la capacitación y readaptación profesional, en particular en el ámbito de las tecnologías emergentes. El mercado de la fabricación aditiva está claramente en alza a nivel europeo (Fig 2) y grandes multinacionales de varios sectores están apostando definitivamente por estas tecnologías de fabricación.

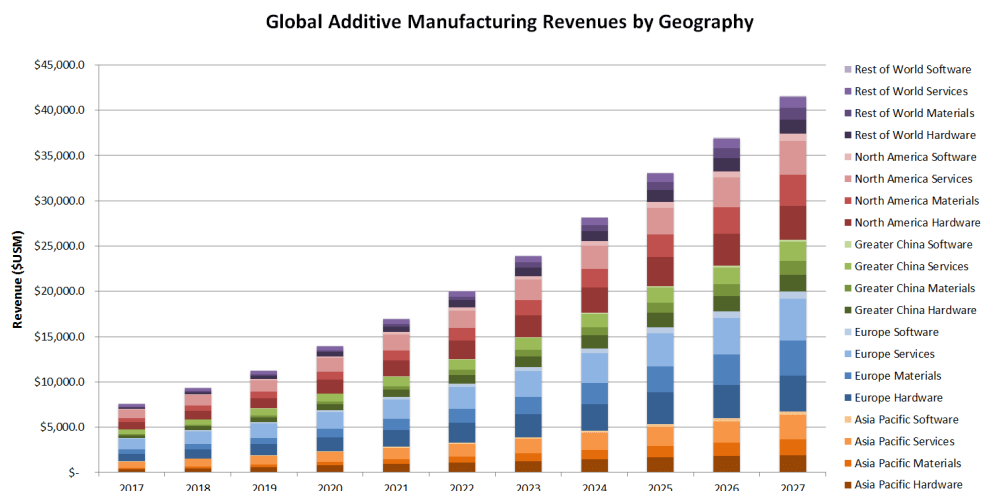


Figura 2. Mercado global de fabricación aditiva y distribución geográfica (Fuente: SmarTech Publishing⁸).

Atendiendo, por ejemplo, al mercado de equipos de FA instalados, Europa se sitúa en segundo lugar con 29% de la cuota de mercado, justo por detrás de Estados Unidos, donde se espera que el mercado cuadruple su tamaño entre 2014 y 2025⁹.

Por sectores, el de automoción es el más relevante en el ámbito de la fabricación aditiva (Fig 3), hecho que resulta particularmente importante si se tiene en cuenta que el sector de la automoción representa el 12% del PIB Gallego, con una facturación de

⁶ Xunta de Galicia. Sala de comunicación. https://www.xunta.gal/notas-de-prensa/-/nova/65578/xunta-subraya-nigran-importancia-incorporar-talento-joven-las-actividades-idi?langId=es_ES

⁷ Consejo de la Unión Europea. Una estrategia de la política industrial de la UE: una visión para 2030. <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-9706-2019-INIT/es/pdf>

⁸ SmarTech Analysis. 2019 Additive Manufacturing Market Outlook and Summary of Opportunities. <https://www.smartechanalysis.com/reports/2019-additive-manufacturing-market-outlook/>

⁹ Interempresas. La fabricación aditiva actual en grandes cifras Plástico. <https://www.interempresas.net/Plastico/Articulos/256051-La-Fabricacion-Aditiva-actual-en-grandes-cifras.html>

10.450 millones de euros¹⁰ y que es un referente a nivel mundial, ocupando el segundo puesto a nivel europeo y el primero en vehículos comerciales.

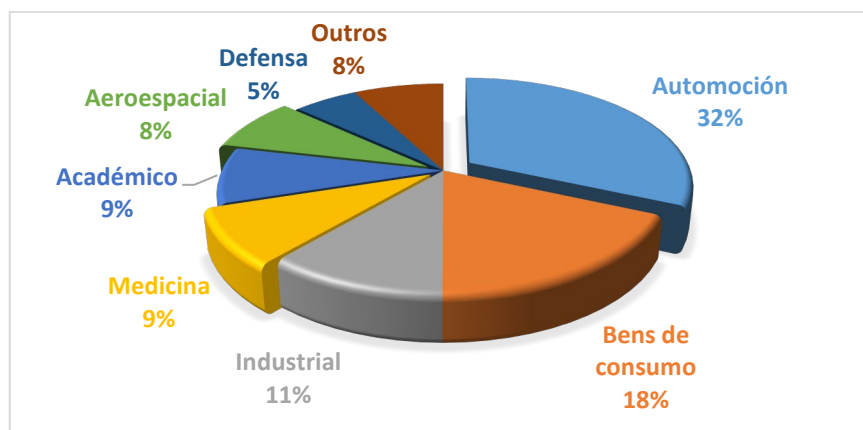


Figura 3. Principales sectores con implantación de la FA. (Fuente: Rebenaque et al ¹¹).

Para un sector basado en la economía de escala, la estandarización, la actividad colaborativa y la innovación, la incorporación de las técnicas de FA es particularmente importante en el contexto actual de fuerte competencia, pasando de la aplicación del concepto de *Rapid Prototyping* a *Rapid Manufacturing*. El Plan Estratégico de Apoyo Integral al Sector de la Automoción, a desarrollar en 2019-2025, contempla un apoyo especial a los habilitadores digitales, de singular relevancia en el sector de la automoción, como la FA. Se incide, en este sentido, en la creciente demanda de productos personalizados y la racionalización de repuestos. Al adoptar la fabricación aditiva, algunos de los proveedores de primer nivel en la industria automotriz participan en el diseño de componentes y productos terminados, mientras que los OEM (Original Equipment Manufacturer) ayudan a mejorar los procesos de producción¹². Esta estrategia de trabajo permite reducir el tiempo y los costes de desarrollo de productos. Por otro lado, la capacidad de respuesta rápida de la FA ante los cambios dinámicos del mercado tienen una repercusión evidente en la competitividad del sector¹³⁻¹⁴.

El impulso de la FA en el sector de la automoción se ve reflejado, por ejemplo, en la apuesta de **Stellantis** con una elevada inversión en la startup Divergent3D en el año 2016, la creación del **Metal 3D Printing Center de Audi** en el 2017, la del **Centro de Impresión 3D de VW** en 2018, con el objetivo para 2025 de producir hasta 100.000 componentes mediante esta tecnología al año, la creación del **Campus de Fabricación Aditiva de BMW** en el año 2019, fabricando ya en ese año 50.000 componentes en

¹⁰ Clúster de Empresas de Automoción de Galicia. CEAGA <https://www.ceaga.com/>

¹¹ Rebenaque, A. & Gonzalez Requena, Ignacio. (2019).. Procedia Manufacturing. 41. 859-866. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.10.008>

¹² Mia Delic, Daniel R. Evers, The effect of additive manufacturing adoption on supply chain flexibility and performance: An empirical analysis from the automotive industry, International Journal of Production Economics, Volume 228, 2020, 107689, ISSN 0925-5273, <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107689> .

¹³Subsecretaría de Industria y comercio. Programa estratégico de la Industria automotriz. https://www.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/peia_ok.pdf

¹⁴Plan Estratégico de Apoyo Integral al Sector de la Automoción. <https://industria.gob.es/es-es/Servicios/Paginas/plan-estrategico-apoyo-integral-sector-automocion.aspx>

serie, la creación del **3D Printing Lab de SEAT** en 2020, y la del **Centro de Fabricación Avanzada de Ford** en 2020.

El sector naval también constituye un sector estratégico para la economía gallega. Esta industria de síntesis supone el 5% del PIB de Galicia e incluye tanto astilleros como industria auxiliar. En un momento de dificultades es importante dinamizar la capacidad innovadora de la industria naval gallega evolucionando hacia el modelo de astillero 4.0. Según el diagnóstico sectorial realizado seleccionando las 40 empresas más representativas del sector gallego, la FA es una de las tecnologías emergentes con mayor potencial en los próximos años. En particular, en reparación y mantenimiento de componentes navales la impresión 3D tiene un amplio abanico de posibilidades, dada la precisión, rapidez y escasas deformaciones de las piezas en su reparación¹⁵.

Como se comentó anteriormente, el **sector aeroespacial** fue pionero en la implantación de esta tecnología. Las principales compañías como Airbus Defence & Space, ITP Aero, Renishaw Ibérica, o German Aerospace Center DLR, Principia, Alestis Aerospace, CITD, Tryo Aerospace, señalan la FA como clave para el futuro de su sector¹⁶. Las ventajas competitivas que aporta la FA para la obtención de productos más eficientes y ligeros se concretan en este caso en el desarrollo de componentes estructurales por tecnología de fusión de lecho de polvo (PBF) o en la fabricación de estructuras y útiles en materiales poliméricos mediante FDM (Fused Deposition Modeling)¹⁷. La FA permite fabricar estructuras reticulares o de celosía, permitiendo alcanzar un aligeramiento estructural superior al de las tecnologías convencionales. A nivel gallego el sector se centra en la fabricación de aeroestructuras y toda su cadena de valor con empresas como Coasa, DeltaVigo, Laddesworks, Utingal. La FA se adapta perfectamente a las necesidades de la industria del espacio, con series muy cortas de producción. En el ámbito gallego destaca la empresa Alenspace.

Otro de los sectores con mayor penetración de la FA es el de la **medicina**. En el informe de la asociación estadounidense SME se refleja una visión global del impacto de esta tecnología. Destacan la fabricación de implantes personalizados y de geometría compleja, basados en la información obtenida mediante resonancias magnéticas o tomografías computerizadas, los modelos anatómicos impresos en 3D para la formación quirúrgica, la construcción de guías basadas en los datos anatómicos del paciente o la fabricación de férulas dentales. El crecimiento anual en términos de ingresos es del 21%¹⁸. El informe del centro de investigación Allied Market prevé un mercado de cuatro mil millones de euros para 2026¹⁹. De forma adicional, y a medio-largo plazo, la impresión 3D podría tener un gran impacto en el campo de la medicina con el desarrollo de la bioimpresión (procedimiento enfocado al desarrollo de piel y tejidos impresos en 3D).

¹⁵ Xunta de Galicia. Igape. Diagnóstico Sectorial: Naval. <http://www.igape.es/es/ser-mas-competitivo/galiciaindustria4-0/estudios-e-informes/item/1551-diagnostico-do-sector-naval-na-industria-4-0>

¹⁶FADA-CATEC. Jornada ADDISPACE. <https://prensa.euromediagrupo.es/Empresas-y-entidades-tecnologicas-lideres-en-Europa-senalan-a-la-fabricacion-aditiva-como-una-tecnologia-clave-para-el> a3511.html

¹⁷Plataforma Tecnológica Aeroespacial Española. https://plataforma-aeroespacial.es/wp-content/uploads/2018/04/PAE-PRI-FA-01_01-mod-FL-VERSION-FINAL.pdf

¹⁸Metal additive Manufacturing. SME. <https://www.sme.org/globalassets/sme.org/media/white-papers-and-reports/2018-sme-medical-am3dp-annual-report.pdf>

¹⁹ Allied Market Research <https://www.alliedmarketresearch.com/>

La titulación propuesta tiene por lo tanto un alto impacto sobre dos de los cuatro sectores tractores gallegos, el de la automoción y el naval, y se integra en la estrategia de diversificación industrial, incorporando actividades de alta tecnología en sectores emergentes como el aeronáutico, la industria de la salud y nuevos materiales. En todos estos sectores la implantación de la fabricación aditiva como tecnología de fabricación aporta las siguientes ventajas: reducción del tiempo de lanzamiento al mercado, reducción del tamaño de lote de fabricación rendible, reducción de costes de utillajes y de errores de montaje a la vez que permite la combinación de la FA con otros procesos convencionales (sustractivos y/o conformacionales) para aprovechar las ventajas de ambos (procesos híbridos)²⁰. En resumen, tener una titulación en el SUG en fabricación aditiva como la que se presenta, será imprescindible para aumentar la competitividad e impulsar la modernización de la industria gallega, dando respuesta a numerosos sectores industriales con demandas exigentes y cubriendo la actual falta de formación específica en esta tecnología en el Sistema Universitario Gallego.

El Máster Universitario en Fabricación Aditiva se incluye en la Guía G2030 “Perfiles Profesionales de Futuro y Nuevas Titulaciones y Especialidades” formando parte del catálogo de perfiles consensuado con el tejido socioeconómico del territorio y evaluado por un intenso proceso participativo y de análisis benchmark. Este análisis, desarrollado en el proyecto G2030 se orientó a identificar las titulaciones que permiten cubrir de forma exitosa las competencias clave de los roles **del Catálogo de Perfiles Profesionales de Futuro no cubiertos por el SUG**. En el proceso participaron por una parte directores y coordinadores de las titulaciones internacionales de referencia y representantes de las principales asociaciones europeas de universidades, y por otra, expertos del ámbito académico y empresarial regional. Tal y como se indica en la Guía G2030 el máster propuesto presenta una serie de trazos característicos que le otorgan un importante **valor diferencial**: se centra no sólo en la fabricación aditiva, sino también en la ingeniería asociada a este conjunto de tecnologías; presenta un enfoque interdisciplinario en los contenidos y una fuerte orientación práctica; aborda todas las fases del proceso de fabricación aditiva, trata específicamente la combinación de la fabricación aditiva con otros métodos de fabricación y con las tecnologías más avanzadas; presenta un enfoque multisectorial de aplicación, y constituye *per se*, un elemento clave para avanzar en la integración de la fabricación aditiva en distintas industrias.

Coincidiendo con el diseño de la titulación en la Guía G2030 un reciente **informe de Deloitte** identifica cinco necesidades de formación fundamentales **destacadas por los profesionales del sector de FA**: una comprensión multidisciplinar de las áreas de conocimiento clave relacionadas con la AM: ciencia de los materiales, diseño e ingeniería de fabricación; habilidades de diseño de DAM; mentalidad abierta, creativa e innovadora; comprensión de los vínculos de la tecnología AM con los procesos de fabricación convencionales y capacidad para comprender el caso de negocio²¹. En el mismo informe también se considera esencial la oportunidad de aprendizaje práctico y basado en experiencias. **Todos estos aspectos son recogidos en la propuesta formativa de la titulación de Máster Universitario en Fabricación Aditiva.**

²⁰ Estado del Arte de Fabricación Aditiva. Xunta de Galicia. Igape. <http://www.igape.es/es/ser-mas-competitivo/galiciaindustria4-0/estudios-e-informes/item/1529-oportunidades-industria-4-0-en-galicia>

²¹ Deloitte insights: 3D opportunity for higher education. Preparing the next generation of additive manufacturing professionals <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/3d-opportunity/additive-manufacturing-higher-education-degree.html>

El máster universitario en FA se enmarca perfectamente dentro de la oferta formativa de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de Vigo y viene a completar los **grados de titulación en el ámbito de la ingeniería**. Siguiendo la senda de especialización iniciada en el Campus de Vigo, denominada "**Vigo Tecnológico**", centrada en cuatro áreas estratégicas: Industria y Energía, Telecomunicaciones, Aeroespacial y Bioingeniería, el Máster Universitario en Fabricación Aditiva incluye dos módulos de aplicación específicos dedicados al **sector de la automoción y al sector salud**.

De forma análoga, **el Máster Universitario en Fabricación Aditiva cumple un papel relevante en la oferta formativa del Campus Industrial de Ferrol (CIF)**²². Este campus de especialización, promovido por la UDC y primero de estas características en ser acreditado por Xunta de Galicia, tiene como misión integrar la actividad docente e investigadora del Campus de Ferrol en los ámbitos de la Industria Inteligente y la Fabricación Avanzada para su desarrollo y transferencia al servicio del tejido empresarial del entorno y a la sociedad en general. Con este objetivo, el **Plan Estratégico del Campus Industrial de Ferrol definido para el período 2021-26**, contempla entre sus líneas de actuación la estructuración y adaptación docente a estos ámbitos de especialización y a las demandas de los sectores industriales gallegos. De forma específica, se destaca en dicho plan la fabricación aditiva entre sus líneas de trabajo.

Así pues, el Máster Universitario en Fabricación Aditiva propuesto, junto los ya presentes entre la oferta formativa de la Escuela Politécnica de Ingeniería de Ferrol (EPEF), en el ámbito de la ingeniería industrial, **favorece el propósito de convertir el CIF en una referencia de formación superior en el ámbito de la industria inteligente y fabricación avanzada**.

²² Campus Industrial de Ferrol <https://www.udc.es/es/campusindustrial/>

1.11 Principales objetivos formativos del título

Este máster, que se caracteriza por un **fuerte componente práctico y de ingeniería**, está diseñado para formar a sus estudiantes en el ámbito de las **tecnologías de fabricación aditiva** y ofrecerles experiencia práctica en el **diseño, adaptación y construcción de piezas o productos** que puedan ser usados en **sectores de gran importancia en el desarrollo de nuestra comunidad y también fuera de la misma**.

Sus contenidos formativos se centran en la **fabricación e ingeniería aditiva** permitiendo dar el salto del prototipado al desarrollo de **piezas funcionales**.

Este máster proporciona conocimientos especializados sobre **tecnologías de fabricación**, aborda en profundidad las **técnicas y materiales de fabricación aditiva**, estudia el **diseño e ingeniería mecánica** orientándolos hacia este campo y ofrece una **visión integral** de todos estos ámbitos disciplinares que les permitirá a los estudiantes combinar técnicas, tecnologías, materiales... y desarrollar métodos de **fabricación híbrida** que favorecerá la integración de la fabricación aditiva en distintas industrias.

El propósito del título es formar expertos en el ámbito de la fabricación aditiva para que desarrollen proyectos desde la conceptualización hasta su producción, combinando técnicas avanzadas de modelado con el conocimiento de los materiales y con la manufactura digital de vanguardia.

Objetivos generales.

Esta titulación dotará a los estudiantes de una formación específica en el ámbito de la fabricación aditiva con la finalidad de alcanzar una serie de objetivos generales. Estos son los que se enumeran a continuación.

Comprender los principios básicos de la fabricación aditiva (FA) analizando las ventajas e inconvenientes de la misma.

Comprender los diferentes tipos de procesos de fabricación aditiva (FA) disponibles, así como sus ventajas y desventajas.

Comprender los diferentes materiales y sus propiedades, utilizados para producir componentes por el proceso de FA.

Comprender cómo pueden ocurrir problemas y defectos en los componentes producidos por los procesos desarrollados en la fabricación aditiva (FA), así como las medidas preventivas.

Comprender las técnicas de acabado utilizadas para las diversas técnicas de FA.

Familiarizarse con el uso de herramientas de diseño CAD en relación con la fabricación / diseño de productos

Comprender cómo la posición y la orientación afecta las propiedades de la construcción.

Comprender los diferentes tipos de procesos de fabricación aditiva (FA) disponibles, así como sus ventajas y desventajas.

Comprender los diferentes materiales y sus propiedades, utilizados para producir componentes por el proceso de FA.

Conocer la aplicación de las nuevas tecnologías de fabricación orientada a la industria inteligente

Conocer los beneficios de la fabricación aditiva para diseñar y fabricar nuevos productos y prototipos

Dentro de estos objetivos generales, se considera muy importante que sea una formación que se desarrolle dentro de un contexto en el que se debe atender la importancia de 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.

1.12 Perfiles fundamentales de egreso

El profesional o especialista en fabricación aditiva responde a los desafíos inherentes al diseño, optimización y construcción de prototipos, piezas, componentes o productos finales utilizando los últimos métodos de fabricación aditiva.

Los profesionales en fabricación aditiva son expertos en los fundamentos, tecnologías, materiales y principales herramientas de software utilizadas en este ámbito, estando capacitados para detectar las necesidades y elaborar proyectos de implantación de fabricación aditiva en su organización.

Son profesionales capaces de dirigir el ciclo de desarrollo de un producto, desde su diseño mediante programas gráficos de modelado 3D hasta su prototipado y manufactura. En este proceso implementa diseños orientados a la impresión 3D (piezas, conjuntos, planos, mallas poligonales...) aplicando cálculo estructural, y selecciona los materiales (materiales poliméricos, metales, biomateriales...) y las técnicas y tecnologías de fabricación aditiva (FDM, SLA, SLS, DMLS, Polyjet/multijet, MIM, bioimpresión, etc.) más adecuadas en cada caso.

En la medida en que su principal función es diseñar y desarrollar proyectos de fabricación aditiva, son profesionales que son capaces de valorar los costes económicos y las oportunidades de negocio que esta tecnología ofrece tanto a nivel de I+D+i como de producción, así como reorganizar los procesos internos implicados en su implementación (diseño, procesos de gestión, fabricación, logística...), garantizando siempre el cumplimiento de los preceptivos criterios de calidad, seguridad y respeto del medio.

Así mismo, tienen capacidad para evaluar los nuevos materiales y tecnologías que puedan ir surgiendo en su ámbito de actividad, las nuevas demandas del mercado y los estándares, certificaciones y normativa asociados.

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

- a) Experto en sistemas de fabricación aditiva.
- b) Experto en impresión 3D.
- c) Experto en diseño de producto para impresión 3D.
- d) Diseñador 3D por escaneado.
- e) Experto en prototipado rápido.

2 Resultados del proceso de formación y de aprendizaje

Los resultados de aprendizaje que se alcanzarán con la realización de este máster, de acuerdo a lo recogido en punto 2 del Anexo II del Real Decreto 822/2021, están estructurados en tres categorías: Conocimientos, Habilidades y Competencias. Estos resultados del proceso de formación y de aprendizaje se han elaborado siguiendo las directrices que se recogen en la guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los resultados de aprendizaje de la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA). En los siguientes puntos se describen los diferentes resultados de aprendizaje del título.

2.1 Conocimientos

RESULTADOS DE APRENDIZAJE
CONOCIMIENTOS
Definir los métodos de impresión y los criterios de seguridad y eficiencia para adaptar el diseño de los objetos a la impresión 3D
Identificar las ventajas de la producción de objetos por impresión 3D para evaluar el rendimiento en su fabricación.
Identificar los requisitos de producción para adaptarlos a los nuevos sistemas de producción aditiva
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.
Identificar las características de los objetos fabricados mediante impresión 3D a través del estudio de su estructura y de sus funciones
Realizar procesos de simulación y modelado para el diseño 3D y prototipado de materiales, así como para la simulación de estructuras y procesos de fabricación.
Definir los requerimientos técnicos de los diferentes productos que se quieren desarrollar y seleccionar las herramientas y tecnologías de fabricación aditiva más adecuadas.
Identificar las etapas del proceso productivo de fabricación aditiva.
Definir el método de impresión 3D teniendo en cuenta las características del objeto que se va a producir.
Realizar adaptaciones del diseño de objeto teniendo en cuenta el método de impresión utilizado y los correspondientes criterios de seguridad, eficiencia y sostenibilidad.
Reconocer las posibilidades de la fabricación aditiva frente a la fabricación tradicional.

2.2 Habilidades

RESULTADOS DE APRENDIZAJE
HABILIDADES
Conocer y aplicar técnicas de caracterización y análisis de materiales (metales, cerámicas, composites, polímeros...) con el objetivo de comprender sus propiedades e identificar usos potenciales.
Conocer y aplicar la normativa legal y ambiental, estableciendo protocolos para la gestión de los residuos generados en el proceso de fabricación de los productos.
Identificar oportunidades para la creación de nuevos diseños a partir de las posibilidades que ofrecen las nuevas técnicas de diseño e impresión de la fabricación aditiva.
Seleccionar materiales para aplicaciones concretas de manufactura a partir de las especificaciones de las herramientas e impresoras de manufactura aditiva que emplear, así como de los diferentes tipos de modelados existentes.
Resolver situaciones, problemas o contingencias con iniciativa y autonomía en el ámbito de su competencia, con creatividad, innovación y espíritu de mejora en el trabajo personal y en el de los miembros del equipo.
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.
Analizar las características de los objetos que se van a producir para seleccionar el método de impresión más adecuado.
Fabricar objetos y elementos mediante impresión 3D aplicando técnicas de ingeniería inversa para mejorar los procesos productivos.
Reparar piezas de alto valor añadido y producir piezas de sustitución a través del empleo de herramientas y tecnologías de fabricación aditiva.
Aplicar técnicas de ingeniería inversa para reproducir elementos mediante impresión 3D.

2.3 Competencias

RESULTADOS DE APRENDIZAJE
COMPETENCIAS
Elaborar documentación técnica y administrativa de acuerdo con la legislación vigente y con los requerimientos del cliente. Cumplir con la legislación vigente que regula la normativa de la fabricación aditiva.
Evaluar los costes económicos y las oportunidades de negocio derivadas de la aplicación de la fabricación aditiva tanto en los procesos de producción como en los de I+D+i.
Defender y asegurar el cumplimiento de la normativa legal y ambiental, así como de los requerimientos de calidad de los materiales, procesos y productos.
Combinar e integrar diferentes tecnologías en los procesos de fabricación aditiva.
Evaluar y comparar los requerimientos de las diferentes tecnologías de fabricación aditiva existentes en el mercado para su selección en los procesos de producción.
Diseñar los diferentes productos en función de los requerimientos técnicos que ofrecen las diferentes herramientas y tecnologías de fabricación aditiva.
Diseñar y redefinir objetos utilizando herramientas de diseño paramétrico para realizar impresión 3D
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.
Inspeccionar los productos o piezas fabricadas con el fin de verificar el cumplimiento de las normas de calidad y el cumplimiento de las características técnicas establecidas.
Evaluar y aplicar los procedimientos para la evaluación de la seguridad, durabilidad y ciclo de vida de los materiales.
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.

3 Admisión, reconocimiento y movilidad

3.1 Requisitos de acceso y procedimientos de admisión de estudiantes

Los requisitos de acceso al Máster Universitario en Fabricación Aditiva son, con carácter general, las que se recogen en el artículo 18 del RD 822/2021, de 28 de septiembre.

El acceso al título se ajustará a las disposiciones del Ministerio, de la Comunidad Autónoma de Galicia, y a lo que se disponga en el desarrollo normativo de la Universidade de Vigo y la Universidade de A Coruña. Además, dado que esta titulación ostenta la condición de Máster conjunto, con carácter general, se aplica lo establecido en el Convenio de Colaboración Académica entre las dos universidades para la realización conjunta del título.

En las páginas de las universidades se recogen de forma detallada los aspectos relevantes de admisión y matrícula:

Universidade de Vigo:

<https://www.uvigo.gal/estudar/acceder/acceso-masters>

<https://www.uvigo.gal/es/estudiar/gestiones-estudiantes/matriculate/matricula-masteres>

Universidade de A Coruña:

<https://www.udc.gal/es/matricula/>

Las personas que quieran ser admitidas en el título deberán estar preferentemente en posesión de un Grado en:

Grados del ámbito industrial:

Grado en Ingeniería Mecánica

Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática

Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales

Grado en Ingeniería Eléctrica

Grado en Química Industrial

Grado en Ingeniería en Organización Industrial

Grado de Ingeniería en Diseño Industrial y desarrollo de producto

Grados del ámbito de la Ingeniería Biomédica

Grados del ámbito de la Ingeniería de Minas y Energía.

El RD 822/2021 de 28 de septiembre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, en su Artículo 18 indica que los estudiantes podrán ser admitidos a un Máster conforme a los requisitos específicos y criterios de valoración de méritos que, en su caso, sean propios del título de Máster Universitario o establezcan las Universidades que lo impartan.

Criterios de admisión:

La comisión académica del máster estudiará la adecuación de aquellas otras titulaciones afines pertenecientes al ámbito científico-tecnológico y que no figuren en el listado anteriormente indicado.

Además de cumplir las condiciones mínimas que exija la normativa vigente, la Comisión Académica del Máster estudiará cada solicitud pudiendo rechazar aquellas solicitudes que, por la titulación de acceso no estén en condiciones de poder aprovechar las enseñanzas del Máster, es decir, que su titulación no esté dentro del ámbito expuesto anteriormente.

La Comisión Académica del Máster definirá, cuando proceda, los complementos formativos necesarios para cada estudiante.

Los criterios de admisión se basarán en los siguientes aspectos:

- Adecuación de la titulación de acceso a los contenidos del Máster.
- Expediente académico.

Se fijan los siguientes criterios de admisión:

- -Titulación de acceso (entre 0 y 2 puntos), según la idoneidad de la titulación de acceso con los objetivos y contenidos del Máster.
- -Expediente académico de la titulación de acceso (entre 0 y 1 punto).

La puntuación establecida genera una ordenación donde cada criterio es preferente de forma jerárquica.

Con la puntuación obtenida se ordenan las solicitudes admitiéndose alumnos hasta cubrir las plazas ofertadas. Las solicitudes con documentación incompleta que no permite su evaluación serán rechazadas.

3.2 Criterios para el reconocimiento y transferencias de créditos

Las normativas generales de la Universidad de Vigo y la Universidad de A Coruña sobre transferencia y reconocimiento de créditos se puede encontrar en los siguientes enlaces:

<https://secretaria.uvigo.gal/uv/web/normativa/public/show/255>

<https://www.udc.es/normativa/academica/index.html>

En los casos en los que se contemple el reconocimiento de créditos por experiencia profesional, de créditos procedentes de títulos propios y/o de otras enseñanzas superiores no universitarias, este reconocimiento deberá realizarse en función de los resultados del proceso de formación y aprendizaje del título. El número de créditos que sean objeto de reconocimiento a partir de experiencia profesional o laboral y de enseñanzas universitarias no oficiales no podrá ser superior, en su conjunto, al 15 por ciento del total de créditos que constituyen el plan de estudios. No obstante, lo anterior, los créditos procedentes de títulos propios podrán, excepcionalmente, ser objeto de reconocimiento en un porcentaje superior al señalado en el párrafo anterior o, en su caso, ser objeto de reconocimientos en su totalidad (excepto el TFM) siempre que el correspondiente título propio haya sido extinguido y sustituido por un título oficial. En ningún caso, el trabajo fin de Máster podrá ser objeto de reconocimiento de créditos, a excepción de aquellos que se desarrollen específicamente en un programa de movilidad.

3.3 Procedimientos para la organización de la movilidad de los estudiantes propios y de acogida

Las universidades participantes publican en los siguientes enlaces la información sobre los programas de movilidad de estudiantes, personal docente e investigador (PDI) y personal de administración y servicios (PAS):

UVIGO <https://www.uvigo.gal/es/estudiar/movilidad>

UDC <https://www.udc.es/es/ori/>

4 Planificación de las enseñanzas

4.1 Estructura básica de las enseñanzas

4.1.1 Esquema General del Plan de Estudios

Tipo de materia/asignatura	Créditos a cursar	Créditos ofertados
Obligatorias	30	30
Optativas	12	24
Prácticas externas	6	6
Trabajo Fin de Máster	12	12
Total	60	72

Módulo obligatorio: Se trata de un módulo de asignaturas basadas en el G2030, y cuyo propósito es la obtención de competencias de amplio espectro en el ámbito de la Fabricación Aditiva.

Módulo de asignaturas optativas: Se ha considerado adecuado que el estudiantado adquiriera un perfil específico cursando 12 ECTS de asignaturas optativas. La oferta de materias optativas se articula mediante un conjunto de materias orientadas hacia aquellas aplicaciones prácticas en sectores o ámbitos de carácter estratégico. La oferta que se ofrece es de 24 ECTS.

Módulo de prácticas externas en empresa: El alumnado realizará obligatoriamente 6 ECTS de prácticas externas empresas del sector, en centros tecnológicos o en centros de I+D+I o empresas privadas del ámbito de la Fabricación Aditiva. Las prácticas en empresa se desarrollarán teniendo en cuenta el marco normativo de la UVigo y de la UDC y las normativas específicas de la Escuela de Ingeniería Industrial y de la EPEF.

Trabajo Fin de Máster: Corresponde al trabajo de fin de la titulación. Este trabajo se realizará en empresas del sector, en centros tecnológicos, en centros de I+D+i o en empresas del ámbito de la Fabricación Aditiva. Se presenta y defiende ante un tribunal universitario, según el reglamento que se especifique por la Comisión Académica del Máster, consistente en un proyecto integral dentro del ámbito de la Fabricación Aditiva en el que se sintetizan las competencias adquiridas en las enseñanzas. Este trabajo fin de máster consta de 12 ECTS.

En relación con el Trabajo Fin de Máster, éste se rige bajo la normativa correspondiente, aprobada por la Comisión Académica del Máster, en la que se recoge que la exposición será ante un tribunal en un acto público.

4.1.2 Descripción General del Plan de Estudios

ORGANIZACIÓN TEMPORAL DEL PLAN DE ESTUDIOS: MÁSTER UNIVERSITARIO EN FABRICACIÓN ADITIVA

CURSO	SEM.	ASIGNATURA	TIPO	ECTS	CURSO	SEM.	ASIGNATURA	TIPO	ECTS
1	1	DISEÑO Y DESARROLLO DEL PRODUCTO	OB	6	1	2	APLICACIONES EN AUTOMOCIÓN	OPT	6
1	1	TECNOLOGÍAS DE FABRICACIÓN	OB	6	1	2	APLICACIONES EN INGENIERÍA BIOMÉDICA	OPT	6
1	1	MATERIALES	OB	6	1	2	APLICACIONES EN ENERGÍA Y SOSTENIBILIDAD	OPT	6
1	1	EMPENDIMIENTO, GESTIÓN DE PROYECTOS Y PROPIEDAD INTELECTUAL	OB	3	1	2	DISEÑO AVANZADO PARA IMPRESIÓN 3D	OPT	6
1	1	INTEGRACIÓN CON OTRAS TECNOLOGÍAS	OB	3	1	2	PRÁCTICAS EXTERNAS	PE	6
1	1	TALLER	OB	6	1	2	TRABAJO FIN DE MÁSTER	TFM	12

El carácter conjunto del título propuesto, puede dar lugar a la necesidad de que algunas asignaturas sean impartidas de forma simultánea en ambas universidades, dada la existencia de dos centros uno en Ferrol y otro en Vigo. Cada año será necesario especificar en las guías docentes cuáles serán los lugares de docencia de cada materia, las condiciones de seguimiento por parte del alumnado y los recursos que se utilizan por parte de cada universidad para que puedan acceder con las mismas garantías a los procesos de enseñanza-aprendizaje todos los alumnos matriculados en cualquiera de ambas instituciones. Además, se deben programar todos los recursos telemáticos disponibles por ambas universidades, para desarrollar de forma remota y simultánea sesiones o actividades académicas susceptibles de ser impartidas, asegurando la presencia de alumnado y profesorado. Se planificarán los medios, procedimientos y metodologías más adecuadas para llevar a cabo cualquier actividad académica que precise el contacto directo con el recurso maquinaria o software por parte de cualquier estudiante sea de la UDC o de la UVIGO.

En el plan de estudios no se plantean itinerarios formativos. Existen 4 materias optativas de 6 créditos de las que el/la estudiante deberá elegir dos materias, es decir un total de 12 créditos de optativas. Este número de créditos optativos parece una opción muy equilibrada en relación a los créditos totales del título (60 ECTS).

Las asignaturas se han repartido de forma equilibrada para que sean prácticamente los mismos créditos impartidos en cada cuatrimestre y por cada universidad.

Las prácticas externas, pese a que en algunos casos se puedan anticipar al primer cuatrimestre, se han programado para el segundo cuatrimestre dada la experiencia de la UVIGO y UDC en la que la mayoría de las estancias se realizan avanzado el curso.

Para obtener el título cada estudiante debe completar 60 créditos: 48 de materias obligatorias y 12 de optativas. Se ofrecen 4 materias optativas de las que el estudiante, al no haber especialidades, puede elegir 2 cualquiera entre cualquiera de las ofertadas. De esas 4 materias optativas, 2 serán ofrecidas por la UDC y las otras 2 por la UVIGO.

Dado que el título tiene un marcado perfil práctico, para poder adquirir las competencias relacionadas con este componente tanto la EEI de la UVIGO como la EPEF de la UDC disponen de los recursos adecuados. En las asignaturas con prácticas se establecerá en sus guías docentes, cada curso académico, la metodología docente y la modalidad de enseñanza que dependerá de la procedencia del alumnado. El alumnado podrá adquirir a partir del contacto con equipos reales o simulados, las destrezas y habilidades requeridas para estas competencias de índole práctico. El máster es de carácter presencial, sin embargo, dada la deslocalización de la impartición de las materias, se deberá contar con los medios necesarios para verificar y controlar la asistencia. El máster no cuenta con recursos para promover la movilidad entre ambas universidades, pese a ello se solicitarán ayudas económicas a ambas universidades y a los gobiernos autonómicos para garantizar la movilidad entre campus universitarios, tanto del profesorado como del alumnado de las materias en las que se pueda requerir una presencialidad directa, siempre que no existan procedimientos ni recursos para poder impartir la docencia en los dos centros de forma simultánea. Las metodologías no presenciales, si las hubiere, estarán soportadas por las plataformas de teledocencia de ambas universidades, que mantienen la posibilidad de este tipo de docencia gracias a las herramientas y los materiales formativos específicos para poder llevar a cabo estas actividades. En todo caso, la comisión académica del máster (CAM) velará para que todas las actividades formativas sean equilibradas en cuanto a oportunidades de aprendizaje y procedimientos de evaluación, de tal manera que se asegure la adquisición de las competencias independientemente de la posible diversidad de modalidad de enseñanza debida a variabilidad de la procedencia del alumnado y la asignación de impartición de la docencia a cada universidad.

Se favorecerá la movilidad de estudiantes de tipo presencial y siempre que se pueda conseguir materializar adecuadamente, a través de convenios, que permitan compatibilizar la planificación de estudios del máster, dando inicialmente prioridad a realizar las Prácticas Externas y el TFM. La CAM estudiará las posibilidades de convenios existentes y futuros para promover la movilidad del alumnado del máster, tanto de acogida como hacia otras universidades.

4.1.3 Descripción de las materias/asignaturas

Módulo	ECTS	Materia/Asignatura	ECTS	Carácter OB/OP	Curso	Cuatrimestre
Módulo Obligatorio	24	Diseño y Desarrollo del producto	6	OB	1º	1º
		Tecnologías de fabricación	6	OB	1º	1º
		Materiales	6	OB	1º	1º
		Emprendimiento, gestión de proyectos y Propiedad intelectual	3	OB	1º	1º
		Integración con otras tecnologías	3	OB	1º	1º
Módulo Taller	6	Taller	6	OB	1º	1º
Módulo Optativas Aplicaciones	12	Aplicaciones en automoción (UVigo)	6	OPT	1º	2º
		Aplicaciones en Ingeniería Biomédica (UVigo)	6	OPT	1º	2º
		Aplicaciones en energía y sostenibilidad (UDC)	6	OPT	1º	2º
		Diseño avanzado para impresión 3D (UDC)	6	OPT	1º	2º
Prácticas Externas	6	Prácticas Externas	6	PE	1º	2º
Trabajo Fin de Máster	12	Trabajo Fin de Máster	12	TFM	1º	2º

En el documento anexo se incluyen las fichas con los descriptores de los contenidos.

4.2 Actividades y metodologías docentes

○ Actividades formativas

Id	Denominación
1	Clases de aula: Sesión magistral y resolución de problemas/ejercicios en aula ordinaria
2	Clases prácticas: Prácticas de laboratorio; prácticas de laboratorio-TIC, resolución de problemas/ejercicios
3	Clases tuteladas: Foros de discusión; Prácticas de laboratorio-TIC; Resolución de problemas/ejercicios; Aprendizaje basado en proyectos
4	Trabajo en grupo
5	Trabajo tutelado
6	Atención personalizada
7	Estancia en empresas

Metodologías utilizadas en la titulación

☒	Actividades introductorias
☒	Lección Magistral
☐	Instrucción programada
☐	Eventos científicos
☐	Resolución de problemas
☐	Presentación
☒	Estudio de casos
☐	Debate
☒	Seminario
☒	Taller
☐	Prácticas con apoyo de las TICs
☒	Prácticas de laboratorio
☐	Salidas de estudio
☐	Prácticas de campo
☒	Prácticas externas
☐	Prácticum
☐	Prácticas clínicas
☐	Estudio previo
☒	Trabajo tutelado
☐	Resolución de problemas de forma autónoma
☒	Foros de discusión
☒	Aprendizaje colaborativo
☒	Aprendizaje basado en proyectos
☐	Portafolio/Dossier
☐	Aprendizaje-servicio
☐	Metodologías basadas en la investigación
☐	Design thinking
☐	Flipped Learning
☐	Gamificación

4.3 Sistemas de evaluación

Sistemas de evaluación utilizados en la titulación

☒	Examen de preguntas objetivas
☐	Examen de preguntas de desarrollo
☐	Examen oral
☐	Resolución de problemas y/o ejercicios
☒	Estudio de casos
☐	Prácticas de laboratorio
☐	Simulación o <i>Role Playing</i>
☒	Trabajo
☒	Informe de prácticas
☐	Informe de prácticas externas
☒	Proyecto
☐	Portafolio/Dossier
☒	Presentaciones
☐	Debate
☐	Autoevaluación
☐	Observación sistemática

4.4 Estructuras curriculares específicas

En el plan de estudios no se plantean itinerarios formativos

4.5 Mecanismos de coordinación docente

Las tareas de coordinación docente del plan de estudios se clasifican en:

- **Coordinación horizontal (por semestre y por materias)**
 - Adecuación de la carga real de trabajo de los alumnos en cada una de las asignaturas a lo previsto en el plan de estudios.
 - Programación temporal de las diferentes actividades formativas, incluida la formación continua, en el conjunto de las asignaturas de un semestre determinado.
- **Coordinación vertical (titulación).**
 - Garantizar la coherencia de la secuencia formativa del plan de estudios.
 - Valorar el progreso de los resultados del aprendizaje de los alumnos, que deben adquirir las competencias del título.

En general, un título debe establecer protocolos claros de coordinación con el objeto de

obtener ventajas a nivel académico, como, por ejemplo:

- Mejorar la organización temporal y secuencial de las clases.
- Evitar repeticiones y solapamientos en los contenidos de las materias.
- Mejorar el sistema de visitas y salida de estudios.
- Incrementar y mejorar la oferta de empresas para la realización de Prácticas Externas.
- Controlar la calidad de la docencia y del profesorado, etc.

La estructura, componentes y tareas para llevar a cabo en este título la coordinación horizontal y vertical, son las siguientes:

- **Coordinación del Título del Máster (CTM)**, entre otras funciones tiene la responsabilidad de:
 - Ordenar y presidir las reuniones de la CAM
 - Supervisar de forma general el calendario y las guías docentes del título cada curso académico
 - Revisar la emisión de informes de seguimiento y de renovación de la Acreditación
 - Realizar un seguimiento global del desarrollo del máster
 - Representar al máster en actos y reuniones tanto en la universidad como en instituciones y empresas.
- **Coordinación Local del Máster para cada Universidad (CLU)**. Entre otras tareas a la CLU se le asignan:
 - Control y revisión de todas las asignaturas asignadas a la universidad en las plataformas de teledocencia.
 - Realización de los calendarios de docencia y toma de decisión ante posibles contingencias.
 - Propuesta de Planificación de las pruebas de evaluación y de las presentaciones de TFM.
 - La CLU de la UDC se encarga de convocar las reuniones de la CAM y de ejercer su secretaría.
- **Responsable de Asignatura (RA)** que, entre otras, realiza las siguientes tareas:
 - Gestión de contenidos, metodologías y procesos de evaluación de la materia
 - Preparación de las guías docentes en cada año académico
 - Propuesta del encargo de docencia POD/PDA de cada curso
 - Seguimiento docente
 - Propuesta de actualización y corrección del calendario ante posibles contingencias.

- Mantenimiento de la asignatura virtual en los espacios de teledocencia de cada materia
- Apoyo a docentes de la materia y coordinación de las propuestas de cambios y sugerencias.
- Planificación de las encuestas de satisfacción por materia
-
- **Coordinación de Prácticas Externas (CPE)**, una para cada universidad: CPE de la UVIGO y CPE de la UDC. Las tareas de la CPE consisten en:
 - Contactar con las empresas
 - Establecer las plazas disponibles por cada empresa
 - Gestionar los documentos de prácticas
 - Seguimiento de las prácticas del alumno en las empresas, solucionar altas y bajas
 - Apoyo a la selección y asignación de los candidatos a las ofertas concretas de las empresas
 - Establecer nuevos contactos y mantener los existentes.
 - Supervisar la realización de las evaluaciones para cada alumno por parte del tutor de la empresa, tutor académico y alumno, según lo dispuesto en la legislación vigente y por medio de los formularios que disponga cada universidad en sus procedimientos.

La coordinación horizontal, que se realiza en cada asignatura, queda garantizada por la existencia de RA. La persona RA deberá ser docente de la plantilla de la universidad que tenga asignada la impartición de la materia, que deberá validar y mantener todos los contenidos y materiales de la asignatura en las plataformas de teledocencia de cada universidad.

Para la materia de prácticas en empresa habrá dos personas coordinadoras, una por cada universidad. De esta forma se facilitará el contacto con las empresas en los entornos de cada universidad, reduciendo el esfuerzo y produciendo sinergias en cuanto a seguimiento y accesibilidad a las empresas.

5 Personal académico y de apoyo a la docencia.

La titulación de Máster Universitario en Fabricación Aditiva que se recoge en la presente memoria está previsto que se imparta entre la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidade de Vigo y la Escuela Politécnica de Ingeniería de Ferrol de la Universidade de A Coruña, empleando los recursos humanos y materiales disponibles en las mismas. Además, para algunas asignaturas que puedan resultar más específicas de otros ámbitos que no se encuentren dentro de las áreas de conocimiento más vinculadas con las Escuelas, consideramos que las Universidades cuentan con los recursos adecuados para poder desplegar aquellos contenidos formativos que se establezcan en la memoria de la titulación. Así mismo, puede que para las asignaturas más específicas del máster sea necesario contar con profesorado asociado con una trayectoria de reconocido prestigio en el campo profesional correspondiente. Esta situación está justificada con la docencia de aquellos contenidos o asignaturas que es recomendable se impartan por personal perteneciente al mundo empresarial o de instituciones relacionadas con las temáticas del máster, como así también se desprende del estudio realizado dentro del horizonte G2030.

5.1 Profesorado

Dado que se trata de una titulación que está siendo estudiada por una Comisión de Elaboración de la que forma parte un equipo de trabajo de las dos Escuelas, los datos que se presentan en las siguientes tablas son una estimación hecha en base a la experiencia en el diseño de las otras titulaciones implantadas. En cualquier caso, en los cuadros se recoge una información que consideramos es conservadora, ya que es probable que el personal en disponibilidad de participar en la titulación sea mayor. Por otra parte, hay que tener en cuenta que esta información es susceptible de ajustes por los cambios que se puedan producir en la situación del profesorado hasta el momento de la implantación de la titulación propuesta, prevista para el curso 2023-2024.

Propuesta del cuadro de PDI para la titulación (incluyendo profesorado externo, si es el caso)				
Universidade	Categoría	Total %	Doutores %	Horas %
UVigo	Profesor Asociado	13,1	50	10
UVigo	Profesor Contratado Doctor	14,8	100	12
UVigo	Catedrático de Universidad	13,9	100	28
UVigo	Profesor Titular de Universidad	58,2	100	50

UDC	Profesor Asociado	23	35	10
UDC	Profesor Contratado Doctor	15	100	12
UDC	Catedrático de Universidad	9	100	28
UDC	Profesor Titular de Universidad	39	100	50

Cuadro de profesorado disponible								
Univers.	Categoría	Nº	Vinculación coa univ.	Dedicación ao título		Nº de Doutores	Nº de Quinquenios	Nº de Sexenios
				Total	Parcial			
UVigo	Catedrático de Universidad	12	Permanente		12	12	31	36
UVigo	Catedrático de Escola Universitaria	2	Permanente		2	2	0	0
UVigo	Profesor Titular de Universidad	71	Permanente		71	71	349	126
UVigo	Profesor Titular de Escola Universitaria	18	Permanente		18	18	12	1
UVigo	Profesor Contratado Doctor	28	Contratado indefinido		28	28	57	15
UVigo	Profesor Ayudante Doctor	10	Contratado temporal		10	10	0	0
UVigo	Profesor Asociado	59	Contratado temporal		59		0	0

UDC	Catedrático de Universidad	9	Permanente		X	9	45	36
UDC	Catedrático de Escuela Universitaria	2	Permanente		X	2	10	6
UDC	Profesor Titular de Universidad	39	Permanente		X	39	156	117
UDC	Profesor Titular de Escuela Universitaria	8	Permanente		X	4	16	8
UDC	Profesor Contratado Doctor	15	Contratado indefinido		x	15	30	33
UDC	Profesor Ayudante Doctor	4	Contrato temporal		X	4	0	0
UDC	Profesor Asociado	23	Contrato temporal		X	8	0	0

6 Recursos para el aprendizaje

6.1 Recursos materiales y servicios

Dado que se trata de un máster conjunto en el que participan la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de Vigo y la Escuela Politécnica de Ingeniería de Ferrol de la Universidad de A Coruña, se cuenta con una amplia cantidad de recursos y servicios adecuados para dar apoyo al título que se plantea en esta memoria.

Las dos instituciones están dotadas con aularios, salas de lectura, bibliotecas, aulas de informática, laboratorios docentes y equipamiento científico adecuado para este fin.

Además, cuentan con recursos y plataformas para la docencia telemática con la finalidad de potenciar el uso de nuevas tecnologías en la docencia y responder adecuadamente ante cualquier escenario que se pueda presentar a lo largo del desarrollo de la docencia en cada curso académico. Las instituciones cuentan con gemelos digitales virtuales de todos los espacios que se utilizan en la docencia: aulas, seminarios, laboratorios, aulas informáticas, etc. A su vez, todo el profesorado dispone del correspondiente despacho virtual a través del cual puede complementar sus actividades docentes (tutorías, exposiciones, trabajos, etc.). Los espacios virtuales están accesibles en:

UVIGO <https://campusremotouvigo.gal/faculty/312>

UDC <https://campusvirtual.udc.gal/my/>

El alumnado del Máster cuenta también con acceso a infraestructuras singulares de investigación asociadas a las universidades participantes, que permite el desarrollo de actividades formativas complementarias y asegura una docencia de calidad y la adquisición de conocimientos, competencias y habilidades de los futuros especialistas en Fabricación Aditiva.

Existen instalaciones y equipamiento específico para apoyar la formación en el ámbito de la fabricación aditiva. En su mayoría forman parte de la actividad desarrollada por distintos grupos de investigación vinculados a las Escuelas y aquellos otros adscritos al Centro de Investigaciones Tecnológicas (CIT, <https://cit.udc.es/>) o al CINTECX.

Se incluye el principal equipamiento asociado a distintas tecnologías de fabricación aditiva así como de caracterización y ensayo de metales y polímeros.

Laboratorio Materiales	Cortadoras metalográficas, pulidoras y equipamiento embutido Struers. Microscopios metalográficos Olympus y Nykon. Sistema de análisis de imagen. Microscopio electrónico de barrido JEOL 5410. Equipo de Difracción de Rayos X Siemens D5000. Analizador tamaño de partícula y potencial Zeta Malvern. Microdurómetro automático Encotest Duascan. Máquina universal de ensayos Shimadzu 250kN. Máquina universal de ensayos Microtest EM2- 50kN. Máquina universal de ensayos Zwick-Roel Proline Z030TN. Durómetros Brinell, Vickers y Rockwell (Ibertest y Centaur). Durómetros Shore A, D, E y Barcol (Härteprüffer Plastómetro de extrusión Ataffar. Medidor punto de fusión polímeros Neurtek. Equipo de flexión bajo carga / Vicat (Instruments J. Bot). Péndulos de impacto (metales y polímeros). Máquina ensayo de fatiga EEF. Calorímetro diferencial de barrido Mettler Toledo DSC822. Analizador termogravimétrico Mettler ToledoTGA/DSC1. Horno Carbolite 1400F. Tribómetro Pin on Disk Microtest. Abrasímetro Taber. Microdurómetro Vickers (Shimadzu HMV) Medidor de espesores. Yugos magnéticos Tiede. Negatoscopios y equipos Ultrasonidos. Potenciostato/ Galvanostato Autolab. Estufa laboratorio control digital de precisión Selecta. Horno tratamientos térmicos (Carbolite 1400).
------------------------	---

Laboratorio de Ingeniería
de Procesos de
Fabricación

Horno para Fundición de hasta 900°

Mufla de hasta 1200°C

Inyectora de plástico Engel Victory 2

Equipos de soldadura eléctrica para electrodo revestido

Equipo de soldadura MIG/MAG

Equipo de soldadura TIG de alta frecuencia

Equipo de soldadura TIG

Equipo de corte por plasma

Medidora de coordenadas Trimek Zubi CNC 50x40x30

Mesas de planitud calidad 00

Rugosímetro de palpador Taylor Hobson

Microscopio óptico

Escáner de luz blanca

Tribómetro

Columna vertical

Estroboscopio Medidor de espesores

Vibrómetro

Gramil de alturas de precisión.

Regla de senos

Alexómetro

Juego de calibres tampones

Sala CAD-CAM con 22 puestos para simulación y equipamiento CAD-CAM.

Laboratorio macroprocesamiento con láser	Láser de fibra de Iterbio de alta potencia 3 kW. Longitud de onda: 1070 nm. Estación de fabricación aditiva de aleaciones metálicas mediante láser. Estación de soldadura mediante láser con aporte de hilo para soldaduras homogéneas o de metales disímiles.
Laboratorio Ingeniería Química	Analizador de ganancia y fase HP. Porosímetro de intrusión de mercurio. Espectrómetro UV-visible. Analizador de absorción de humedad (IGasorp). Microscopio electroquímico de barrido (SECM). Potenciostatos/ Galvanostatos Autolab. Estufa digital, Raypa Horno-mufla, P-Selecta.
Resistencia de materiales	Equipo de análisis de campo de tensiones mediante fotoelasticidad. Banco de ensayos múltiples con puentes para determinación de deformaciones con galgas extensiométricas (tracción, compresión, pandeo). Equipo para ensayos estáticos de tracción, compresión y flexión de 15 kN de carga máxima. – Equipo para ensayos dinámicos de tracción y compresión de 25 kN de carga máxima. – Equipo pórtico para el estudio de deformaciones bajo cargas verticales y cargas horizontales.
Aulas informáticas / Software diseño y simulación	Licencias Software de simulación ANSYS, Autodesk, Solidworks, Catia, CesEdupack....

Varios laboratorios	Impresoras 3D: FDM: Raise Pro 2, Raise Pro 2 Plus, Raise Pro 3, Maker-Beams, Arduinos y Mbeds. SLS: Sinterit Lisa PRO, con cabina de mezclado y equipos auxiliares. Máquina de Impresión 3D industrial. Servoamplificador con servomotores Schneider (3)+ motor paso a paso Schneider.
---------------------	--

Laboratorio de Aplicaciones Industriales Láser (LAIL)	Sistema Láser DED: -Láseres continuos de alta potencia (ROFIN SINAR Nd:YAG 2.2 kW, HPDL LASERLINE 2500 W) -Cabezales de proyección de polvo coaxial (Fraunhofer IWS; Precitec YC50 ;COAX Fraunhofer IWS) -Robot ABB IRB 2400 y posicionador ABB IRBP 500 A -Distribuidor de polvo con dos tolvas (Sulzer-Metco Twin 10C) Preparación metalográfica y ensayos de materiales -Máquina de corte, de Pulido y embutidora (Struers) -Microdurómetro Vickres (Shimadzu HMV) -Microscopio Óptico (Nikon Eclipse) -Potenciostato (Autolab PGSTAT) -Horno tratamientos térmicos (Nabertherm LE 6/11)
Propiedades Térmicas Reológicas materiales (PROTERM)	-Extrusora monohusillo 19/25D 831901 (Brabender) Extrusora bihusillo corrotante DSE (Brabender) Microextrusora bihusillo cónica contrarrotante Minilab CTW5 (Thermo Scientific). -Procesado de termoplásticos (extrusora monohusillo y bihusillo, inyectora de 35Tn, presa de moldeo por compresión) -Extrusoras para filamento (Precision 450, 3Devo y EX6 Filabot) -Máquina de moldeo por inyección de 35 TM Plus 350/75 (Battenfeld) Mininyectora de laboratorio (Thermo Scientific) -Amasadora para termoplásticos y termoestables W50 EHT (Brabender) Granceadora 881204 (Brabender) Prensa neumática PL 15 (IQAP LAB S.L) Troqueladora 101900 (Metrotec) -Reómetro de torsión de platos paralelos, Ares W/FCO (TA Instruments) Medidor de viscosidad DV3T (Brookfield) Viscosímetro capilar MElt flow tester 2000 (CEAST)

Laboratorio de Plásticos-Grupo Polímeros	Impresoras DLP (ELEGOO MARS2, SLASH PLUS (UNIZ)) -Análisis térmico (Calorímetro diferencial de barrido modulado DDSC7, Analizador dinamomecánico DMA 7, Analizador termogravimétrico, TGA 7, Analizador dieléctrico DEA) -Análisis mecánico (Máquina universal de ensayos, Instron 5566, péndulo de impacto, durómetros) -Microscopía (AFM, SThM, microscopio óptico) -Análisis Físico-Químico (cromatógrafo de alta resolución para líquidos HPLC)
Varios laboratorios	Impresoras 3D FDM: Mendel Max V5, BQ Witbox 2, BQ Hephestos 2, CZ-300,..

Las Universidades participantes también disponen de servicios de apoyo y orientación al estudiantado, dirigidos a facilitar la incorporación de nuevo ingreso a la universidad, y a prestar ayuda a lo largo del proceso de formación y aprendizaje. Véanse los enlaces correspondientes:

UVIGO <https://www.uvigo.gal/es/estudiar/te-asesoramos>

UDC <https://udc.gal/gl/sape/>

6.2 Procedimiento para la gestión de las prácticas externas

El título contempla la realización de prácticas académicas externas que se desarrollarían en centros de investigación, centros tecnológicos y empresas con actividad investigadora o profesional en el ámbito de la Fabricación Aditiva. Se han identificado un importante número de grupos de investigación y empresas (véase la relación) que pueden acoger al estudiantado por lo que se garantiza la posibilidad de que todo el alumnado pueda realizar un periodo de prácticas de dos meses a tiempo completo.

Lista de empresas/centros tecnológicos y/o de investigación.

- AIMEN
- ASIME
- BETA IMPLANTS
- CETIM
- CINTECX
- CTAG
- INTAF
- NAVANTIA
- STELLANTIS

De conformidad con el Real Decreto 592/2014, las universidades disponen de un mecanismo de organización para la realización de prácticas académicas externas, donde se publicita la oferta de prácticas, la normativa vigente, los convenios y las convocatorias:

UVIGO <https://www.uvigo.gal/es/estudiar/empleabilidad/practicas>

UDC <https://www.udc.es/es/emprego/practicas/>

Además, se formalizan convenios de cooperación educativa y acuerdos internos específicos que recogen el proyecto formativo a desarrollar y las condiciones de implementación de las prácticas externas del alumnado.

A continuación, se indica el enlace de la universidad coordinadora donde se encuentra disponible toda la documentación referida a:

- a) Modelos y documentos de formalización (convenios y acuerdos específicos)
- b) Documentación de gestión de las prácticas académicas externas (condiciones, declaración responsable, compromiso del alumno/a, informes de tutor/a, certificados de realización de prácticas)

Enlace (poner el de la coordinadora):

<https://www.udc.es/es/emprego/practicas/?language=gl>

6.3 Previsión de dotación de recursos materiales y servicios

Nuevos espacios necesarios

Teniendo en cuenta los espacios con los que cuentan las Escuelas participantes en el máster y que se trata de una titulación que contará con un número reducido de estudiantes, no parece que sea necesario contar con ningún espacio adicional. Se entiende que con la debida organización de los espacios actuales será posible atender las necesidades que se deriven de la implantación de dicha titulación.

Nuevos equipamientos necesarios

A pesar del enorme esfuerzo que vienen realizando las Escuelas en los últimos años con importantes inversiones para la adecuación de sus laboratorios, la especificidad del título, unido al perfil práctico y aplicado del mismo, hará necesaria la incorporación de medios relacionados con las tecnologías involucradas en la fabricación aditiva, teniendo en cuenta el constante desarrollo que se presenta en las mismas y que hace que sea necesario contar con medios acordes al estado actual y también adelantarse al futuro con la introducción de aquellos equipos o materiales que puedan representar una oportunidad para ser innovadores y que la Comunidad pueda ser pionera en algunas de las aplicaciones de esta tecnología en sectores estratégicos.

Por otra parte, dado que está previsto que se puedan desarrollar talleres prácticos enfocados a las aplicaciones de la Fabricación Aditiva en sectores clave, utilizando metodologías innovadoras, parece importante que se pueda disponer de los medios necesarios para el desarrollo de los mismos, no solamente el equipamiento adecuado, sino también la participación de profesionales y la posibilidad de que el alumnado del máster pueda desplazarse a empresas y/o Centros de Investigación de referencia. Por eso, aunque estas necesidades no están cuantificadas en el momento actual, está previsto que, con el desarrollo del plan de estudios, se pueda hacer un estudio de dichas necesidades para su correcta implantación.

7 Calendario de Impartición

7.1 Cronograma de implantación

El primer curso de este Máster se impartirá en el curso académico 2023/2024

7.2 Procedimiento de Adaptación

No aplica

7.3 Enseñanzas que se extinguen

No aplica

8 Sistema de garantía de calidad

8.1 Sistema interno de garantía de calidad

En los siguientes enlaces se puede acceder a los Sistemas de Garantía de Calidad de las dos Escuelas participantes en el Máster.

<https://eei.uvigo.es/es/escuela/calidad/sistema-de-garantia-interna-de-la-calidad-sgic/>

<https://eps.udc.es/sistema-garantia-interna-calidad/>

8.2 Medios para la información pública

En relación con la información pública de los títulos de Másteres en la Universidad de Vigo, en la actualidad, son accesibles y están disponibles los siguientes canales de información:

- **Información que proporciona la página web de la Universidad de Vigo de carácter general:** En la página principal de la Universidad de Vigo (<http://www.uvigo.gal>), en el apartado “Estudiar/Que Estudiar” se accede a la información “Másteres”. En cuanto a la información relativa al procedimiento de matrícula, está activa la información en el perfil “Estudiantes” de la página principal de la Universidad de Vigo (<http://www.uvigo.gal>) un epígrafe denominado “Matricúlate”. En dicha página web figura la información detallada al respecto de la convocatoria de matrícula para estudios de Grado, Máster y Doctorado en la Universidad de Vigo.

En relación con la Universidad de A Coruña, se cuenta con los siguientes canales de información pública:

- Página web de la UDC en su apartado Estudios (<https://estudios.udc.es/es>) . Acceso a todas las titulaciones de Grado, Máster y Programas de Doctorado ofertados por la universidad, clasificadas por sus características, tipo de estudio o rama de conocimiento.
- Página web de EPEF (actualmente EPS, <https://eps.udc.es/>) donde se informa de cada uno de los títulos del centro en cuanto a su motivación y principales características.



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Universidade de Vigo

**MÁSTER UNIVERSITARIO EN
FABRICACIÓN ADITIVA**

**Aprobado pola Comisión Redactora
del Máster
junio 2022**

FICHAS MÁSTER UNIVERSITARIO FABRICACIÓN ADITIVA

Módulo	Obligatorio															
Denominación	Diseño y Desarrollo del producto															
Tipología	Obligatoria															
ECTS	6															
Organización Temporal (cuatrimestre/semestre/anual)	1º															
Lenguas de impartición	Castellano y gallego															
Presencialidad requerida	Modalidad presencial de acuerdo con el porcentaje recogido en la tabla de las actividades formativas.															
Resultados de aprendizaje																
RA 6: Realizar procesos de simulación y modelado para el diseño 3D y prototipado de materiales, así como para la simulación de estructuras y procesos de fabricación. RA 10: Realizar adaptaciones del diseño de objeto teniendo en cuenta el método de impresión utilizado y los correspondientes criterios de seguridad, eficiencia y sostenibilidad. RA 21: Aplicar técnicas de ingeniería inversa para reproducir elementos mediante impresión 3D. RA 28: Diseñar y redefinir objetos utilizando herramientas de diseño paramétrico para realizar impresión 3D.																
Contenidos/descriptores																
• Diseño centrado en el cliente/usuario – Conceptualización y percepción geométrica de formas. – Técnicas avanzadas de CAD en FA. • Tecnologías en el Diseño y Desarrollo de Producto – Herramientas para la captura y manipulación de geometrías. Ingeniería inversa. – Técnicas de modelado paramétrico y no paramétrico y software de laminado para impresión en 3D. – Cálculo estructural en FA. – Simulación mediante elementos finitos. – Optimización topológica para FA.																
Actividades formativas																
<table><tr><th>ACTIVIDADES FORMATIVAS</th><th>HORAS</th><th>PRESENCIALIDAD %</th></tr><tr><td>Clases de aula</td><td>76</td><td>36</td></tr><tr><td>Clases prácticas</td><td>30</td><td>50</td></tr><tr><td>Clases tuteladas</td><td>10</td><td>36</td></tr><tr><td>Trabajo tutelado</td><td>34</td><td>11</td></tr></table>		ACTIVIDADES FORMATIVAS	HORAS	PRESENCIALIDAD %	Clases de aula	76	36	Clases prácticas	30	50	Clases tuteladas	10	36	Trabajo tutelado	34	11
ACTIVIDADES FORMATIVAS	HORAS	PRESENCIALIDAD %														
Clases de aula	76	36														
Clases prácticas	30	50														
Clases tuteladas	10	36														
Trabajo tutelado	34	11														
Metodologías docentes																
• Actividades introductorias. • Lección magistral. • Estudio de casos. • Foros de discusión. • Prácticas de laboratorio. • Trabajo tutelado.																

Sistemas de Evaluación

Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Informe de prácticas	10	40
Trabajo	0	40
Examen de preguntas objetivas	30	60

Módulo	Obligatorio
Denominación	Tecnologías de fabricación
Tipología	Obligatoria
ECTS	6
Organización Temporal (cuatrimestre/semestre/anual)	1º
Lenguas de impartición	Castellano y gallego
Presencialidad requerida	Modalidad presencial de acuerdo con el porcentaje recogido en la tabla de las actividades formativas.
Resultados de aprendizaje	
RA 1: Definir los métodos de impresión y los criterios de seguridad y eficiencia para adaptar el diseño de los objetos a la impresión 3D RA 3: Identificar los requisitos de producción para adaptarlos a los nuevos sistemas de producción aditiva. RA 7: Definir los requerimientos técnicos de los diferentes productos que se quieren desarrollar y seleccionar las herramientas y tecnologías de fabricación aditiva más adecuadas. RA 8: Identificar las etapas del proceso productivo de fabricación aditiva. RA 13: Conocer y aplicar la normativa legal y ambiental, estableciendo protocolos para la gestión de los residuos generados en el proceso de fabricación de los productos. RA 25: Combinar e integrar diferentes tecnologías en los procesos de fabricación aditiva. RA 27: Diseñar los diferentes productos en función de los requerimientos técnicos que ofrecen las diferentes herramientas y tecnologías de fabricación aditiva.	
Contenidos/descriptores	
• Tecnologías convencionales de fabricación: mecanizado, conformado, moldeo, unión. • Introducción a los procesos de Fabricación Aditiva. • Clasificación técnicas de fabricación aditiva según UNE-EN ISO ASTM 52900 y UNE-EN ISO 17296-2:2017. - Extrusión de material (ME): FDM - Deposición de energía focalizada (DED): DED-L DED-arc. - Fusión en lecho de polvo (PBF): SLS, SLM, EBM. - Proyección de material (MJ). - Laminado de hojas (LOM, UC). - Fotopolimerización en tanque o cuba (VP): SLA. - Inyección de aglutinante (BJ). • Técnicas de fabricación sustractiva y procesos de fabricación híbrida. • Procesos de unión especiales (Adhesivado, FSAM ...) • Procesos de fabricación aditiva directos e indirectos. • Tecnologías CAM en Fabricación aditiva e híbrida. Sistemas y Técnicas de postprocesado. • Metrología Dimensional. Verificación y control de calidad de proceso. • Prevención de riesgos y seguridad de procesos. • Mantenimiento de sistemas de Fabricación Aditiva. • Normativa específica en el desarrollo de procesos de fabricación aditiva.	
Actividades formativas	

ACTIVIDADES FORMATIVAS	HORAS	PRESENCIALIDAD %
Clases de aula	76	36
Clases prácticas	30	50
Clases tuteladas	10	36
Trabajo tutelado	34	11

Metodologías docentes

- Actividades introductorias.
- Lección magistral.
- Estudio de casos.
- Foros de discusión.
- Prácticas de laboratorio.
- Trabajo tutelado.

Sistemas de Evaluación

Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Informe de prácticas	10	40
Trabajo	0	40
Examen de preguntas objetivas	30	60

Módulo	Obligatorio															
Denominación	Materiales															
Tipología	Obligatoria															
ECTS	6															
Organización Temporal	1º															
Lenguas de impartición	Castellano y gallego															
Presencialidad requerida	Modalidad presencial de acuerdo con el porcentaje recogido en la tabla de las actividades formativas.															
Resultados de aprendizaje																
RA 2: Identificar las ventajas de la producción de objetos por impresión 3D para evaluar el rendimiento en su fabricación. RA 4. 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. RA 12: Conocer y aplicar técnicas de caracterización y análisis de materiales (metales, cerámicas, composites, polímeros...) con el objetivo de comprender sus propiedades e identificar usos potenciales. RA 15: Seleccionar materiales para aplicaciones concretas de manufactura a partir de las especificaciones de las herramientas e impresoras de manufactura aditiva que emplear, así como de los diferentes tipos de modelados existentes.																
Contenidos/descriptores																
• Introducción a los materiales en FA: polímeros, metales, cerámicos y compuestos. • Requisitos de seguridad asociados a cada tipo de material. • Solidificación, transformación y mecanismos de fractura. • Selección de materiales (propiedades mecánicas, térmicas, electro-químicas, ...). • Técnicas de análisis y evaluación de propiedades. • Control de calidad de materiales. • Influencia de parámetros de fabricación en las propiedades del producto. • Manipulación de polvos. • Técnicas de post-procesado: desligado, sinterización, tratamientos térmicos, tratamientos superficiales, recubrimientos. • Inspección.																
Actividades formativas																
<table><tr><th>ACTIVIDADES FORMATIVAS</th><th>HORAS</th><th>PRESENCIALIDAD %</th></tr><tr><td>Clases de aula</td><td>76</td><td>36</td></tr><tr><td>Clases prácticas</td><td>30</td><td>50</td></tr><tr><td>Clases tuteladas</td><td>10</td><td>36</td></tr><tr><td>Trabajo tutelado</td><td>34</td><td>11</td></tr></table>		ACTIVIDADES FORMATIVAS	HORAS	PRESENCIALIDAD %	Clases de aula	76	36	Clases prácticas	30	50	Clases tuteladas	10	36	Trabajo tutelado	34	11
ACTIVIDADES FORMATIVAS	HORAS	PRESENCIALIDAD %														
Clases de aula	76	36														
Clases prácticas	30	50														
Clases tuteladas	10	36														
Trabajo tutelado	34	11														
Metodologías docentes																
• Actividades introductorias. • Lección magistral. • Estudio de casos. • Foros de discusión. • Prácticas de laboratorio. • Trabajo tutelado.																

Sistemas de Evaluación

Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Informe de prácticas	10	40
Trabajo	0	40
Examen de preguntas objetivas	30	60

Módulo	Obligatorio												
Denominación	Emprendimiento, gestión de proyectos y propiedad intelectual												
Tipología	Obligatoria												
ECTS	3												
Organización Temporal (cuatrimestre/semestre/anual)	1º												
Lenguas de impartición	Castellano y gallego												
Presencialidad requerida	Modalidad presencial de acuerdo con el porcentaje recogido en la tabla de las actividades formativas.												
Resultados de aprendizaje													
RA 17: 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. RA 22: Elaborar documentación técnica y administrativa de acuerdo con la legislación vigente y con los requerimientos del cliente. Cumplir con la legislación vigente que regula la normativa de la fabricación aditiva. RA 23: Evaluar los costes económicos y las oportunidades de negocio derivadas de la aplicación de la fabricación aditiva tanto en los procesos de producción como en los de I+D+i.													
Contenidos/descriptores													
- Gestión del ciclo de vida de Producto (PLM). - Metodologías para la gestión de proyectos. - Propiedad intelectual/industrial. - Gestión del inventario digital.													
Actividades formativas													
<table><tr><th>ACTIVIDADES FORMATIVAS</th><th>HORAS</th><th>PRESENCIALIDAD %</th></tr><tr><td>Clases de aula</td><td>42</td><td>36</td></tr><tr><td>Clases tuteladas</td><td>23</td><td>36</td></tr><tr><td>Trabajo tutelado</td><td>10</td><td>11</td></tr></table>		ACTIVIDADES FORMATIVAS	HORAS	PRESENCIALIDAD %	Clases de aula	42	36	Clases tuteladas	23	36	Trabajo tutelado	10	11
ACTIVIDADES FORMATIVAS	HORAS	PRESENCIALIDAD %											
Clases de aula	42	36											
Clases tuteladas	23	36											
Trabajo tutelado	10	11											
Metodologías docentes													
- Actividades introductorias. - Lección magistral. - Estudio de casos. - Foros de discusión. - Prácticas de laboratorio. - Trabajo tutelado.													
Sistemas de Evaluación													

Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Informe de prácticas	10	40
Trabajo	0	40
Examen de preguntas objetivas	30	60

Módulo	Obligatorio	
Denominación	Integración con otras tecnologías	
Tipología	Obligatoria	
ECTS	3	
Organización Temporal (cuatrimestre/semestre/anual)	1º	
Lenguas de impartición	Castellano y gallego	
Presencialidad requerida	Modalidad presencial de acuerdo con el porcentaje recogido en la tabla de las actividades formativas.	
Resultados de aprendizaje		
RA 25: Combinar e integrar diferentes tecnologías en los procesos de fabricación aditiva.		
RA 29: 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.		
Contenidos/descriptores		
- Descripción de las nuevas tecnologías emergentes y su aplicación en la FA. - Aspectos y nociones básicas sobre la integración de tecnologías. - Hardware y software de proceso. Interoperabilidad (capacidad para compartir información).		
Actividades formativas		
ACTIVIDADES FORMATIVAS	HORAS	PRESENCIALIDAD %
Clases de aula	38	36
Clases prácticas	13	50
Clases tuteladas	9	36
Trabajo tutelado	15	11
Metodologías docentes		
- Actividades introductorias. - Lección magistral. - Estudio de casos. - Foros de discusión. - Prácticas de laboratorio. - Trabajo tutelado.		
Sistemas de Evaluación		
Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Informe de prácticas	10	40
Trabajo	0	40

Examen de preguntas objetivas	30	60
-------------------------------	----	----

Módulo	Taller
Denominación	Taller
Tipología	Obligatoria
ECTS	6
Organización Temporal (cuatrimestre/semestre/anual)	1º
Lenguas de impartición	Castellano y gallego
Presencialidad requerida	Modalidad presencial de acuerdo con el porcentaje recogido en la tabla de las actividades formativas.

Resultados de aprendizaje

RA 5: Identificar las características de los objetos fabricados mediante impresión 3D a través del estudio de su estructura y de sus funciones.

RA 14: Identificar oportunidades para la creación de nuevos diseños a partir de las posibilidades que ofrecen las nuevas técnicas de diseño e impresión de la fabricación aditiva.

RA 16: Resolver situaciones, problemas o contingencias con iniciativa y autonomía en el ámbito de su competencia, con creatividad, innovación y espíritu de mejora en el trabajo personal y en el de los miembros del equipo.

RA 17: 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.

RA18: Analizar las características de los objetos que se van a producir para seleccionar el método de impresión más adecuado.

RA 19: Fabricar objetos y elementos mediante impresión 3D aplicando técnicas de ingeniería inversa para mejorar los procesos productivos.

RA 30: Inspeccionar los productos o piezas fabricadas con el fin de verificar el cumplimiento de las normas de calidad y el cumplimiento de las características técnicas establecidas.

RA 31. Evaluar y aplicar los procedimientos para la evaluación de la seguridad, durabilidad y ciclo de vida de los materiales.

RA 32: 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.

Contenidos/descriptores

- Se trata de analizar una problemática para, desde una perspectiva integral del conocimiento, tratar de identificar y evaluar diferentes opciones para su resolución. Se busca que se sea capaz de encontrar una solución y que se pueda poner en práctica (a pequeña escala) mediante el uso de herramientas avanzadas de diseño y bases de datos de selección de materiales.
- Etapas del proceso: diseño, materiales y fabricación, ensayo y control de calidad.
- Ahondar en el proceso de implantación de tecnologías emergentes mediante una participación activa. Fomentar estudio comparativo con tecnologías de fabricación convencionales.
- Casos de éxito.

Actividades formativas

ACTIVIDADES FORMATIVAS	HORAS	PRESENCIALIDAD %
Clases de aula	30	36
Clases prácticas	60	50

Clases tuteladas	10	36	
Trabajo tutelado	50	11	
Metodologías docentes			
• Taller. • Estudio de casos. • Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). • Aprendizaje colaborativo. • Seminarios. • Trabajo tutelado.			
Sistemas de Evaluación			
Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima	
Proyecto	10	90	
Presentaciones	10	30	

Módulo	Optativas. Aplicaciones	
Denominación	Aplicaciones en automoción	
Tipología	Optativa	
ECTS	6	
Organización (cuatrimestre/semestre/anual)	Temporal	2º
Lenguas de impartición	Castellano y gallego	
Presencialidad requerida	Modalidad presencial de acuerdo con el porcentaje recogido en la tabla de las actividades formativas.	
Resultados de aprendizaje		
RA 9: Definir el método de impresión 3D teniendo en cuenta las características del objeto que se va a producir. RA 11: Reconocer las posibilidades de la fabricación aditiva frente a la fabricación tradicional. RA 12: Conocer y aplicar técnicas de caracterización y análisis de materiales (metales, cerámicas, composites, polímeros...) con el objetivo de comprender sus propiedades e identificar usos potenciales. RA 15: Seleccionar materiales para aplicaciones concretas de manufactura a partir de las especificaciones de las herramientas e impresoras de manufactura aditiva que emplear, así como de los diferentes tipos de modelados existentes. RA 20: Reparar piezas de alto valor añadido y producir piezas de sustitución a través del empleo de herramientas y tecnologías de fabricación aditiva.		
Contenidos/descriptores		
• Fabricación aditiva en mantenimiento • Prototipos y utillaje. Preseries y producción en serie • Caracterización mecánica, térmica y estructural. Normativa asociada. • Tecnologías de fabricación con materiales poliméricos, metálicos e híbridos. L-DED, L-PBF, DED-Arc, FDM... • Fabricación multimaterial e híbrida.		
Actividades formativas		
ACTIVIDADES FORMATIVAS	HORAS	PRESENCIALIDAD %
Clases de aula	45	36
Clases prácticas	45	50
Clases tuteladas	17	36
Trabajo tutelado	43	11
Metodologías docentes		
• Lección magistral. • Estudio de casos. • Foros de discusión.		

- Prácticas de laboratorio.

Sistemas de Evaluación

Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Estudio de casos	0	30
Trabajo	20	100
Examen de preguntas objetivas	0	50

Módulo	Optativas. Aplicaciones	
Denominación	Aplicaciones en Ingeniería Biomédica	
Tipología	Optativa	
ECTS	6	
Organización (cuatrimestre/semestre/anual)	Temporal	2º
Lenguas de impartición	Castellano y gallego	
Presencialidad requerida	Modalidad presencial de acuerdo con el porcentaje recogido en la tabla de las actividades formativas.	
Resultados de aprendizaje		
RA 9: Definir el método de impresión 3D teniendo en cuenta las características del objeto que se va a producir.		
RA 11: Reconocer las posibilidades de la fabricación aditiva frente a la fabricación tradicional.		
RA 12: Conocer y aplicar técnicas de caracterización y análisis de materiales (metales, cerámicas, composites, polímeros...) con el objetivo de comprender sus propiedades e identificar usos potenciales.		
RA 15: Seleccionar materiales para aplicaciones concretas de manufactura a partir de las especificaciones de las herramientas e impresoras de manufactura aditiva que emplear, así como de los diferentes tipos de modelados existentes.		
Contenidos/descriptores		
- Introducción a la medicina personalizada. - Impresión de productos biomédicos: - Técnicas y materiales. - Biomodelos y plantillas. - Piezas de utillaje para técnicas de quirófano. - Impresión de prótesis. - Bioimpresión - Materiales de matriz hidrogel /extracelular (ECM). - Aislamiento y crecimiento celular.		
Actividades formativas		
ACTIVIDADES FORMATIVAS	HORAS	PRESENCIALIDAD %
Clases de aula	45	36
Clases prácticas	45	50
Clases tuteladas	17	36
Trabajo tutelado	43	11
Metodologías docentes		
- Actividades introductorias. - Lección magistral. - Estudio de casos. - Foros de discusión. - Prácticas de laboratorio. - Trabajo tutelado.		

Sistemas de Evaluación

Sistema de evaluación	Ponderación Mínima	Ponderación máxima
Estudio de casos	0	30
Trabajo	20	100
Examen de preguntas objetivas	0	50

Módulo	Optativas. Aplicaciones															
Denominación	Aplicaciones en energía y sostenibilidad															
Tipología	Optativa															
ECTS	6															
Organización Temporal	2º															
Lenguas de impartición	Castellano y gallego															
Presencialidad requerida	Modalidad presencial de acuerdo con el porcentaje recogido en la tabla de las actividades formativas.															
Resultados de aprendizaje																
RA9: Definir el método de impresión 3D teniendo en cuenta las características del objeto que se va a producir.																
R11: Reconocer las posibilidades de la fabricación aditiva frente a la fabricación tradicional.																
RA 12: Conocer y aplicar técnicas de caracterización y análisis de materiales (metales, cerámicas, composites, polímeros...) con el objetivo de comprender sus propiedades e identificar usos potenciales.																
RA 15: Seleccionar materiales para aplicaciones concretas de manufactura a partir de las especificaciones de las herramientas e impresoras de manufactura aditiva que emplear, así como de los diferentes tipos de modelados existentes.																
RA18: Analizar las características de los objetos que se van a producir para seleccionar el método de impresión más adecuado.																
RA20: Reparar piezas de alto valor añadido y producir piezas de sustitución a través del empleo de herramientas y tecnologías de fabricación aditiva.																
Contenidos/descriptores																
• Tipología de aleaciones metálicas en propulsión y generación de energía. • Aplicación de las tecnologías L-DED y L-PBF en la fabricación y reparación de componentes metálicos. • Normativa asociada. • Experiencia con un sistema L-DED y aleaciones de alto rendimiento. • Polímeros reciclados y biocompuestos poliméricos para aplicaciones en energía más sostenibles. • Polímeros funcionales para aplicaciones en energía. • Fabricación multimaterial.																
Actividades formativas																
<table><tr><th>ACTIVIDADES FORMATIVAS</th><th>HORAS</th><th>PRESENCIALIDAD %</th></tr><tr><td>Clases de aula</td><td>45</td><td>36</td></tr><tr><td>Clases prácticas</td><td>45</td><td>50</td></tr><tr><td>Clases tuteladas</td><td>17</td><td>36</td></tr><tr><td>Trabajo tutelado</td><td>43</td><td>11</td></tr></table>		ACTIVIDADES FORMATIVAS	HORAS	PRESENCIALIDAD %	Clases de aula	45	36	Clases prácticas	45	50	Clases tuteladas	17	36	Trabajo tutelado	43	11
ACTIVIDADES FORMATIVAS	HORAS	PRESENCIALIDAD %														
Clases de aula	45	36														
Clases prácticas	45	50														
Clases tuteladas	17	36														
Trabajo tutelado	43	11														
Metodologías docentes																
• Lección magistral. • Seminarios. • Clases prácticas. • Aprendizaje basado en proyectos. • Trabajo en grupo.																

Sistemas de Evaluación		
Sistema de evaluación	Ponderación Mínima	Ponderación máxima
Estudio de casos	0	30
Trabajo	20	100
Examen de preguntas objetivas	0	50

Módulo	Optativas. Aplicaciones	
Denominación	Diseño avanzado para impresión 3D	
Tipología	Optativa	
ECTS	6	
Organización Temporal (cuatrimestre/semestre/anual)	2º	
Lenguas de impartición	Castellano y gallego	
Presencialidad requerida	Modalidad presencial de acuerdo con el porcentaje recogido en la tabla de las actividades formativas.	
Resultados de aprendizaje		
RA 6: Realizar procesos de simulación y modelación para el diseño 3D y prototipado de materiales, así como para la simulación de estructuras y procesos de fabricación.		
RA 11: Reconocer las posibilidades de la fabricación aditiva frente a la fabricación tradicional.		
RA 14: Identificar oportunidades para la creación de nuevos diseños a partir de las posibilidades que ofrecen las nuevas técnicas de diseño e impresión de la fabricación aditiva.		
Contenidos/descriptores		
1) Diseño avanzado centrado en la FA. Visión en conjunto de la conceptualización y percepción geométrica de formas, teniendo en cuenta las limitaciones y características intrínsecas de las tecnologías de FA.		
2) Diseño y desarrollo de propuestas de producto mediante FA. Incluye el estudio avanzado de herramientas para el modelado paramétrico y no paramétrico para aplicaciones de FA, así como aprender como es la evolución de las propuestas de nuevos productos fabricados mediante FA. Soluciones técnicas en detalles para la FA. Soluciones prácticas en la evolución de las propuestas según la tecnología FA utilizada.		
Actividades formativas		
ACTIVIDADES FORMATIVAS	HORAS	PRESENCIALIDAD %
Clases de aula	45	36
Clases prácticas	45	50
Clases tuteladas	17	36
Trabajo tutelado	43	11
Metodologías docentes		
• Clases aula • Seminarios • Clases prácticas • Aprendizaje basado en proyectos • Trabajo en grupo		
Sistemas de evaluación		

Sistema de evaluación	Ponderación Mínima	Ponderación máxima
Estudio de casos	0	30
Trabajo	20	100
Examen de preguntas objetivas	0	50

Módulo	Prácticas externas en empresa	
Denominación	Prácticas Externas	
Tipología	Prácticas externas	
ECTS	6	
Organización (cuatrimestre/semestre/anual)	Temporal	2º
Lenguas de impartición	Castellano y gallego	
Presencialidad requerida (si hay varias modalidades indicar presencialidad por materia y modalidad)	Modalidad presencial de acuerdo con el porcentaje recogido en la tabla de las actividades formativas.	
Resultados de aprendizaje		
RA 16: Resolver situaciones, problemas o contingencias con iniciativa y autonomía en el ámbito de su competencia, con creatividad, innovación y espíritu de mejora en el trabajo personal y en el de los miembros del equipo.		
RA 17: 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.		
Contenidos		
- Integración en las dinámicas de trabajo en entornos empresariales, centros tecnológicos/investigación,.. - Realización de actividades ligadas con el desempeño de conocimientos, habilidades y competencias ligadas a los contenidos del máster. - Metodologías para el desarrollo de proyectos.		
Actividades formativas y metodologías docentes		
Prácticas Externas.		
Sistemas de Evaluación		
Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Informe de Prácticas	100	

Módulo	Trabajo Fin de Máster										
Denominación	Trabajo Fin de Máster										
Tipología	Trabajo Fin de Máster										
ECTS	12										
Organización (cuatrimestre/semestre/anual)	Temporal	2º									
Lenguas de impartición	Castellano y gallego										
Presencialidad requerida (si hay varias modalidades indicar presencialidad por materia y modalidad)	Modalidad presencial de acuerdo con el porcentaje recogido en la tabla de las actividades formativas.										
Resultados de aprendizaje											
RA 16: Resolver situaciones, problemas o contingencias con iniciativa y autonomía en el ámbito de su competencia, con creatividad, innovación y espíritu de mejora en el trabajo personal y en el de los miembros del equipo.											
RA17: 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.											
RA 22: Elaborar documentación técnica y administrativa de acuerdo con la legislación vigente y con los requerimientos del cliente. Cumplir con la legislación vigente que regula la normativa de la fabricación aditiva.											
RA 24: Defender y asegurar el cumplimiento de la normativa legal y ambiental, así como de los requerimientos de calidad de los materiales, procesos y productos.											
RA 26: Evaluar y comparar los requerimientos de las diferentes tecnologías de fabricación aditiva existentes en el mercado para su selección en los procesos de producción.											
Contenidos											
- Proyectos clásicos de ingeniería en el ámbito de la Fabricación Aditiva. - Estudios técnicos, organizativos y económicos sobre la aplicación y beneficios de la FA. - Trabajos teórico-experimentales relacionados con la FA.											
Actividades formativas y metodologías docentes											
- Trabajo Tutelado. - Proyecto con exposición pública.											
Sistemas de Evaluación											
<table><tr><th>Sistema de evaluación</th><th>Ponderación mínima</th><th>Ponderación máxima</th></tr><tr><td>Proyecto</td><td>60</td><td>90</td></tr><tr><td>Exposición Pública</td><td>10</td><td>40</td></tr></table>			Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima	Proyecto	60	90	Exposición Pública	10	40
Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima									
Proyecto	60	90									
Exposición Pública	10	40									

Ignacio Bueno
Director Stellantis Vigo

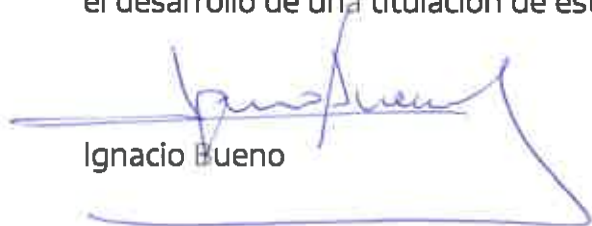
Vigo, 16 de junio de 2022

**Asunto: EXPRESIÓN DE COLABORACIÓN EN EL DISEÑO Y ELABORACIÓN DEL MÁSTER
EN FABRICACIÓN ADITIVA**

El Grupo STELLANTIS, segundo mayor fabricante de automóviles de Europa, junto a más de 120 empresas de componentes y servicios de apoyo, viene trabajando por situar al Sector de Automoción de Galicia en una posición de liderazgo competitivo y sostenible a nivel global.

El papel de la Universidad, a través de una oferta formativa moderna, constituye una de las claves en el desarrollo de la actividad económica. **En este sentido, la Formación con un Máster en Fabricación Aditiva puede representar una gran oportunidad para estrechar y reforzar más los vínculos entre el mundo académico y el empresarial, contribuyendo a la mejora de los perfiles profesionales.** Esta formación universitaria puede ayudar a impulsar el desarrollo de aquellas competencias transversales más vinculadas a mejorar la empleabilidad. La finalidad es mejorar la formación práctica del alumnado y facilitar su inserción laboral.

Ante la iniciativa de la Universidad de Vigo para poner en marcha un Máster interuniversitario en Fabricación Aditiva con la Universidad de A Coruña, el Centro de Vigo del Grupo STELLANTIS quiere expresar su apoyo en el proceso de diseño y elaboración del programa formativo. Consideramos que la Escuela de Ingeniería Industrial es un Centro de Educación Superior de referencia en la formación de aquellos perfiles profesionales que son indispensables en el desarrollo del Sector Industrial y, por lo tanto, es el más adecuado para el desarrollo de una titulación de este perfil.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Ignacio Bueno", written over a horizontal line.

DIRECCIÓN FÁBRICA DE VIGO

Peugeot Citroën Automóviles España S.A. Inscrita en el Registro Mercantil de Pontevedra, Tomo 81 de Sociedades, Folio 206, Hoja 1.309, Inscripción 1.ª C.I.F. A36602837 - Código intracomunitario ES-A 36602837. Avenida Citroën 3 y 5, 36.210 Vigo-Zona Franca. Apdo. 1509-36200 -
Tel.: 34 986 21 50 00. Fax 34 986 29 63 58
www.stellantis.com

Asunto: EXPRESIÓN DE COLABORACIÓN EN EL DISEÑO Y ELABORACIÓN DEL MÁSTER EN FABRICACIÓN ADITIVA.

NAVANTIA, es una empresa pública que centra su actividad en tres áreas: Construcción y reparación naval, sistemas y servicios y energías verdes, donde es una referencia internacional en energía eólica marina. Transformación digital y sostenibilidad son sus ejes del futuro desarrollando tecnología punta (gemelo digital, 5G, internet de las cosas, diseño ecoeficiente, etc.) creando empleo altamente cualificado y crecimiento a la comarca de Ferrol.

El papel desde la Universidad, a través de una oferta formativa moderna, constituye una de las claves del éxito. En este sentido, la Formación con un Máster en Fabricación Aditiva puede representar una gran oportunidad para estrechar y reforzar más los vínculos entre el mundo académico y el empresarial, contribuyendo a la mejora de los perfiles profesionales. Esta formación universitaria puede ayudar a impulsar el desarrollo de aquellas competencias transversales más vinculadas a mejorar la empleabilidad. La finalidad es mejorar la formación práctica del alumnado y facilitar su inserción laboral.

Ante la iniciativa de la Universidad de A Coruña para poner en marcha un Máster interuniversitario en Fabricación Aditiva con la Universidad de Vigo, NAVANTIA, quiere expresar su apoyo en el proceso de diseño y elaboración del programa formativo. Consideramos que la Escuela Politécnica de Ingeniería de Ferrol del Campus Industrial de Ferrol es un Centro de Educación Superior de referencia en la formación de aquellos perfiles profesionales que son indispensables en el desarrollo del Sector Industrial y, por lo tanto, es el más adecuado para el desarrollo de esta titulación de naturaleza dual.

En Ferrol, a 11 de mayo de 2022



Por Eduardo Dobarro Rubido
Director de NAVANTIA, S.A.

**Asunto: EXPRESIÓN DE COLABORACIÓN EN EL DISEÑO Y ELABORACIÓN DEL
MÁSTER EN FABRICACIÓN ADITIVA.**

Desde la puesta en marcha del Centro Tecnológico de Automoción de Galicia, CTAG, ha sido fiel a sus compromisos fundacionales dotando de mayor competitividad al sector automoción de Galicia y contribuyendo al desarrollo del tejido económico de la Comunidad Autónoma a través de la I+D+i. Todo ello, abordado desde una perspectiva internacional que le ha llevado a establecer acuerdos estratégicos con otros centros tecnológicos, centros de investigación y otras entidades de referencia relacionadas con la industria con los que ha logrado poner en marcha proyectos pioneros en el seno de la Unión Europea.

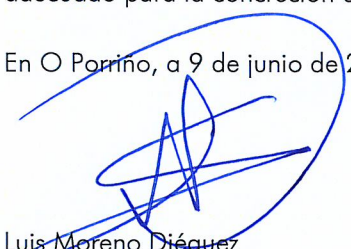
Destaca de CTAG el impacto socioeconómico que un centro de estas características aporta como elemento dinamizador a la capacidad tecnológica e innovadora de la región, a la creación de empleo y cualificación de las personas y al fortalecimiento de la infraestructura regional.

Hoy en día, CTAG es un centro tecnológico de prestigio, tanto a nivel nacional como internacional en el campo de la investigación, innovación y desarrollo, por su saber hacer y por su aportación de valor en tecnologías avanzadas para el sector de automoción, aspectos estratégicos y esenciales para el crecimiento y la consolidación del liderazgo del sector en nuestra Comunidad.

El papel desde la Universidad, a través de una oferta formativa moderna, constituye una de las claves del éxito. En este sentido, la Formación con un Máster en Fabricación Aditiva puede representar una gran oportunidad para estrechar y reforzar más los vínculos entre el mundo académico y el empresarial, entre la investigación y el desarrollo, contribuyendo a ayudar y a fortalecer a los perfiles profesionales, además de con los conocimientos técnicos necesarios, con aquellos otros vinculados a las competencias transversales de cara a mejorar la empleabilidad del alumnado. La finalidad es incrementar su formación práctica, facilitando su inserción laboral.

Ante la iniciativa de la Universidad de Vigo para poner en marcha un Máster interuniversitario en Fabricación Aditiva con la Universidad de A Coruña, el Centro Tecnológico de Automoción de Galicia, CTAG, quiere expresar su apoyo en el proceso de diseño y elaboración del programa formativo. Consideramos que la Escuela de Ingeniería Industrial es un Centro de Educación Superior de referencia nacional e internacional en la formación de aquellos perfiles profesionales que son indispensables para acompañar al progreso del sector industrial y de la investigación y desarrollo y, por lo tanto, es el más adecuado para la concreción de esta titulación.

En O Porriño, a 9 de junio de 2022



Luis Moreno Diéguez
Director General

Asunto: EXPRESIÓN DE COLABORACIÓN EN EL DISEÑO Y ELABORACIÓN DEL MÁSTER EN FABRICACIÓN ADITIVA.

CETIM, es un Centro Tecnológico de Investigación Multisectorial, que ofrece proyectos y servicios tecnológicos creando valor económico y social centrando su actividad en el conocimiento, la ciencia y las tecnologías y ofreciendo soluciones transversales aplicables a todos los sectores.

En la actividad de todos los agentes involucrados en la I+D+i, el papel desde la Universidad, a través de una oferta formativa moderna, constituye una de las claves del éxito. En este sentido, la Formación con un Máster en Fabricación Aditiva puede representar una gran oportunidad para estrechar y reforzar más los vínculos entre el mundo académico y el empresarial, contribuyendo a la mejora de los perfiles profesionales. Esta formación universitaria puede ayudar a impulsar el desarrollo de aquellas competencias transversales más vinculadas a mejorar la empleabilidad. La finalidad es mejorar la formación práctica del alumnado y facilitar su inserción laboral en sectores diversos.

Ante la iniciativa de la Universidade de A Coruña y Universidad de Vigo para poner en marcha un Máster interuniversitario en Fabricación Aditiva, CETIM quiere expresar su apoyo en el proceso de diseño y elaboración del programa formativo. Consideramos que las escuelas de ingeniería del Campus Industrial de la UDC así como la Escuela de Ingeniería Industrial de UVigo son Centros de Educación Superior de referencia en la formación de aquellos perfiles profesionales que son indispensables en el desarrollo del Sector Industrial y, por lo tanto, es el más adecuado para el desarrollo de esta titulación.

Además, dicha formación académica sería de alto interés para la propia captación de talento de CETIM y sus colaboradores industriales, contando con la especialización del alumnado en este campo dentro la red de Universidades gallegas.

Son numerosos los proyectos de I+D que CETIM posee en el ámbito de fabricación aditiva de formulaciones poliméricas y materiales cementantes. Adicionalmente, CETIM cuenta con infraestructura muy adecuada para poder soportar Trabajos de Fin de Máster (TFMs) del alumnado, ya que además de la cartera de proyectos, alberga en sus instalaciones 3 impresoras 3D para materiales poliméricos, pastas cementantes y morteros, e impresión 3D de hormigón. Acompañando este equipamiento, cuenta con la infraestructura necesaria (a nivel laboratorio y piloto) para llevar a cabo el desarrollo de nuevas formulaciones con la reología adecuada para ser impresas. Además del interés técnico y económico de dichas soluciones, CETIM aporta el componente medioambiental de los materiales impresos, focalizando la mayor parte de sus desarrollos en economía circular, ofreciendo así a la red industrial gallega, nacional e internacional, nuevos materiales sostenibles (a partir de residuos y fuentes naturales) que minimicen la huella de carbono.

Rosalía Nogueiral Cal, PhD
Advanced Materials Area Manager
M: +34 604 007 585
T: +34 881 105 624 (Ext. 1)



CETIM Technological Centre
Parque Empresarial de Alvedro, calle H, 20, 15180 Culleredo, A Coruña, Spain. www.cetim.es

En Coruña, a 25 de mayo del 2022



C.I.F.: G70302427
Fdo. Rosalía Nogueiral Cal



Televes Corporation®

Asunto: EXPRESIÓN DE COLABORACIÓN EN EL DISEÑO Y ELABORACIÓN DEL MÁSTER EN FABRICACIÓN ADITIVA.

José Santiago Rey Requejo, con NIF nº 33.276.278 - Q en calidad de CEO de la Corporación Televés, con CIF A-15229156 y domicilio social en Rúa Benéfica de Conxo 17 – 15706 Santiago de Compostela (A Coruña).

DECLARA

Televés es una empresa perteneciente a la Corporación Televés dedicada al diseño, la fabricación, la comercialización y el servicio postventa de equipos y sistemas de comunicaciones, destinados a proveer de las mejores infraestructuras a los hogares, los edificios y las ciudades.

En la actividad de desarrollo e innovación realizada por la compañía, el papel desde la Universidad, a través de una oferta formativa moderna, constituye una de las claves del éxito. En este sentido, la Formación con un Máster en Fabricación Aditiva puede representar una gran oportunidad para estrechar y reforzar más los vínculos entre el mundo académico y el empresarial, contribuyendo a la mejora de los perfiles profesionales. Esta formación universitaria puede ayudar a impulsar el desarrollo de aquellas competencias transversales más vinculadas a mejorar la empleabilidad. La finalidad es mejorar la formación práctica del alumnado y facilitar su inserción laboral en sectores diversos.

Ante la iniciativa de la Universidade de A Coruña y Universidad de Vigo para poner en marcha un Máster interuniversitario en Fabricación Aditiva, la Corporación Televés, quiere expresar su apoyo en el proceso de diseño y elaboración del programa formativo. Consideramos que las escuelas de ingeniería (EPEF y EUDI) del Campus Industrial de la UDC así como la Escuela de Ingeniería Industrial de UVigo son Centros de Educación Superior de referencia en la formación de aquellos perfiles profesionales que son indispensables en el desarrollo del Sector Industrial y, por lo tanto, es el más adecuado para el desarrollo de esta titulación.

Y para que así conste lo firma en Santiago de Compostela, a 14 de junio de 2022



Fdo. José Santiago Rey Requejo
CEO Corporación Televés

A/A CAMPUS INDUSTRIAL

UNIVERSIDADE DE A CORUÑA

Asunto: EXPRESIÓN DE COLABORACIÓN EN EL DISEÑO Y ELABORACIÓN DEL MÁSTER EN FABRICACIÓN ADITIVA.

El GRUPO INTAF, es una empresa de referencia en el mercado autonómico y en el sector de fabricación de bienes de equipo y reparaciones mecánicas.

El papel desde la Universidad, a través de una oferta formativa moderna, constituye una de las claves del éxito. En este sentido, la Formación con un Máster en Fabricación Aditiva puede representar una gran oportunidad para estrechar y reforzar más los vínculos entre el mundo académico y el empresarial, contribuyendo a la mejora de los perfiles profesionales. Esta formación universitaria puede ayudar a impulsar el desarrollo de aquellas competencias transversales más vinculadas a mejorar la empleabilidad. La finalidad es mejorar la formación práctica del alumnado y facilitar su inserción laboral.

Ante la iniciativa de la Universidad de A Coruña para poner en marcha un Máster interuniversitario en Fabricación Aditiva con la Universidad de Vigo, INTAF, quiere expresar su apoyo en el proceso de diseño y elaboración del programa formativo. Consideramos que la Escuela Politécnica de Ingeniería de Ferrol del Campus Industrial de Ferrol es un Centro de Educación Superior de referencia en la formación de aquellos perfiles profesionales que son indispensables en el desarrollo del Sector Industrial y, por lo tanto, es el más adecuado para el desarrollo de esta titulación de naturaleza dual.

Narón, 18 de mayo de 2022

José Ramón Franco Caaveiro
Administrador PFD



Firmado digitalmente por
32620675M JOSE RAMON FRANCO
(R: B70434881)
Nombre de reconocimiento (DN):
2.5.4.13=Ref:AEAT/AEAT0144/
PUESTO 1/19321/15122020103956,
serialNumber=IDCES-32620675M,
givenName=JOSE RAMON,
sn=FRANCO CAAVEIRO,
cn=32620675M JOSE RAMON
FRANCO (R: B70434881),
2.5.4.97=VATES-B70434881, o=INTAF
PROMECAN SL S U, c=ES
Fecha: 2022.05.18 13:13:04 +02'00'



REGISTRO MERCANTIL DE A CORUÑA, TOMO 3.538, SECCIÓN GENERAL.
FOLIO 135.HOJA C-52.115. - CIF : B-70434881

501-08-09-1-01-02-00

Página 1 de 1

Asunto: EXPRESIÓN DE COLABORACIÓN EN EL DISEÑO Y ELABORACIÓN DEL MÁSTER EN FABRICACIÓN ADITIVA.

AIMEN, Centro Tecnológico es un Centro de Innovación y Tecnología altamente especializado en el campo de los materiales, las tecnologías de fabricación avanzada y la robótica. En particular, desarrolla actividades de Investigación, Desarrollo e Innovación en el campo de la Fabricación Aditiva tanto con materiales de base metálica como polimérica.

El papel desde la Universidad, a través de una oferta formativa moderna, constituye una de las claves del éxito. En este sentido, la Formación con un Máster en Fabricación Aditiva puede representar una gran oportunidad para estrechar y reforzar más los vínculos entre el mundo académico y el empresarial, contribuyendo a la mejora de los perfiles profesionales. Esta formación universitaria puede ayudar a impulsar el desarrollo de aquellas competencias transversales más vinculadas a mejorar la empleabilidad. La finalidad es mejorar la formación práctica del alumnado y facilitar su inserción laboral.

Ante la iniciativa de la Universidad de Vigo para poner en marcha un Máster interuniversitario en Fabricación Aditiva con la Universidad de A Coruña, AIMEN, quiere expresar su apoyo en el proceso de diseño y elaboración del programa formativo. Consideramos que la Escuela de Ingeniería Industrial es un Centro de Educación Superior de referencia en la formación de aquellos perfiles profesionales que son indispensables en el desarrollo del Sector Industrial y, por lo tanto, es el más adecuado para el desarrollo de esta titulación.

En Porriño, a 17 de junio de 2022

36069349J JESUS
ANGEL LAGO (R:
G36606291)

Firmado digitalmente por
36069349J JESUS ANGEL LAGO
(R: G36606291)
Fecha: 2022.06.17 12:57:00
+02'00'

Fdo. Jesús A. Lago Gestido
Director General

Asunto: EXPRESIÓN DE COLABORACIÓN EN EL DISEÑO Y ELABORACIÓN DEL MÁSTER EN FABRICACIÓN ADITIVA.

Lupeon es una ingeniería de fabricación cuyas líneas de negocio se centran en la fabricación bajo demanda, el desarrollo de soluciones propias y la realización de proyectos de ingeniería llave en mano en el ámbito de fabricación aditiva tanto en materiales plásticos como metálicos.

El papel desde la Universidad, a través de una oferta formativa moderna, constituye una de las claves del éxito. En este sentido, la Formación con un Máster en Fabricación Aditiva puede representar una gran oportunidad para estrechar y reforzar más los vínculos entre el mundo académico y el empresarial, contribuyendo a la mejora de los perfiles profesionales. Esta formación universitaria puede ayudar a impulsar el desarrollo de aquellas competencias transversales más vinculadas a mejorar la empleabilidad. La finalidad es mejorar la formación práctica del alumnado y facilitar su inserción laboral.

Ante la iniciativa de la Universidad de Vigo para poner en marcha un Máster interuniversitario en Fabricación Aditiva con la Universidad de A Coruña, LUPEON, quiere expresar su apoyo en el proceso de diseño y elaboración del programa formativo. Consideramos que la Escuela de Ingeniería Industrial es un Centro de Educación Superior de referencia en la formación de aquellos perfiles profesionales que son indispensables en el desarrollo del Sector Industrial y, por lo tanto, es el más adecuado para el desarrollo de esta titulación.

En Nigrán, a 16 de junio de 2022

Por LUPEON

Firmado por ***0437** ADRIAN
EUGENIO SANCHEZ (R: *****6781*) el
día 16/06/2022 con un certificado
emitido por AC Representación