

TENDENCIAS EN FABRICACIÓN ADITIVA EN ESPAÑA | 2024

COLABORACIÓN



MADISON

Materiales. Digitalización. Sostenibilidad

AIDIMME
Instituto Tecnológico

ceit MEMBER OF
BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE

CATEC

LORTEK
MEMBER OF BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE

3Dnatives
el sitio web de la impresión 3D

ÍNDICE

Introducción al reporte	03	Asociaciones y eventos que promueven la FA en España	42
Clasificación de tecnologías aditivas	04	Startups y nuevas empresas que usan la tecnología 3D	44
Cadena de valor en la fabricación aditiva en España	06	Evolución del empleo y la formación en FA	48
Tecnologías aditivas desarrolladas en España	09	Formaciones que impulsan la industria	52
Distribuidores de tecnologías aditivas	19	Nuevas innovaciones tecnológicas en la FA	54
Usuarios de la FA en el desarrollo de componentes	22	Perspectivas de la FA en Europa: Francia, Italia, Alemania y Reino Unido	61
Materiales y desarrollos más utilizados en España	24	Evolución económica del mercado en Europa y España	66
Aplicaciones: de prototipado a piezas finales	30	Tendencias de la FA en los próximos años	69
Sectores que utilizan la FA en sus desarrollos y producción	34	Bibliografía	72
Centros tecnológicos y su especialización en la FA	36		

TENDENCIAS EN FABRICACIÓN ADITIVA

En la última década, las tecnologías de fabricación aditiva han emergido como tecnologías transformadoras en diversas industrias, revolucionando los procesos de producción al ofrecer mejoras en productividad, reducción de costes y acortamiento de tiempos de producción. Y España no ha sido la excepción al unirse a esta tendencia global, no solo adoptando estas tecnologías, sino también destacando en la creación de nuevas soluciones, materiales y servicios asociados. Este avance se complementa con una creciente infraestructura de centros tecnológicos y programas formativos que facilitan la integración de las tecnologías aditivas en el marco de la Industria 4.0.

La agrupación MADISON, integrada por cuatro destacados centros de investigación de la Red Cervera – AIDIMME, CEIT, LORTEK y CATEC–, y que busca contribuir en la evolución de las tecnologías aditivas en España, se ha propuesto realizar un análisis exhaustivo sobre la evolución y el impacto de la fabricación aditiva. A través de este informe, la agrupación busca examinar en detalle la dinámica de

su transferencia y difusión, así como los aspectos relacionados con la protección industrial e intelectual.

El presente reporte, titulado “Tendencias en la Fabricación Aditiva en España” y elaborado por la agrupación MADISON en colaboración con el equipo de 3Dnatives, medio de comunicación especializado en fabricación aditiva, ofrece una visión detallada del estado actual de la fabricación aditiva en el país. En dicho reporte, se analizarán los principales actores y usuarios dentro de la cadena de valor, se evaluará la llegada de nuevos actores y usuarios de las tecnologías, así como la evolución del empleo en las industrias ligadas a las tecnologías aditivas. Para concluir, el reporte presentará las tendencias y predicciones para los próximos años, abordando la pregunta crucial: ¿hacia dónde se dirige la fabricación aditiva en España? Con el objetivo de desarrollar estrategias que fomenten el crecimiento del sector, e impulsen tanto el aumento de materiales y tecnologías, así como la mayor adopción por parte de diversos actores en el país.

CLASIFICACIÓN DE TECNOLOGÍAS ADITIVAS

La norma UNE-EN ISO ASTM 52900:2022 se ha desarrollado con el objeto de establecer y definir los términos utilizados en la tecnología de fabricación aditiva (FA) que construye geometrías 3D físicas mediante la adición sucesiva de material. Se utilizan las categorías del proceso de fabricación aditiva para proporcionar una distinción general entre diferentes procesos de FA, en función de la arquitectura del proceso y las características típicas del proceso.

CATEGORIAS DE PROCESOS:

- 1. Proyección de aglutinante - Binder jetting - BJT:** Proceso de fabricación aditiva en el que un agente líquido aglutinante se deposita de forma selectiva para unir materiales en polvo.
- 2. Deposición de energía focalizada - Directed Energy Deposition - DED:** Proceso de fabricación aditiva en el cual se utiliza energía térmica focalizada para unir materiales mediante fusión, a medida que se depositan.
- 3. Extrusión de material - Material Extrusion - MEX:** Proceso de fabricación aditiva en el cual el material se dispensa de forma selectiva a través de una boquilla o un orificio.
- 4. Proyección de material - Material Jetting - MJT:** Proceso de fabricación aditiva en el que se depositan de forma selectiva gotas de material primas.
Entre los ejemplos de estas materias primas para la proyección de material se incluyen las resinas fotopoliméricas y las ceras.
- 5. Fusión de lecho de polvo - Powder Bed Fusion - PBF:** Proceso de fabricación aditiva en el cual la energía térmica funde de forma selectiva ciertas zonas de un lecho de polvo.
- 6. Laminado de hojas- Sheet Lamination - SHL:** Proceso de fabricación en el cual el material en forma de láminas se une para formar una pieza.
- 7. Fotopolimerización en tanque o cuba - Vat photopolymerization- VPP:** Proceso de fabricación aditiva en el que el fotopolímero líquido se cura de forma selectiva en una cuba mediante polimerización activada por luz.

DENOMINACIÓN DE PROCESOS:

La norma UNE-EN ISO/ASTM 52900 pretende unificar la denominación de los procesos basada en las categorías del procesos, especificando los diferentes procesos dentro de una misma categoría. Se ha establecido un principio de los general a lo específico, comenzando con la especificación de la categoría de proceso, seguida de las características distintivas para el proceso de FA y los materiales procesados, del siguiente modo:

“CATEGORIA DE PROCESO – CARACTERISTICA DISTINTIVA / MATERIAL”

CATEGORIAS DE PROCESOS Y CARACTERISTICA DISTINTIVA:

1. Proyección de aglutinante - Binder jetting – BJT

-Proceso de un solo paso: -SSt (Single-step process)

-Proceso de varios pasos: -MSt (Multi-step process)

2. Deposición de energía focalizada - Directed Energy Deposition – DED

-Fuente de energía es haz de laser: -LB

-Fuente de energía es haz de electrones: -EB

-Fuente de energía es un arco eléctrico: -Arc

3. Extrusión de material – Material Extrusion – MEX

-Material unido mediante una reacción química: -CRB

-Material unido mediante una reacción térmica: -TRB

4. Proyección de material – Material Jetting – MJT

-El material inyectado necesita curado por exposición a la luz ultravioleta: -UV

-El material proyectado se une mediante una reacción química: -CRB

-El material proyectado se une mediante una reacción térmica: -TRB

5. Fusión de lecho de polvo – Powder Bed Fusion – PBF

-Fuente de energía es haz de laser: -LB

-Fuente de energía es haz de electrones: -EB

-Fuente de energía térmica es luz infrarroja: -IrL

6. Laminado de hojas- Sheet Lamination – SHL

-Unión adhesiva: -AJ

-Consolidación por ultrasonidos: -UC

7. Fotopolimerización en tanque o cuba – Vat photopolymerization- VPP

-Curado por exposición a rayos láser ultravioletas: -UVL

-Curado por exposición a luz ultravioleta que brilla de forma selectiva: -UVM

-Curado por exposición a luces de diodos emisores de luz: -LED

MATERIALES:

-Materiales metálicos: -M

-Materiales polímeros: -P

-Materiales cerámicos: -C

-Materiales compuestos: -Cp

DENOMINACIÓN DE TECNOLOGÍAS	DENOMINACIÓN SIGUIENDO LA NORMA UNE-EN ISO ASTM 52900: 2022
SLA	VPP-UVL/P
SLS con poliamida 12	PBF-LB/P/PA12
DLP	VPP-UVM/P
MJF (Multi Jet Fusion)	PBF-IrL/P
FDM	MEX-TRB/P
SLM	PBF-LB/M
EBM	PBF-EB/M
Extrusión de hormigón	MEX-CRB/C/hormigón

CADENA DE VALOR DE LA FABRICACIÓN ADITIVA (FA) EN ESPAÑA

Las tecnologías aditivas en España se han consolidado como un eje estratégico en la modernización industrial del país y la llegada de la llamada Industria 4.0, abarcando desde la investigación y desarrollo de tecnologías de impresión 3D hasta la producción y distribución de piezas personalizadas. Este ecosistema está principalmente impulsado por la colaboración de universidades, centros tecnológicos y empresas, que desde hace más de una década trabajan en la optimización de materiales, procesos y aplicaciones. La FA no solo mejora la eficiencia y producción en sectores como la automoción, la aeronáutica y el sector médico y dental, sino que ha conseguido posicionar a España como un referente en innovación y manufactura avanzada en Europa.

¿Qué es la cadena de valor en la fabricación aditiva?

La cadena de valor en la FA engloba todos los procesos y actores que intervienen desde el desarrollo del diseño digital hasta la entrega final del producto. Esta cadena está compuesta por diversos eslabones, cada uno de ellos fundamental para garantizar el éxito de la producción de piezas funcionales. A continuación, se detallan las principales etapas de esta cadena de valor y los roles que desempeñan en la industria de la fabricación aditiva.



Software CAD y escáneres para modelos 3D



Fabricantes de materiales



Fabricantes de máquinas de fabricación aditiva y equipos auxiliares



Equipos de postratamientos



Control de calidad



Software de gestión de la producción en FA

CADENA DE VALOR

→ Software CAD y escáneres para modelos 3D

La creación de modelos tridimensionales es el primer paso en la cadena de valor. El software CAD (diseño asistido por computadora) permite desarrollar diseños complejos con gran precisión. Dentro del mismo apartado, se encuentran los escáneres 3D, que permiten la digitalización de objetos y piezas físicas, transformándolos en modelos que pueden ser modificados y replicados mediante fabricación aditiva.

→ Fabricantes de materiales

Los materiales son fundamentales en la fabricación aditiva, ya que la elección correcta determinará las propiedades físicas, químicas y mecánicas de la pieza final. Los fabricantes de materiales, que pueden ser polímeros, metales, resinas, cerámicas o compuestos avanzados, son responsables de proporcionar las materias primas adecuadas para cada aplicación específica, ajustándose a las necesidades de la tecnología de fabricación.

→ Fabricantes de máquinas de fabricación aditiva y equipos auxiliares

Las máquinas de fabricación aditiva o impresoras 3D, y sus equipos auxiliares son el corazón del proceso. Estas máquinas convierten el diseño digital en un objeto físico, capa por capa. Los fabricantes de estos equipos desarrollan tecnologías cada vez más avanzadas que permiten producir piezas con mayor rapidez, precisión y en una variedad más amplia de materiales. Los equipos auxiliares, como los sistemas de soporte y mantenimiento, facilitan la operación continua y eficiente de las máquinas.





→ Equipos de postratamientos

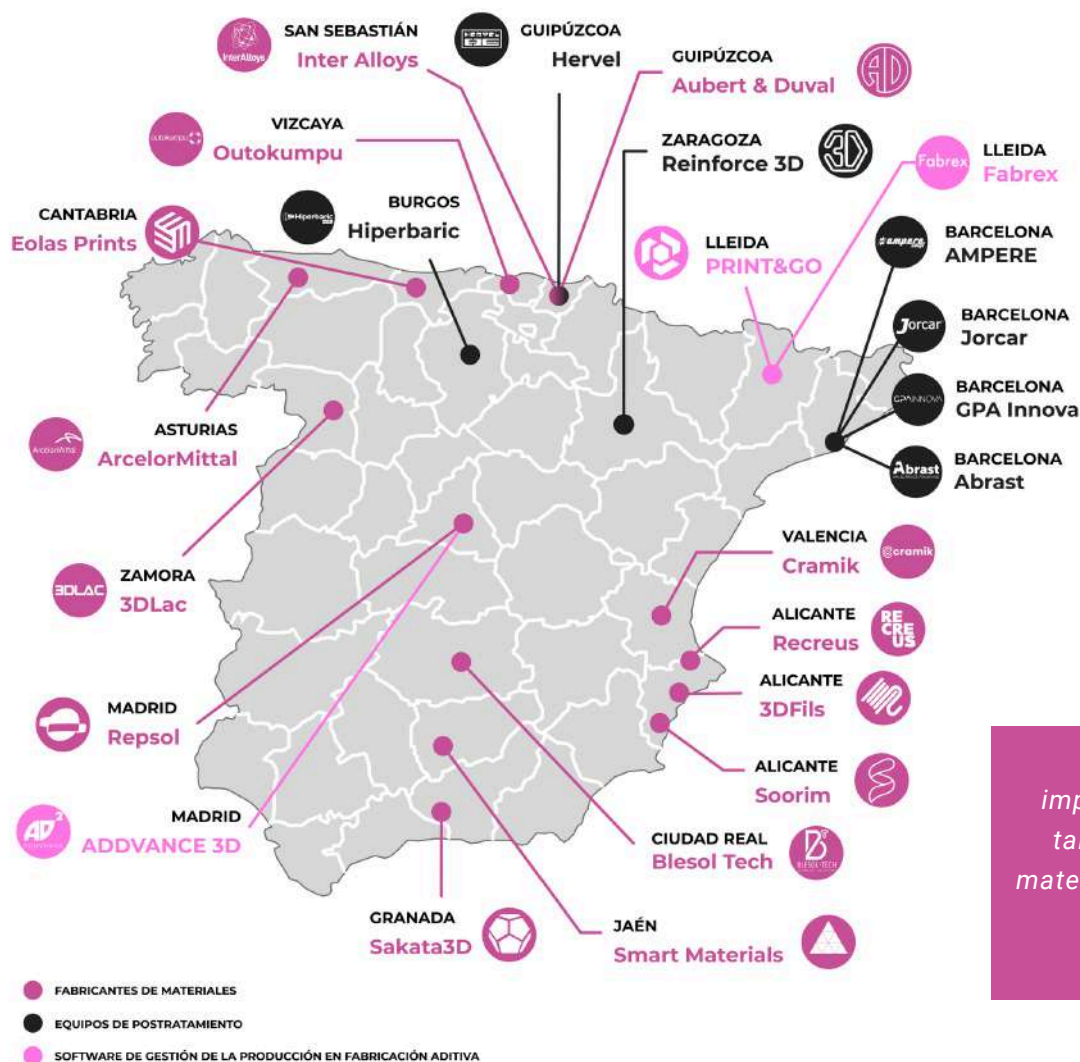
Una vez que la pieza ha sido impresa en 3D, es común que necesite algún tipo de postratamiento. Estos procesos incluyen limpieza, curado, pulido o la eliminación de soportes o teñido. Los equipos de postratamiento son esenciales para mejorar la calidad superficial, la resistencia y el rendimiento de las piezas, asegurando que cumplan con los estándares requeridos para su utilización final.

→ Control de calidad

La inspección de las piezas fabricadas es crucial para garantizar que cumplan con las especificaciones y los requisitos de seguridad. En esta etapa, se utilizan tecnologías como escáneres 3D, tomografía computarizada, o softwares de control para verificar la calidad de las piezas. Un control de calidad riguroso asegura que las piezas finales sean fiables y cumplan con los más altos estándares de la industria.

→ Software de gestión de la producción en fabricación aditiva

El software de gestión de la producción desempeña un papel clave para asegurar la trazabilidad y eficiencia del proceso productivo. Estos sistemas permiten supervisar y controlar cada fase de la fabricación aditiva, desde la entrada de materiales hasta el seguimiento de las piezas fabricadas. Además, garantizan la trazabilidad completa de cada pieza, un factor crucial en sectores como la medicina o el aeroespacial, donde la calidad y la conformidad son esenciales.



Además de impresoras, España también desarrolla materiales, softwares y soluciones de postratamiento.

TECNOLOGÍAS ADITIVAS DESARROLLADAS EN ESPAÑA

En los últimos años, España ha visto un crecimiento significativo en el ámbito de la fabricación aditiva, que va desde el desarrollo de tecnologías, pasando por la adopción y diversificación de su utilización, hasta el incremento en oferta formativa.

A nivel regional, el desarrollo de la FA ha tenido un impacto notable en varias comunidades autónomas, viendo una polarización concentrada en dos zonas específicas del país: País Vasco y Cataluña. El País Vasco ha emergido como un centro de excelencia en tecnologías de metal, concentrando a los principales fabricantes de soluciones de metal y de materiales ligados a estas tecnologías,

manteniendo el liderazgo en desarrollos metalmecánicos con los que la zona se ha destacado históricamente. Cataluña, por su parte, se ha posicionado como un hub internacional para el desarrollo de tecnologías aditivas, destacándose en áreas que van desde tecnologías MJF (PBF-IrL/P) hasta FDM (MEX-TRB/P), pasando por la bioimpresión o la fabricación aditiva de alimentos. Además, regiones como Andalucía, Valencia y Madrid están experimentando un crecimiento significativo en el uso y desarrollo de estas tecnologías, contribuyendo a la expansión y diversificación del sector en todo el país.

FABRICANTES DE MATERIALES

➔ 3DFils

Sede: Alicante

Especialización: Empresa dedicada a la fabricación y venta de materiales para impresión 3D, centrada en la tecnología FDM (MEX-TRB/P). Su línea de productos incluye filamentos como PLA, PETG y TPU, con diversas propiedades y acabados, así como pellets de PLA para procesos de extrusión.

➔ 3DLAC

Sede: Zamora

Especialización: Se dedica al desarrollo de productos para mejorar la adhesión en impresoras 3D FDM/FFF (MEX-TRB/P). Sus principales productos incluyen pegamentos y lacas para la cama de impresión. Han expandido su oferta con filamentos PLA en blanco y negro. La empresa tiene presencia tanto en España como en Portugal.

➔ AMPERE

Sede: Barcelona

Especialización: Suministro de materias primas para diversas industrias, AMPERE ofrece metales, aleaciones y ferroaleaciones para fabricación aditiva. Proporciona productos estándar y personalizados con alta calidad para tecnologías 3D, cumpliendo con estándares industriales y aeronáuticos.

➔ ArcelorMittal

Sede: Asturias

Especialización: Desarrollo de aceros más sostenibles mediante procesos innovadores que reducen el desperdicio de material y el Co2. Produce polvo de acero con chatarra y electricidad renovable en su laboratorio, enfocado en la fabricación aditiva con la gama AdamiQ™ para aplicaciones 3D ecológicas.

Créditos: ArcelorMittal

➔ AUBERT & DUVAL

Sede: Guipúzcoa

Especialización: AUBERT & DUVAL produce polvo metálico de alta calidad por atomización de gas para la fabricación aditiva. Su oferta incluye polvos para Laser Beam Melting y Electron Beam Melting, destinados a los sectores aeroespacial y energético, con un enfoque en precisión.

➔ BLESOL TECH

Sede: Ciudad Real

Especialización: BLESOL TECH fabrica mezclas inyectables e imprimibles de polvos metálicos y cerámicos, ajustando productos a las necesidades de cada cliente. Ofrece servicios de impresión y sinterización y se destaca en sectores como energía, automoción y biomedicina.

➔ CRAMIK

Sede: Valencia

Especialización: Desarrolla materiales avanzados para aplicaciones en FA, desarrollan alúmina, el óxido de silicio, dióxido de titanio o cerámicas denominadas UHTC (Ultra-High Temperatura Ceramics), tales como Carburo de Silicio. Se centra igualmente en cerámicas con propiedades de almacenamiento energético.

➔ Eolas Prints

Sede: Cantabria

Especialización: Destaca por producir el 100% de sus materiales en su propia planta, garantizando un control de calidad superior. Ofrece filamentos como PLA, PETG, TPU y otros termoplásticos, incluyendo versiones certificadas para uso alimentario y contacto con la piel. La empresa también cuenta con certificaciones ISO 9001 y 14001. Distribuye a nivel internacional.

➔ Inter Alloys

Sede: San Sebastián

Especialización: Inter Alloys importa materias primas para la industria siderúrgica, especializándose en ferroaleaciones. Está expandiendo su negocio hacia la Fabricación Aditiva, integrando nuevas líneas de productos con un enfoque en personalización y servicio al cliente.

➔ Jorcar

Sede: Barcelona

Especialización: Jorcar se dedica al diseño, fabricación y montaje de soluciones personalizadas en titanio, acero inoxidable, hierro y plásticos técnicos. Desde 2023 desarrolla titanio para la tecnología SLM (PBE-LB/M), además de ofrecer un servicio de fabricación gracias al fabricante Samylabs.

→ **Outokumpu**

Sede: Vizcaya

Especialización: Outokumpu, líder en acero inoxidable, produce polvos metálicos mediante atomización VIGA usando chatarra reciclada. La empresa ofrece polvo de alta calidad adaptable a tecnologías 3D y cuenta con un laboratorio especializado en caracterización de polvos para aplicaciones avanzadas.

→ **Recreus**

Sede: Alicante

Especialización: Conocida por su innovador Filaflex, un filamento TPU altamente flexible, se ha consolidado como un referente en materiales flexibles para impresión 3D FDM (MEX-TRB/P). Además del Filaflex, la empresa ofrece otros filamentos como PLA, PP y PETG. Su gama de productos incluye innovaciones como el PLA Light Weight, que reduce el peso de las piezas, y el Purifier, que contribuye a purificar el aire durante su uso. Distribuye a nivel internacional.

→ **Repsol**

Sede: Madrid

Especialización: La multinacional ha desarrollado un polipropileno (PP-3D) para impresión 3D de extrusión (MEX-TRB/P), ideal para aplicaciones industriales como el prototipado, packaging y automoción. Este material es ligero y cuenta con excelentes propiedades mecánicas, lo que lo hace adecuado para sectores exigentes como el aeroespacial y la medicina.

→ **SAKATA3D**

Sede: Granada

Especialización: Como parte de Polimersia Global, SAKATA3D se especializa en la fabricación de filamentos para impresión 3D para tecnología FDM (MEX-TRB/P), ofreciendo materiales como PLA, ABS y versiones modificadas con propiedades especiales.

→ **Smart Materials 3D**

Sede: Jaén

Especialización: Smart Materials 3D es un referente en España en el desarrollo de materiales para impresión 3D, ofreciendo una amplia gama de filamentos para FDM (MEX-TRB/P) como PLA, ABS, PETG, TPU y PP, además de resinas para impresión SLA (VPP-UVL/P).

→ **Soorim**

Sede: Alicante

Especialización: Desarrolla materiales únicos para impresión 3D FDM (MEX-TRB/P), incluyendo el Filafly, un filamento antimosquitos que repele insectos gracias a agentes especiales. También se especializa en aplicaciones médicas, como férulas personalizadas impresas en 3D.

FABRICANTES DE MÁQUINAS DE FABRICACIÓN ADITIVA

➔ ABAX

Sede: Madrid

Especialización: Impresoras 3D de tecnología FDM (MEX-TRB/P) que van desde máquinas para un público más amplio, hasta soluciones que permiten trabajar con plásticos técnicos. Presencia en territorio ibérico, y en ferias industriales españolas.

➔ Addilan

Sede: Vizcaya

Especialización: Impresoras 3D de tecnología WAAM (DED-Arc/M) para producción de componentes metálicos de gran tamaño en sectores como el aeroespacial. Principalmente presente en territorio ibérico, salto internacional desde 2021, asistencia a ferias internacionales.

➔ Aridditive

Sede: Barcelona

Especialización: Impresión 3D de hormigón (MEX-CRB/CONCRETE) para la construcción con tecnología de deposición, promoviendo la sostenibilidad en el sector. Presencia en territorio ibérico.

➔ BCN3D Technologies

Sede: Barcelona

Especialización: Impresoras 3D FDM (MEX-TRB) con tecnología IDEX, orientadas a profesionales y usuarios industriales. Distribución internacional a través de distribuidores clave en Europa y EE.UU., y presencia en ferias internacionales.

➔ BEMORE3D

Sede: Valencia

Especialización: Impresión 3D de hormigón (MEX-CRB/CONCRETE) para la construcción con tecnología de deposición, especializada en la fabricación de impresoras 3D de casas.



→ **Discovery 3D Printers**

Sede: Ciudad Real

Especialización: Impresoras 3D de polímeros de deposición para el sector industrial, destacando en la fabricación de piezas de gran tamaño con tecnologías de extrusión (MEX-TRB). Presencia en territorio ibérico.

→ **Evocons**

Sede: Las Palmas de Gran Canaria

Especialización: Impresión 3D de hormigón (MEX-CRB/CONCRETE) para la construcción con tecnología de deposición de material con brazos robóticos. Presencia en territorio ibérico.

→ **Meltio**

Sede: Jaén

Especialización: Impresoras 3D de metal utilizando tecnología DED, accesibles y versátiles para pequeñas y medianas piezas. Distribución internacional a través de distribuidores clave en Europa, EE. UU, y Asia, presencia en ferias internacionales.

→ **Moso 3D**

Sede: Zaragoza

Especialización: Impresoras 3D FDM (MEX-TRB/P) multimaterial para el sector industrial, destacando por su enfoque en sostenibilidad. Cada vez más presente en ferias internacionales.

→ **MTorres**

Sede: Madrid

Especialización: Impresoras 3D de tecnología FDM (MEX-TRB/P) que van desde máquinas a un público más amplio, hasta soluciones que permiten trabajar con plásticos técnicos. Presencia en territorio ibérico, y en ferias industriales españolas.

→ **Rovalma**

Sede: Barcelona

Especialización: Impresora 3D de metal ROVALMA MAM, con su tecnología patentada basada en los principios de la tecnología WAAM (DED-Arc/M), producción de piezas metálicas de gran formato. Distribución internacional, presencia en ferias internacionales.

→ **Samylabs**

Sede: Vizcaya

Especialización: Impresoras 3D de metal con tecnología SLM (PBF-LB/M) adecuadas para fábricas y laboratorios. Presencia en territorio ibérico, proyectando un salto internacional en 2025, asistencia a ferias industriales españolas.

➔ Supernova

Sede: Barcelona

Especialización: Tecnología VLM (Viscous Lithography Manufacturing) de impresión 3D de resina, dirigida a sectores industriales con nueva filial en el sector aeroespacial. Creación en 2024, proyección internacional desde el inicio, presencia en ferias internacionales.

➔ Triditive

Sede: Asturias

Especialización: Impresión 3D de deposición (MEX-TRB/P) integradas en células de fabricación aditiva automatizadas para producción en serie de piezas metálicas y termoplásticas. Oficinas en EE. UU., y presente en ferias internacionales.

➔ Tumaker

Sede: País Vasco / Valencia

Especialización: Impresoras 3D industriales de pellets y filamento para la tecnología de extrusión (MEX-TRB/P), soluciones de fabricación aditiva para sectores como la educación y la manufactura. Distribución internacional, presencia en ferias internacionales.

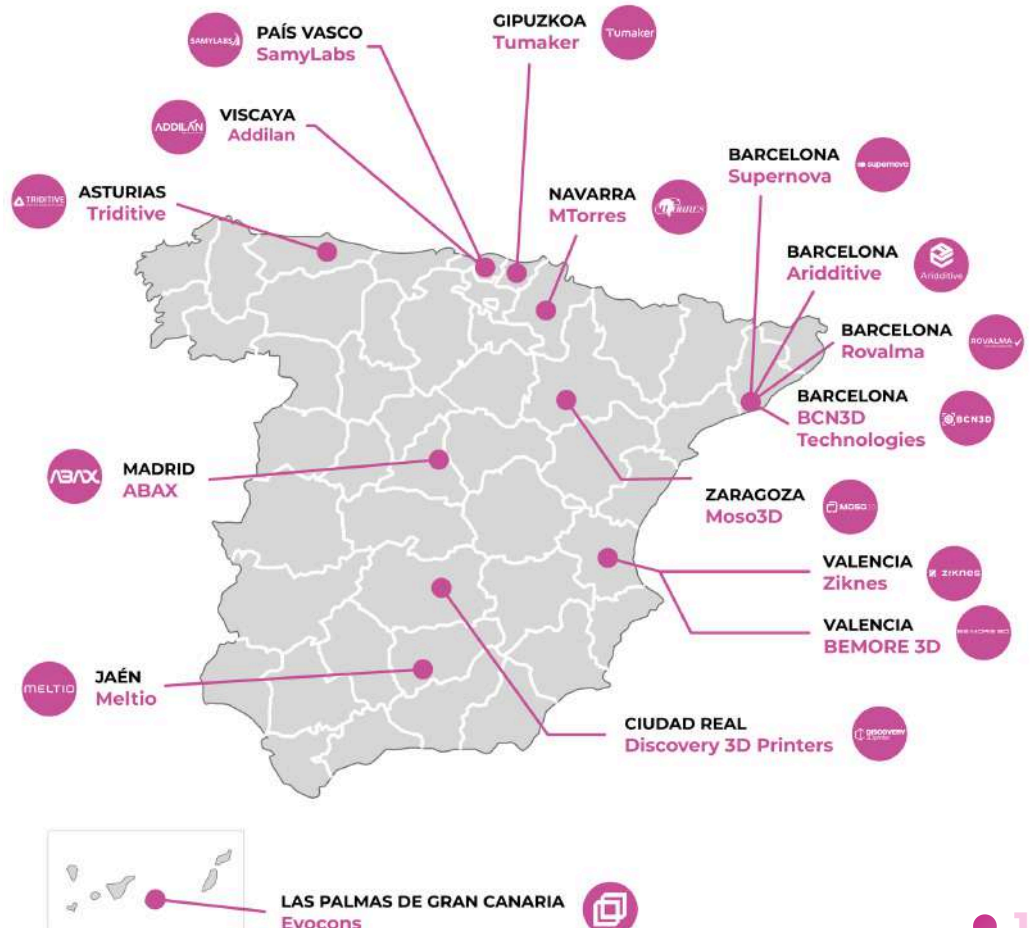
➔ Ziknes

Sede: Valencia

Especialización: Impresora 3D robótica de polímeros en pellets con tecnologías de deposición de material (MEX-TRB/P), especializadas en el desarrollo de piezas a gran escala. Presencia en territorio ibérico.

16

Fabricantes de soluciones aditivas en España que van de polímeros a metales.



EQUIPOS DE POSTRATAMIENTO

➔ Abrast

Sede: Barcelona

Especialización: Soluciones de posttratamiento que abarcan desde la limpieza de las piezas, el acabado de superficies y la coloración. Distribución internacional, presencia en ferias internacionales.

➔ GPA Innova

Sede: Barcelona

Especialización: Impresoras 3D de tecnología FDM (MEX-TRB/P) que van desde máquinas a un público más amplio, hasta soluciones que permiten trabajar con plásticos técnicos. Presencia en territorio ibérico, y en ferias industriales españolas.

➔ Hervel

Sede: Guipúzcoa

Especialización: La división POSTADDIT se especializa en ofrecer soluciones de posttratamiento de piezas impresas en 3D. Proveen servicios y equipos adaptados a diferentes materiales y tecnologías, tanto en sus instalaciones como en las del cliente.

➔ Hiperbaric

Sede: Burgos

Especialización: Tecnología de posttratamiento de piezas patentada HIP (Hot Isostatic Pressing), para el acabado de superficies de piezas metálicas creadas con tecnologías aditivas. Presencia en territorio ibérico, salto internacional desde 2021, asistencia a ferias internacionales.

➔ Reinforce 3D

Sede: Zaragoza

Especialización: Solución de posttratamiento de piezas impresas en 3D en materiales avanzados, con aplicaciones en sectores como la defensa y la energía. Presencia en territorio ibérico, salto internacional desde 2023, asistencia a ferias internacionales.

SOFTWARES DE GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN IMPRESIÓN 3D

➔ **ADVANCE 3D**

Sede: Madrid

Especialización: Se centra en ofrecer soluciones avanzadas para la gestión y optimización de la fabricación aditiva. Con su software integral AD2, digitaliza inventarios y gestiona almacenes digitales, optimizando procesos y conectando con fabricantes de piezas. Sus servicios incluyen la creación de microfactorías para prototipado y fabricación de piezas personalizadas, ayudando a las empresas a transformar digitalmente sus procesos de producción.

➔ **Fabrex**

Sede: Lleida

Especialización: optimización de procesos de FA a través de su plataforma inteligente, ofreciendo cotizaciones instantáneas y precisas. Con herramientas avanzadas de planificación y gestión de pedidos en tiempo real, Fabrex facilita la integración eficiente en las fábricas inteligentes, mejorando la automatización y el control de producción.

➔ **PRINT&GO**

Sede: Lleida

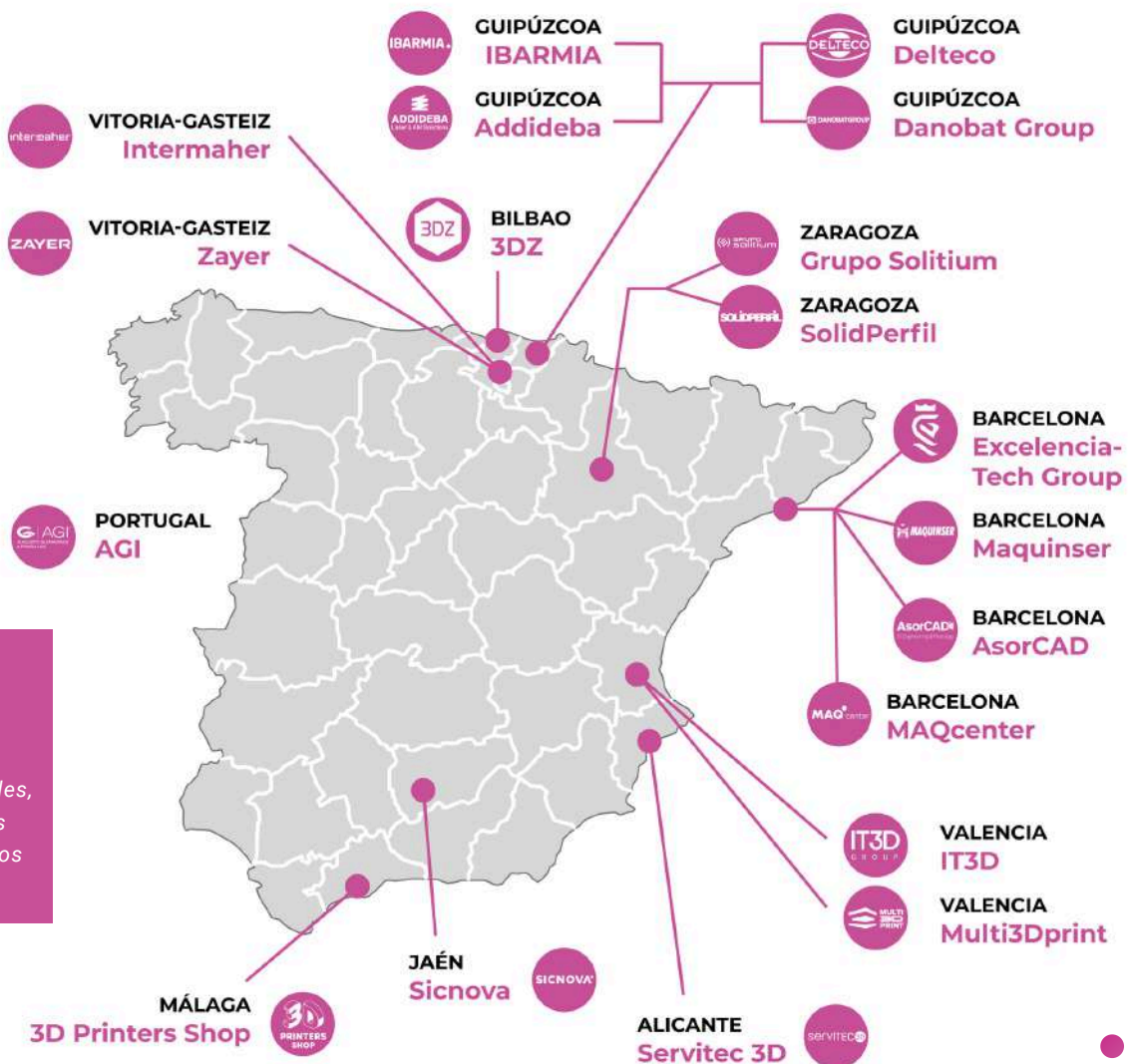
Especialización: Optimiza el flujo de trabajo en la impresión 3D a través de su software modular, que permite monitorear y automatizar la producción en tiempo real. Compatible con múltiples marcas de impresoras, la plataforma ayuda a gestionar remotamente grandes flotas de impresoras 3D, optimizando tiempos y costos.



DISTRIBUIDORES DE LAS TECNOLOGÍAS ADITIVAS

En España, la distribución de soluciones aditivas ha evolucionado significativamente en los últimos años, abarcando una amplia gama de productos que incluyen software, materiales, impresoras 3D, escáneres 3D y soluciones de postratamiento. Además, muchas de estas empresas ofrecen servicios de fabricación aditiva, formaciones especializadas y un servicio postventa integral para garantizar el correcto funcionamiento de las máquinas. Las principales empresas del sector se dividen geográficamente, enfocándose en las principales zonas industriales del país: Cataluña, el País Vasco y la zona central que comprende Madrid y sus alrededores.

La empresa andaluza Sicnova, que lidera el mercado desde 2007, se destaca como el principal distribuidor de tecnologías aditivas en el país, ofreciendo soluciones que van desde polímeros hasta metales, junto con escáneres y equipos de postratamiento. Le siguen empresas como 3DZ, de origen italiano, y firmas nacionales como Excelencia-Tech, Maquinser y Grupo Solitium, que han fortalecido su posición en el mercado. Estas compañías son clave en la democratización de la impresión 3D, facilitando el acceso a tecnologías avanzadas para diversas industrias y contribuyendo al crecimiento del sector.



19

Distribuidores de soluciones industriales, incluyendo máquinas de metales, polímeros y cerámicas.

DISTRIBUIDORES DE TECNOLOGÍAS ADITIVAS

➔ SICNOVA

Sede: Jaén

Descripción: Principal distribuidor español de soluciones 3D, materiales y softwares con marcas ligadas a tecnologías FFF (MEX-TRB) para polímeros industriales, de resina y cerámica, lecho de polvo, DED (WAAM-DED-Arc), escáneres 3D y soluciones de postratamiento.

➔ 3DZ Spain

Sede: Italia (oficinas en Bilbao)

Descripción: Distribuidor de tecnologías y materiales, especializado en tecnologías FFF (MEX-TRB) para polímeros industriales, soluciones de resina, lecho de polvo en polímeros y escáneres 3D.

➔ Excelencia-Tech Group

Sede: Barcelona

Descripción: Distribuidor de tecnologías, materiales, y softwares con tecnologías que abarcan desde soluciones FFF (MEX-TRB) de polímeros industriales, tecnologías de resina, lecho de polvo (en polímeros y metales), y postratamiento.

➔ Grupo Solitium

Sede: Zaragoza

Descripción: Distribuidor de tecnologías aditivas que van desde soluciones FFF (MEX-TRB) para polímeros, tecnologías de resina, lecho de polvo en polímeros y metales, soluciones de postratamiento y escáneres 3D.

➔ Maquinsler

Sede: Barcelona

Descripción: Distribuidor de tecnologías industriales y softwares con soluciones de lecho de polvo en polímeros y metales, así como soluciones de postratamiento.

➔ AsorCAD

Sede: Barcelona

Descripción: Distribuidor de tecnologías, escáneres, y softwares con tecnologías que abarcan desde soluciones FFF (MEX-TRB) de polímeros industriales, Material Jetting, tecnologías de resina, lecho de polvo en polímeros.



→ SolidPerfil

Sede: Zaragoza

Descripción: Distribuidor especializado en tecnologías de resina y tecnologías FFF (MEX-TRB) de polímeros estándar.

→ AGI

Sede: Portugal

Descripción: Distribuidor en España especializado en tecnologías FFF (MEX-TRB), ofrece soluciones y materiales, para polímeros estándar y de alto rendimiento.

→ INTERMAHER

Sede: Vitoria-Gasteiz

Descripción: Distribuidor de la tecnología japonesa Mazak, especialista en mecanizado CNC, que ha desarrollado una solución que integra la impresión 3D de hilo metálico (WAAM - DED-Arc) con técnicas de mecanizado.

→ IT3D

Sede: Valencia

Descripción: Distribuidor de tecnologías FFF (MEX-TRB) y de resina, escáneres y softwares con tecnologías de deposición de pellets y filamentos, pasando por resina hasta el desarrollo de soluciones de hormigón. Distribución de softwares y materiales.

→ Multi3Dprint

Sede: Valencia

Descripción: Distribuidor de tecnologías industriales que incluyen tecnologías FFF (MEX-TRB) de polímeros de alta resistencia e industriales, máquinas para fabricación de piezas de gran formato, así como máquinas de resina.

→ Servitec 3D

Sede: Alicante

Descripción: Distribuidor principalmente de tecnologías de uso doméstico, añadiendo a su catálogo un par de marcas industriales, en las que se incluyen máquinas de deposición de polímeros, resina, escáneres 3D y consumibles.

→ 3D Printers Shop

Sede: Málaga

Descripción: Distribuidor en línea principalmente de máquinas de uso doméstico, entre la que se incluye alguna marca de deposición fundida que permite fabricar con filamentos industriales. Distribución de materiales desde filamentos hasta resinas.



➔ MAQcenter

Sede: Barcelona

Especialización: Distribuidor de equipos de fabricación aditiva y sustractiva, representando marcas como Farsoon (SLM y SLS), Okuma (LMD) y Belotti (LSAM). Ofrece soluciones híbridas para metal, polímeros y composites.

➔ Addideba

Sede: Guipúzcoa

Especialización: Distribuidor de máquinas y productos para fabricación aditiva metálica. Con más de 15 años de experiencia en laser cladding y LMD, trabaja con marcas líderes en equipos metálicos, ofreciendo soluciones de I+D, prototipado y producción industrial.

➔ DANOBAT GROUP

Sede: Guipúzcoa

Especialización: División de máquina herramienta de MONDRAGON, con soluciones avanzadas en rectificado, torneado y automatización. Proveedor oficial de LUNOVU en maquinaria LMD y laser cladding, colabora en sectores como aeroespacial, automoción y energía.

➔ DELTECO

Sede: Guipúzcoa

Especialización: Con su su división de FA, ofrecen soluciones avanzadas en impresión 3D para crear geometrías complejas y reducir costos de producción. Representando marcas líderes como Desktop Metal, SLM y ETEC, permiten la fabricación de piezas personalizadas en metales y fotopolímeros.

➔ Zayer

Sede: Vitoria- Gasteiz

Especialización: Con más de 60 años en el sector, Zayer ofrece fresadoras y centros de mecanizado para industrias como la aeronáutica y la fabricación de moldes. Investiga soluciones híbridas que combinan tecnologías aditivas y sustractivas para la creación y recuperación de piezas de alto valor.

➔ IBARMIA

Sede: Guipúzcoa

Especialización: Ofrece el centro de mecanizado híbrido ZVH ADD+PROCESS, que combina fabricación aditiva y mecanizado. Su tecnología LMD permite crear piezas complejas con diferentes materiales en un solo proceso. Esta solución es ideal para piezas de diversos tamaños y geometrías.

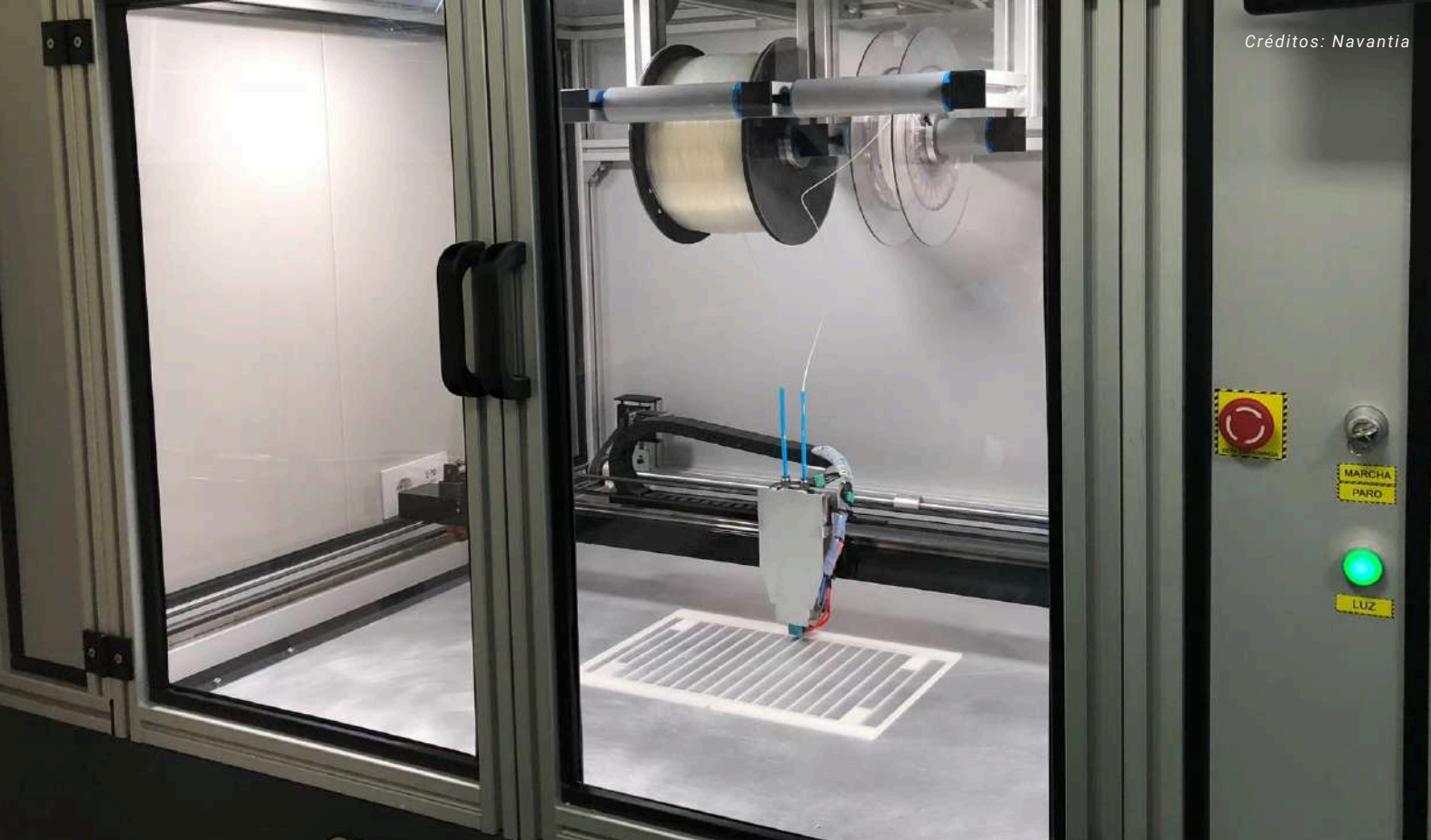
USUARIOS DE LA FA PARA EL DESARROLLO DE COMPONENTES

La fabricación de componentes en la industria manufacturera hace referencia al proceso de crear piezas que se integran a productos más grandes y complejos, como vehículos, trenes, equipos eléctricos o maquinaria agroalimentaria. Dichas piezas son clave para el funcionamiento eficiente de los productos finales y pueden variar desde estructuras simples hasta componentes altamente sofisticados. En los últimos años, las tecnologías aditivas han revolucionado el sector manufacturero en España, ofreciendo mayor personalización, reducción de costos y tiempos de producción, además de la posibilidad de fabricar piezas con geometrías complejas. Fue a finales de los años 90 cuando las primeras impresoras 3D se ponían en

marcha en el territorio español para dar servicio a la industria. Las primeras empresas usuarias fueron del sector de la automoción, tanto proveedoras como manufactureras, aquí tenemos ejemplos como SEAT, Ford Valencia, Ficosa, Doga, Faurecia, Zanini, entre otras. Además, sectores como el de máquinas para trabajar la madera, herramientas eléctricas y manuales, pequeños electrodomésticos, así como industrias de la moda, también adoptaron rápidamente esta tecnología para realizar los primeros prototipos de sus nuevos productos. Unos años más tarde, la adopción de los softwares CAD aceleró la adopción de estas herramientas, volviéndose imprescindibles en el diseño y desarrollo de productos y componentes.



Créditos: SEAT



En la actualidad, la democratización de tecnologías aditivas en España en el desarrollo de componentes está liderada por la industria de la automoción y el transporte. El país es el cuarto mayor fabricante de componentes de automoción en Europa, con más de 1.000 empresas en el sector (Sernauto, 2023), entre las que destacan SEAT, Nissan, Stellantis, Renault, GKN o Valeo, que, aunque no todas son españolas cuentan con grandes centros de producción en el país, y utilizan la fabricación aditiva en sus plantas de fabricación, y algunas cuentan ya con años de experiencia en la utilización de las tecnologías. El transporte también ha avanzado con la adopción de estas técnicas por parte de empresas como Navantia, Alstom o Stadler Rail.

El sector agroalimentario dentro del desarrollo de componentes también se ha sumado a esta transformación, ocupando el segundo puesto, con fabricantes como Pepsico, Heineken y

Unilever, quienes han comenzado a integrar la fabricación aditiva en el desarrollo de productos, pero igualmente utilizan la tecnología en la integración de piezas de utillaje en sus cadenas de montaje. En tercera posición se encuentran los fabricantes de componentes para el sector eléctrico, con compañías como Magneti Marelli y Schneider Electric entre las más destacadas en la adopción de estas tecnologías avanzadas.

Finalmente, otro campo del sector de la manufactura de componentes que también debe destacarse en España es el desarrollo de productos metálicos. La fabricación aditiva está ganando terreno no solo en la creación de prototipos, sino también en la producción de piezas finales. Empresas como ArcelorMittal, Acerinox Europa o Celsa Group están aplicando estas tecnologías para mejorar la eficiencia y flexibilidad en la producción de componentes metálicos (Judith Montoriol Garriga, 2021).

MATERIALES Y DESARROLLOS MÁS UTILIZADOS EN ESPAÑA

La investigación en materiales para impresión 3D ha avanzado considerablemente en los últimos años. La industria se encuentra en un punto muy dinámico con un enfoque en desarrollar nuevos materiales, mejorar las propiedades de los existentes y explorar aplicaciones en todo tipo de sectores de aplicación. Algo importante a tener en cuenta a la hora de analizar el uso de una familia de materiales y otra, son los factores que influyen en la preferencia de dichos materiales. Entre los principales factores, encontramos:

Propiedades mecánicas

La resistencia, durabilidad y ligereza de los materiales son cruciales para aplicaciones específicas.

Compatibilidad de aplicación final

Materiales como nylon y el titanio son preferidos en medicina por su posibilidad de entrar en contacto con la piel o su biocompatibilidad (en el caso del último).

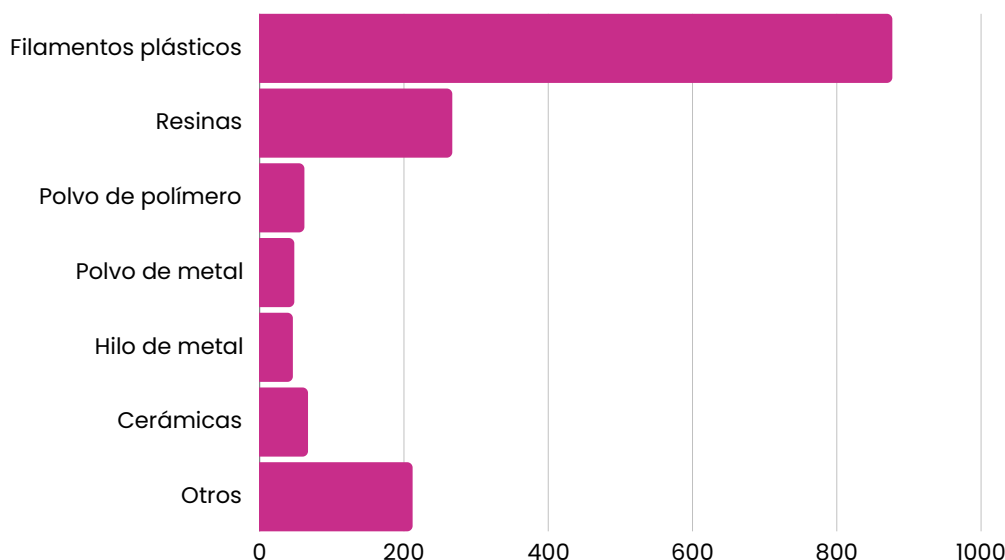
Coste y disponibilidad

La relación coste-beneficio de materiales tanto plásticos como metálicos los hace atractivos para una amplia gama de aplicaciones.

Facilidad de uso y postratamiento

Materiales que permiten un acabado superficial de alta calidad y fácil mecanizado son preferidos para aplicaciones finales.

Según un informe de Precedence Research (3D Printing Materials Market Size, Share, and Trends 2024 to 2034, 2023), el mercado global de materiales de impresión 3D espera alcanzar un valor de \$10.870 millones en 2032, con una tasa de crecimiento anual compuesta (CARG) del 19,1%. El mercado español, al igual que ocurre en otros países europeos, sigue en expansión, aunque no hay cifras específicas detalladas solo para el país. Sin embargo, se sabe que Europa en su conjunto representa una parte significativa del mercado global.



Encuesta realizada en el sitio web de 3Dnatives a un total de 1579 usuarios durante el periodo de agosto-septiembre 2024.

POLÍMEROS

Si analizamos el uso de los diferentes materiales en España, vemos que la familia de polímeros es la más utilizada por los usuarios individuales. Según una encuesta realizada a más de 1.500 usuarios en el sitio web de 3Dnatives, el 55,5% usa filamentos plásticos para impresión 3D, seguido por un 16,9% que utiliza resinas líquidas y terminando con un 3,9% que apuesta por opciones de polímeros en polvo. Entre las opciones de plásticos, vemos que el PLA y el ABS, que son los materiales más dominantes debido a su accesibilidad. Sin embargo, también podemos encontrar otros como el PETG, el TPU, el nylon y el ASA. A continuación, se desarrollan cada una de estas opciones con sus características y propiedades de uso en la impresión 3D.

PLA (Ácido Poliláctico)

El PLA es el material más comúnmente utilizado en España para impresión 3D, especialmente entre aficionados y en aplicaciones educativas. Es fácil de imprimir, no requiere una cama caliente (aunque se recomienda), emite pocos gases durante la impresión, es biodegradable, económico, y está disponible en una amplia gama de colores.

ABS (Acrilonitrilo Butadieno Estireno)

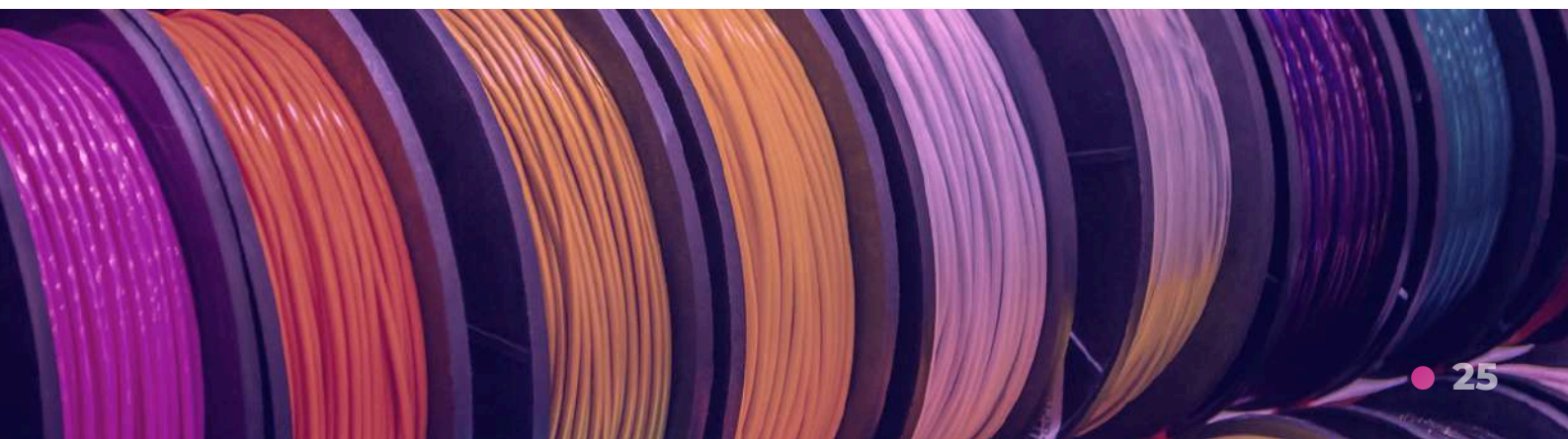
Aunque menos popular que el PLA, el ABS es un material común, especialmente en aplicaciones industriales y para piezas que requieren mayor resistencia mecánica y a la temperatura. Es más resistente y duradero que el PLA, soporta mejor el calor y es más adecuado para aplicaciones que requieren piezas robustas y funcionales. Sin embargo, su impresión es más compleja, ya que requiere una cama caliente y puede emitir gases potencialmente tóxicos.

TPU (Poliuretano Termoplástico)

El TPU es muy utilizado para aplicaciones que requieren flexibilidad y resistencia al desgaste. Este material es flexible y elástico, lo que lo hace ideal para imprimir piezas como juntas, protectores, fundas, y otras aplicaciones que requieren estas propiedades concretas.

PETG (Polietileno Tereftalato de Glicol)

Otro material que está ganando popularidad en España es el PETG, debido a sus propiedades equilibradas entre PLA y ABS. Combina la facilidad de impresión del PLA con la resistencia y durabilidad del ABS. Además, es más resistente a impactos y es menos propenso a deformarse. Se trata de un material versátil para muchas aplicaciones, desde piezas funcionales hasta objetos decorativos.



Nylon (Poliamida)

Aunque no es tan común como el PLA o ABS, el nylon es utilizado en aplicaciones industriales y de alta resistencia. Es un material muy fuerte, duradero y resistente al desgaste, pero su impresión es más complicada debido a la alta temperatura necesaria y su propensión a absorber la humedad. Además de encontrarse en forma de filamento, principalmente se suele utilizar polvo con tecnologías como SLS (PBF-LB/P), MJF (PBF-IrL/P) o SAF.

ASA (Acrilonitrilo Estireno Acrilato)

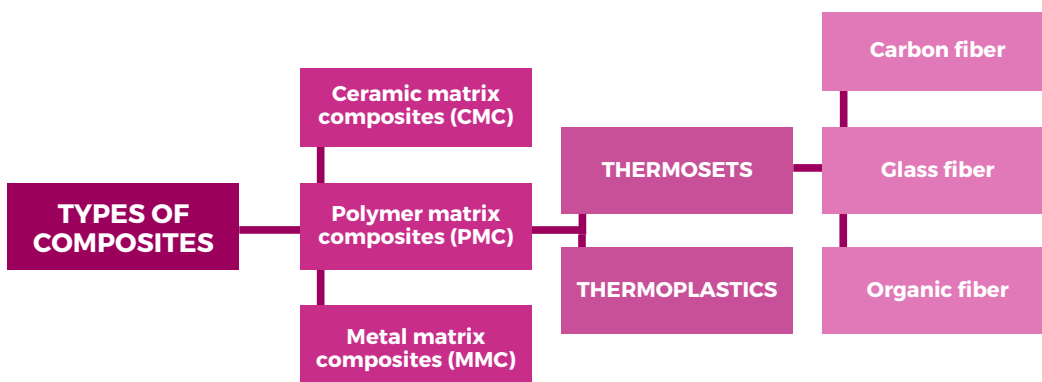
Este es un material menos común que los anteriores, pero utilizado en aplicaciones que requieren resistencia a la intemperie. El ASA es similar al ABS, pero con mejor resistencia a los rayos UV, lo que lo hace ideal para piezas que estarán expuestas al sol o en exteriores.



Créditos: Formlabs

COMPOSITES

Cabe mencionar el papel de los materiales compuestos para fabricación aditiva, los cuales se encuentran en una fase de desarrollo y adopción significativa, especialmente en sectores industriales clave como el automotriz, aeroespacial, o el de la construcción. Los composites, que combinan una matriz de base con refuerzos como fibras de carbono, vidrio o aramida, están ganando popularidad debido a sus interesantes propiedades en términos de resistencia, ligereza y durabilidad. Es importante tener en cuenta que, aunque por lo general la matriz suele ser de polímero en la mayoría de los casos, también es posible el compuesto tenga un metal o una cerámica como material base. Estos materiales ayudan a mejorar el rendimiento de los productos y la eficiencia de los procesos de producción. Sin embargo, hay desafíos que deben superarse para que esta tecnología alcance su pleno potencial en el mercado.



Créditos del gráfico: ResearchGate

METALES

Ahora bien, si nos centramos en la parte de metales, podemos ver que esta familia no está tan implementada en el caso de usuarios individuales. De hecho, en la misma encuesta realizada se observó que el 3% utiliza tecnologías de polvo de metal (como PBF-LB/M o PBF-EB/MM, entre otras), mientras que un 2,9% recurría a métodos de hilo de metal (como DED-LB o DED-Arc o WAAM). Sin embargo, las tecnologías que trabajan con metales, sí que están siendo implementadas en ámbitos de aplicación, empresas y sectores más avanzados, donde se requieren piezas con altas propiedades mecánicas. Aun así, es probable que el uso de materiales metálicos en la fabricación aditiva en España siga expandiéndose y diversificándose, abriendo nuevas oportunidades para la innovación y la competitividad industrial. A continuación explicamos los metales más utilizados en la industria y sus características más destacadas.

Titanio (Ti)

El titanio ofrece una excelente relación resistencia-peso, lo que lo hace ideal para aplicaciones donde se requiere minimizar el peso sin afectar la integridad estructural. Es biocompatible, lo que lo hace adecuado para implantes médicos, y también ofrece una gran resistencia a ambientes corrosivos, prolongando la vida útil de las piezas.

Aplicaciones: Aeroespacial (Componentes de motores, estructuras ligeras y resistentes); Medicina (Prótesis, implantes ortopédicos y dentales); Automoción (Piezas de alto rendimiento que requieren ligereza y resistencia).

Acero Inoxidable (316L, 17-4 PH)

El acero ofrece una alta resistencia a la tracción y a impactos, lo que lo hace adecuado para piezas funcionales sometidas a cargas elevadas. Es fácil de trabajar y postratar, permitiendo una amplia gama de aplicaciones. Comparado con otros metales de alta performance, el acero inoxidable ofrece una buena relación calidad-precio.

Aplicaciones: Automoción (Herramientas, prototipos y componentes funcionales); Aeronáutica (Piezas estructurales y de motor); Salud (Instrumental quirúrgico y equipos médicos).

Aluminio (AlSi10Mg, 6061)

El aluminio es significativamente más ligero que muchos otros metales, lo que lo hace ideal para aplicaciones donde el peso es un factor crítico. Tiene una buena conductividad térmica y eléctrica que es clave en aplicaciones donde se requiere disipación de calor. Además, es relativamente fácil de imprimir y postprocesar, lo que agiliza el desarrollo de prototipos y producción en serie.

Aplicaciones: Aeroespacial y Automoción (Componentes ligeros que requieren una buena conductividad térmica); Electrónica (Carcasas y disipadores de calor); Bienes de consumo (Prototipos y productos finales ligeros).



Cobalto-Cromo (CoCr)

El Cobalto-Cromo cuenta con una alta resistencia al desgaste, siendo ideal para piezas que estarán sometidas a fricción constante. Al ser biocompatibles, es adecuado para aplicaciones médicas que requieren materiales compatibles con el cuerpo humano. Por último, tiene una alta resistencia a la corrosión, ofreciendo piezas con buena durabilidad en entornos agresivos.

Aplicaciones: Medicina (Implantes dentales y ortopédicos); Aeronáutica (Componentes que requieren alta resistencia al desgaste y a la corrosión).

Aleaciones de Níquel (Inconel 718)

Las aleaciones de níquel mantienen sus propiedades mecánicas incluso a temperaturas elevadas, cuentan con una alta resistencia y ductilidad, por lo que las piezas impresas en 3D serán adecuadas para aplicaciones exigentes. Por último, gracias a su resistencia a la corrosión y oxidación, esta opción es ideal para entornos hostiles donde otros materiales podrían fallar.

Aplicaciones: Aeroespacial (Componentes de motores de aviones y turbinas); Energía (Equipos para entornos de alta temperatura y corrosión).

Por último, pero no por ello menos importante, hay otras familias de materiales, a parte de los plásticos y los metales, que también son utilizados en la fabricación aditiva en España. Esto incluye las cerámicas o el hormigón, entre otros. En la encuesta realizada, fue un 13,4% de los usuarios los que afirmaron que no trabajaban con materiales plásticos ni metales, sino que hacían uso de otras opciones compatibles con la impresión 3D. Veamos a continuación estas familias de materiales que no forman parte intrínsecamente ni de los polímeros ni de los metales.

CERÁMICAS

Los materiales cerámicos destacan por su resistencia a altas temperaturas, dureza y propiedades eléctricas y químicas únicas. El uso de la cerámica en la impresión 3D en España está principalmente impulsado por la investigación y desarrollo en universidades y centros de investigación. Estas instituciones están trabajando en el desarrollo de nuevos materiales cerámicos y en la optimización de procesos de impresión 3D para hacer más accesible y eficiente la fabricación de componentes complejos. Además, según la encuesta llevada a cabo en la web de 3Dnatives, un 4,2% de los usuarios utiliza este tipo de materiales cerámicos en sus procesos de fabricación aditiva.

A pesar de sus ventajas, la impresión 3D con cerámicos enfrenta desafíos como la fragilidad del material durante la fabricación y el postratamiento, así como el alto costo de producción. Sin embargo, la investigación continua llevada a cabo en España está enfocada en superar estos obstáculos para ampliar las aplicaciones de estos materiales en industrias avanzadas. Entre las opciones disponibles actualmente encontramos:

Alúmina (Óxido de Aluminio, Al_2O_3)

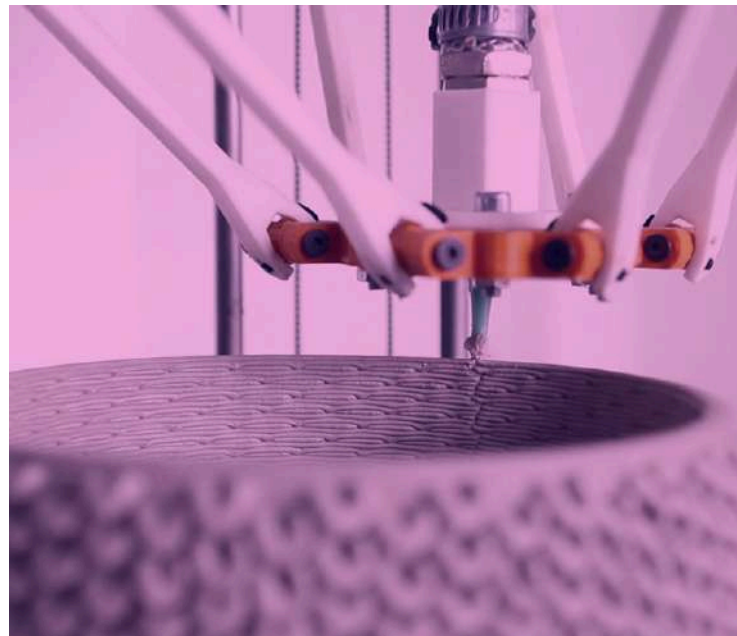
La alúmina es una cerámica que cuenta con una alta resistencia a la temperatura, a la corrosión y al desgaste, por lo que es una buena opción para aplicaciones de larga duración, donde se requieren materiales que mantengan sus propiedades mecánicas a temperaturas elevadas. Además, su elemento de biocompatibilidad permite su uso con el cuerpo humano y, por ende, para aplicaciones médicas. Así, sus principales aplicaciones se encuentran en biomedicina, en la industria electrónica y en la aeroespacial.

Circonia (Óxido de Zirconio, ZrO_2)

La dureza, resistencia mecánica y estabilidad térmica de la circonia hace que sea una buena cerámica para aplicaciones donde se requieren materiales extremadamente duraderos y resistentes a altas temperaturas. En odontología, la circonia es valorada por su color similar al del diente natural. Además de esta, también hay otras industrias que ya la están utilizando, como la mecánica o la aeroespacial para componentes estructurales expuestos a condiciones extremas.

Silicon Nitride (Nitruro de silicio, Si_3N_4)

El nitruro de silicio es muy utilizado en la industria de los semiconductores (para sustratos y aisladores), así como en la automoción y en el ámbito aeroespacial, para componentes estructurales y partes del motor que necesitan alta resistencia y durabilidad. Esto se debe a su alta resistencia mecánica, su buena resistencia térmica y a la corrosión, y su ligereza. De hecho, comparado con otras cerámicas, es más ligero, lo que es beneficioso en aplicaciones donde el peso es un factor crítico.



HORMIGÓN / CEMENTO

El uso del hormigón como material para impresión 3D en España está en una fase de expansión y consolidación, con un creciente interés en la aplicación de esta tecnología en la construcción. La impresión 3D con hormigón está siendo explorada por diversas empresas y centros de investigación en el país, con un enfoque en los beneficios que esta aporta. Entre ellos encontramos una mejora de la eficiencia y la sostenibilidad, una mayor flexibilidad de diseño, así como una notable reducción de costes y tiempos en la construcción de estructuras. Empresas españolas como BeMore3D, Aridditive o Evocons han desarrollado sus propias soluciones de fabricación aditiva de hormigón para impulsar esta tecnología. Otras instituciones y centros también han recurrido a este material para crear estructuras a gran escala, como es el caso de ACCIONA, la Universidad Politécnica de Valencia (UPV) o el Instituto de Arquitectura Avanzada de Cataluña (IAAC). Estas iniciativas están sentando las bases para la transformación del hormigón como material para el sector de la construcción en los próximos años.

APLICACIONES: DE PROTOTIPOS A PIEZAS FINALES, ¿DÓNDE SE ENCUENTRA ESPAÑA?

Desde sus inicios la fabricación aditiva ha emergido como una de las tecnologías más disruptivas e innovadoras, transformando diversas industrias a nivel global. España no ha sido una excepción a esta tendencia, experimentando un crecimiento notable en el uso y desarrollo de la impresión 3D. La fabricación aditiva puede usarse en aplicaciones que van desde el prototipado, que es uno de los usos más extendidos en el país, hasta el utillaje, llegando incluso a la creación de piezas finales funcionales, que cada vez empieza a ser más notable. Sin duda esta tecnología ha evolucionado desde su llegada y se ha ido integrando en diferentes sectores, impulsando la innovación y abriendo nuevas oportunidades para el desarrollo económico y social del país.

Cabe mencionar que muchas empresas a nivel nacional utilizan la fabricación aditiva en su actividad, pero no lo dan a conocer de forma pública. La mayoría de las veces se debe a una cuestión de privacidad e incluso por razones de propiedad intelectual. Es por ello que los casos de uso que se expondrán son solo una parte de lo que sería el ecosistema real de la impresión 3D en España. Veamos ahora en detalle las aplicaciones mencionadas para entender cómo está permitiendo a las empresas mejorar la eficiencia, reducir costos y acelerar el desarrollo de productos, consolidándose como una herramienta esencial en la industria moderna.



Prototipado



Utillaje



Piezas finales

PROTOTIPADO

El prototipado es una de las áreas donde la impresión 3D ha mostrado un impacto más significativo. Gracias a su capacidad para producir piezas y modelos de alta precisión en plazos reducidos, las empresas pueden iterar rápidamente en el diseño de sus productos. Esto no solo acorta los ciclos de desarrollo, sino que también permite una mayor creatividad y flexibilidad en la etapa de diseño. En 2022, el desarrollo de prototipos con impresión 3D fue el de mayor aumento de acuerdo al informe Bonafide Research, que menciona que la adopción de las tecnologías aditivas ha ido en aumento paulatino y espera obtener un crecimiento del 25,5% en 2028 (Spain 3D Printing Market Overview, 2028, 2023). La causa principal de estos datos se debe a la amplia adopción del proceso de prototipado en varias vertientes industriales para diseñar y desarrollar piezas, componentes y sistemas complejos con precisión.

Numerosas empresas españolas de gran renombre, como CUPRA, Navantia o Indra, ya han integrado esta tecnología para el diseño y desarrollo de prototipos, obteniendo beneficios tangibles en términos de tiempo y costos. En concreto, la automovilística SEAT ha llevado esto al siguiente nivel, ampliando su Centro de Prototipos de Desarrollo (CPD) para crear un laboratorio de impresión 3D en el que diseñar y fabricar prototipos para sus vehículos. Otras filiales de empresas internacionales en España, como Airbus (junto a Aciturri) o Renault, también la están implementando para el prototipado de piezas que les permitan probar nuevos diseños y materiales al tiempo que optimizan su producción y mejoran la eficiencia de los aviones o automóviles.



Créditos: Aciturri



Créditos: Ford

Por su parte, Ford abrió en 2023 un nuevo centro de fabricación aditiva para apoyar la producción de su primer vehículo eléctrico en Europa y, más concretamente, en España, han utilizado la impresión 3D para crear piezas finales para sus vehículos. Estas empresas representan solo una parte del creciente ecosistema de la impresión 3D en España, donde la adopción de esta tecnología para el utillaje está transformando el panorama industrial y fomentando la innovación.

UTILLAJE

Otra aplicación industrial crucial de la impresión 3D es el utillaje, que incluye la fabricación de herramientas, moldes, componentes de maquinaria y accesorios utilizados en las líneas de producción. La capacidad de producir utillajes personalizados y de alta complejidad con rapidez y precisión ha permitido a las empresas optimizar sus operaciones y mejorar la calidad de sus productos. En este ámbito, la impresión 3D ha demostrado ser especialmente valiosa en la creación de componentes ligeros y duraderos, que pueden soportar las exigencias de los entornos industriales.



En España, la adopción de esta tecnología para el utillaje ha crecido significativamente debido a la necesidad de las empresas de reducir el tiempo de inactividad y mejorar la eficiencia operativa. De hecho, la fábrica de Heineken España apostó por integrarla en su cadena de producción justo por este motivo. Gracias a la impresión 3D FDM (MEX-TRB/P), los ingenieros de Heineken pudieron diseñar e imprimir dispositivos, herramientas y piezas localmente, en lugar de subcontratar este trabajo a proveedores externos. Esto les ha permitido aumentar la producción y ahorrar entre un 70-90% en los costes globales de producción en el campo alimentario.

Estos mismos beneficios también se han observado en el ámbito militar y de defensa, concretamente en el equipo de la Maestranza Aérea de Madrid (MAESMA), perteneciente al ejército del aire español. Entre las aplicaciones que llevaron a cabo al integrar la impresión 3D, están piezas de utillaje para la medición de control de fugas, permitiendo un ahorro de 25 horas de trabajo. Por último, el Parque y Centro de Mantenimiento de Armamento y Material de Artillería adquirió en 2022 una impresora 3D híbrida para producir herramientas y piezas con geometrías complejas bajo demanda.



PIEZAS FINALES

La impresión 3D no solo ha revolucionado el prototipado y el utillaje, sino que también ha comenzado a desempeñar un papel crucial en la producción de piezas finales. Este aumento está impulsado por la adopción creciente de la fabricación aditiva en diversos sectores, y más concretamente, la producción de piezas finales. En España ya podemos encontrar usuarios que utilizan la impresión 3D para piezas finales, como es el caso de Pangea Aerospace. La startup con sede en Barcelona consiguió un hito en la historia del sector aeroespacial al encender con éxito un motor aerospike creado mediante fabricación aditiva de metal. Esta aplicación permitió la reducción del peso del componente, que se tradujo en una mayor eficiencia y un gasto menor de combustible.

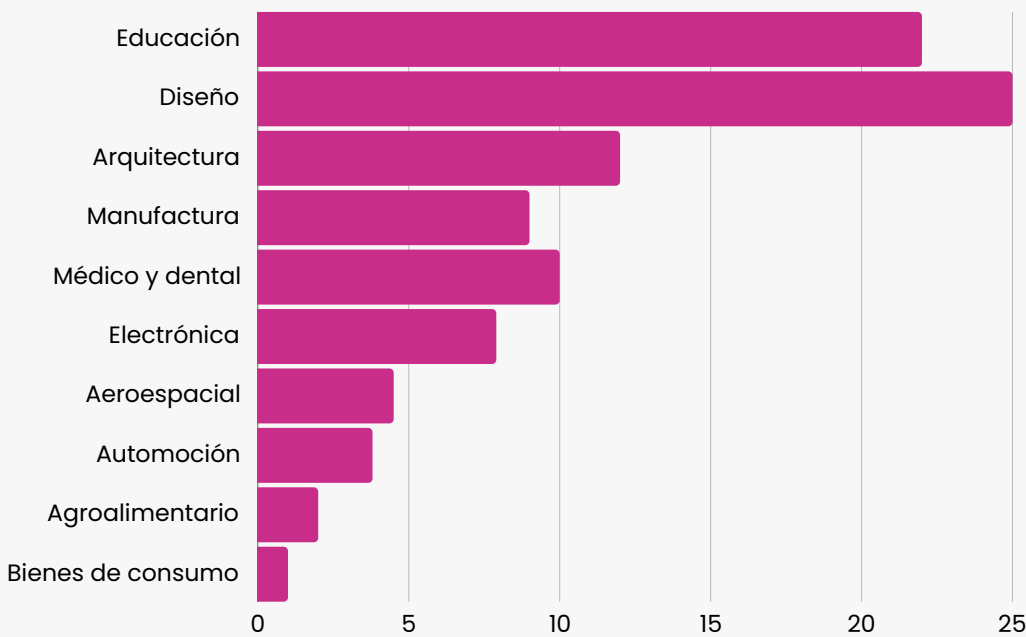


Este es un ejemplo de caso de éxito, sin embargo, muchos usuarios afirman que el paso del prototipado a las piezas finales, y más concretamente la repetitividad de estas, es actualmente uno de los grandes retos a los que la industria española se está afrontando. Aun así, cada vez más empresas líderes de fabricación aditiva están ganando protagonismo en España, proporcionando soluciones innovadoras para la fabricación aditiva de piezas finales y reforzando la competitividad de la industria en el ámbito nacional. De hecho, se espera que este segmento de aplicación sea el que más crezca entre 2023 y 2028, según los datos de Bonafide Research (Spain 3D Printing Market Overview, 2028, 2023).



SECTORES QUE UTILIZAN LA FA EN SUS DESARROLLOS Y PRODUCCIÓN

En los últimos años, la FA ha ampliado su presencia en diversos sectores de la industria española, reflejando una tendencia de adopción acelerada y diversificación de sus aplicaciones. Entre estos sectores destacan la educación, el diseño y arquitectura, y el sector médico-dental, además de desarrollos en el sector de la automoción y aeroespacial, cada uno avanzando con enfoques únicos en torno a las ventajas que la impresión 3D puede ofrecer.



Encuesta realizada en el sitio web de 3Dnatives a un total de 1253 usuarios durante el periodo de septiembre 2024

Educación

El sector educativo ha desempeñado un papel crucial en la expansión de las tecnologías aditivas en el país, creando una base de conocimiento y habilidades desde las primeras etapas formativas hasta la educación superior. Las instituciones de educación secundaria, formación profesional y universidades están integrando la impresión 3D en su oferta, proporcionando a los estudiantes habilidades prácticas en diseño (DfAM -Design for Additive Manufacturing-) y materiales para la fabricación aditiva, preparándolos para la industria.

Diseño y Arquitectura

El diseño en la FA es un campo considerado transversal, ya que se emplea en múltiples industrias para el desarrollo de piezas con geometrías complejas, el desarrollo de bienes de consumo y productos finales, en sectores como la moda y el mobiliario, y que junto con su utilización en softwares CAD, ha revolucionado el desarrollo de piezas optimizadas para impresión 3D, es ampliamente utilizado para crear componentes avanzados con propiedades específicas.

Dentro de este mismo apartado podemos incluir, su adopción dentro del diseño y la arquitectura, las tecnologías 3D no solo se limitan al desarrollo de prototipos y modelos a escala, sino que ha comenzado a revolucionar la construcción en sí. Varias empresas españolas, como Aridditive o Bemore3D, están explorando las posibilidades de la construcción a través de tecnología aditivas, esta evolución abre un camino prometedor en la optimización de materiales y sostenibilidad en la construcción.

Médico y Dental

La FA ha permitido avances significativos en la medicina y la odontología, promoviendo la planeación quirúrgica y facilitando la producción de dispositivos médicos adaptados a cada paciente, acercando cada vez más al país a la llamada medicina personalizada. El sector dental, no se queda atrás, ha igualmente adoptado las tecnologías para producir alineadores y prótesis con una precisión sin precedentes, permitiendo el acceso de piezas finales destinadas directamente a cada paciente. Este sector en concreto ha tenido un fuerte crecimiento en los últimos 5 años, debido al aumento de encuentros del sector, en el que se puede mencionar a ADDITIV Medical, que ha contado con más de 700 inscritos interesados en la utilización de las tecnologías aditivas en el campo médico.

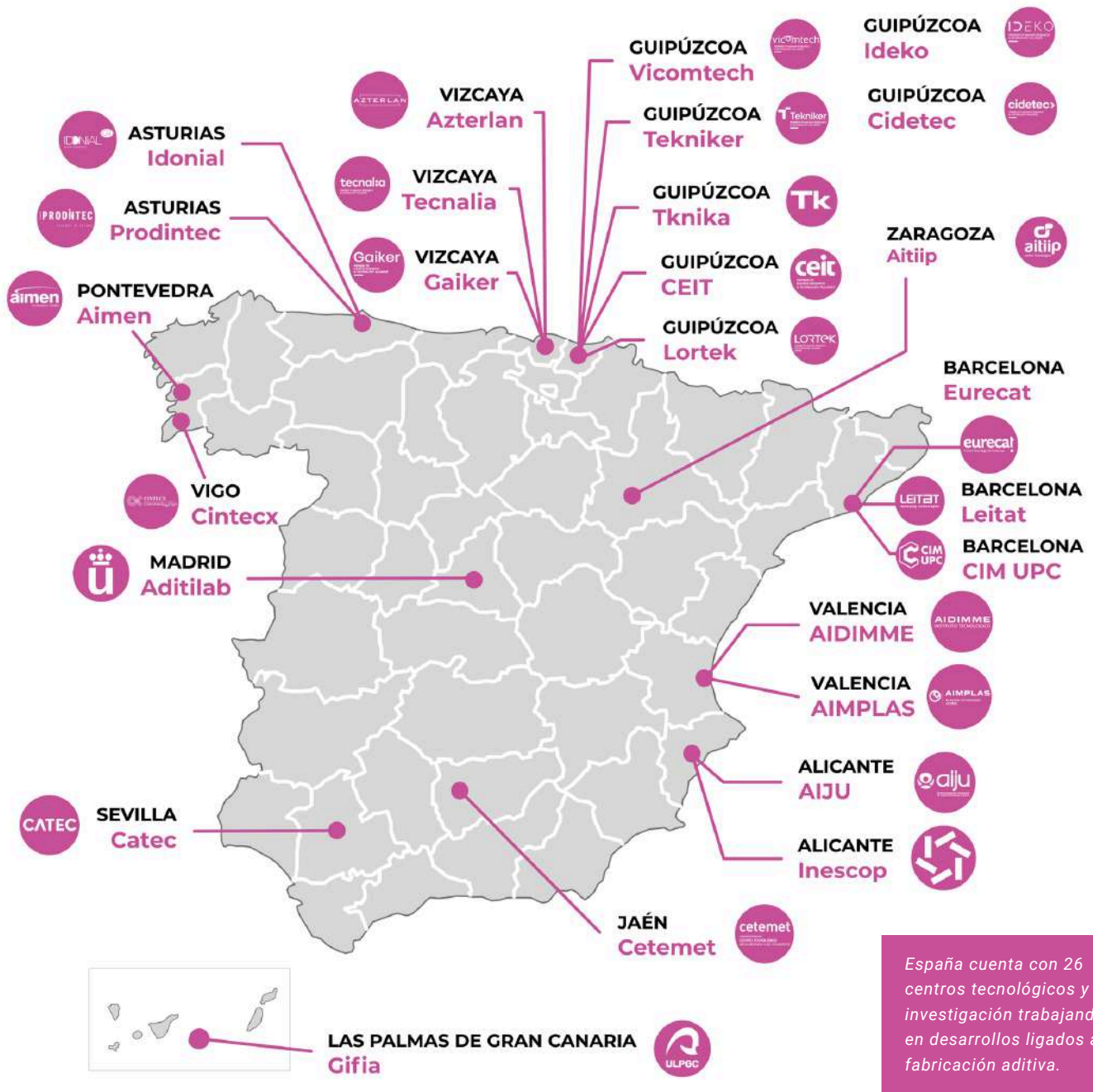


Créditos: Formlabs

OTROS SECTORES DESTACADOS EN LA ADOPCIÓN DE LA FA

La industria manufacturera en España es igualmente transversal, se encuentra en el desarrollo de componentes y piezas específicas para sectores como maquinaria, electrónica y bienes de consumo. Asimismo, sectores como el automotriz y el aeroespacial muestran una evolución constante en el uso de las tecnologías aditivas. En el automotriz, las tecnologías facilitan el prototipado rápido y la fabricación de piezas personalizadas, mientras que en el sector aeroespacial empresas como Airbus implementan la fabricación aditiva para optimizar diseños y reducir el peso de componentes avanzados. La diversificación en la adopción de fabricación aditiva posiciona a España en el mapa global, con un crecimiento sólido que responde a las necesidades de cada sector, marcando una evolución importante en su transformación hacia los nuevos desarrollos industriales.

CENTROS TECNOLÓGICOS Y SU ESPECIALIZACIÓN EN FA



Los centros tecnológicos y de investigación en España desempeñan un papel crucial en la promoción y adopción de las tecnologías aditivas dentro del tejido industrial del país. Actuando como catalizadores de innovación, estos organismos no solo facilitan la transferencia de conocimiento, sino que también implementan proyectos de investigación, desarrollos y ofrecen programas de formación que permiten a las empresas adoptar las prácticas de la industria 4.0. Estos centros, creados en múltiples ocasiones en el seno de universidades, destacan por sus capacidades de vanguardia en diversos sectores industriales.

→ **ADITILAB** (Universidad Rey Juan Carlos)

Sede: Madrid

El Laboratorio de Fabricación Aditiva e Impresión 3D ADITILAB, de la URJC, ofrece servicios avanzados en fabricación aditiva y metalurgia. Con técnicas como SLM (PBF-LB/M) y FDM (MEX-TRB/P), brinda soluciones para la industria madrileña y proyectos colaborativos de investigación, reforzando su rol como catalizador tecnológico en la región.

→ **AIDIMME**

Sede: Valencia

Especialización: Instituto tecnológico sin ánimo de lucro enfocado en aumentar la competitividad de las empresas en múltiples sectores. Con un área dedicada a la fabricación aditiva, el centro ofrece soluciones de FA de las principales tecnologías disponibles hasta la fecha, que van desde extrusión, resina y lecho de polvo, tanto en polímeros como en metales. Su misión es crear un ecosistema de producción aditiva que responda a las necesidades de diversas industrias, facilitando la innovación y la sostenibilidad tanto en España como en el resto de Europa.

→ **AIJU**

Sede: Alicante

Especialización: Se centra en optimizar procesos para el desarrollo de productos. Su división AIJU Manufacturing incluye un área de FA donde llevan a cabo proyectos en diversos sectores. Utilizan tecnologías de impresión 3D como SLS (PBF-LB/P), para sinterizado plástico y PolyJet (PBF-IrL/P) para resinas, contribuyendo así al desarrollo de productos más innovadores y competitivos.

→ **AIMEN**

Sede: Vigo

Especialización: Centro de Innovación y Tecnología que ha llevado a cabo casi 700 proyectos de I+D. Es parte de la Red de Excelencia en Fabricación Aditiva (READI), su objetivo es acelerar la integración de estas tecnologías en procesos industriales. Aimen se dedica al desarrollo de nuevos componentes para procesos como WAAM (DED-Arc/M), además de ofrecer soluciones para la monitorización y simulación de procesos aditivos.

→ **AIMPLAS**

Sede: Valencia

Especialización: Especializado en plásticos, su enfoque en la FA se centra en desarrollar materiales de altas prestaciones para tecnologías de impresión como FDM (MEX-TRB/P) y SLS (PBF-LB/P). También se dedican a la formulación de nuevos materiales plásticos, optimizando su uso en impresión 3D para cumplir con los requerimientos específicos de las empresas con las que colaboran.



→ Aitiip

Sede: Zaragoza

Especialización: Ofrece soluciones para sectores como el aeronáutico, médico y automovilístico. Están capacitados para la impresión 3D industrial de piezas plásticas, metálicas y cerámicas, garantizando la funcionalidad y calidad de sus productos a través de tecnologías avanzadas. Fabrican elementos completamente funcionales, con materiales certificados para distintos sectores.

→ AZTERLAN

Sede: Vizcaya

El Centro Tecnológico AZTERLAN, miembro de BRTA – Basque Research and Technology Alliance -, se especializa en la fabricación aditiva metálica, desarrollando polvos metálicos personalizados mediante atomización y moldes 3D para fundición. Sus laboratorios de alta tecnología apoyan la optimización de procesos y la creación de aleaciones innovadoras.

→ CATEC

Sede: Sevilla

El Centro Avanzado de Tecnologías Aeroespaciales (CATEC) es un referente europeo en la fabricación aditiva aplicada al sector aeroespacial. Sus desarrollos incluyen piezas validadas para aviones, helicópteros, lanzadores y satélites, abordando por completo la cadena de valor con capacidades avanzadas como inspección mediante tomografía computarizada.

→ CEIT

Sede: Navarra

Especialización: Desarrolla proyectos industriales de investigación en colaboración con empresas. Su oferta en fabricación aditiva abarca desde la producción con polvo hasta el acabado de componentes. Gracias a su experiencia en tecnologías como DED (DED-Arc/M) y Binder Jetting (BJT), CEIT se destaca en la innovación de materiales para impresión 3D.

→ CETEMET

Sede: Jaén

El Centro Tecnológico Metalmecánico y del Transporte (CETEMET) cuenta con un Laboratorio de Fabricación Avanzada para impresión 3D, soldadura robotizada y post-procesado. Colabora en el desarrollo de materiales y componentes industriales adaptados a las demandas del sector.

→ CIDETEC

Sede: Guipúzcoa

Con más de 20 años de experiencia, CIDETEC se centra en mejorar la calidad superficial de componentes fabricados por tecnologías de FA, como SLM y EBM, mediante procesos innovadores que reducen la rugosidad. Otra de sus metas es reforzar su compromiso con el postratamiento en la impresión 3D, liderando el desarrollo de electrolitos no tóxicos para optimizar los resultados.

➔ **CIM UPC (Universidad Politécnica de Cataluña)**

Sede: Barcelona

El CIM UPC, asociado a la Universidad Politécnica de Catalunya, lidera la innovación abierta en tecnologías de fabricación. Sus proyectos abarcan impresión 3D para salud, construcción con hormigón aditivo, metalurgia híbrida y desarrollo de equipamientos avanzados. Colabora activamente en programas europeos para la excelencia tecnológica.

➔ **CINTECX**

Sede: Vigo

El Centro de Investigación en Tecnologías, Energía y Procesos Industriales (CINTECX) investiga en fabricación aditiva asistida por láser, desarrollando materiales reciclables y técnicas de post-procesado. Además, trabaja en soluciones biomédicas como implantes óseos fabricados con biocerámicas.

➔ **Eurecat**

Sede: Barcelona

Especialización: Se centra en brindar soluciones tecnológicas innovadoras para el sector empresarial. Destacan en el desarrollo de su propia tecnología CFIP (Continuous Fiber Injection Process), que mejora las propiedades mecánicas de las piezas impresas en 3D mediante un refuerzo interior de fibra de carbono.

➔ **GAIKER**

Sede: Vizcaya

El Centro Tecnológico GAIKER está especializado en el desarrollo de nuevos materiales para impresión 3D, incluyendo plásticos funcionales y composites. Su enfoque en sostenibilidad incluye la adaptación de polímeros tradicionales y la evaluación de reciclabilidad en procesos aditivos.

➔ **GIFIA (Universidad Las Palmas de Gran Canaria)**

Sede: Las Palmas de Gran Canaria

El Grupo de Investigación en Fabricación Integrada y Avanzada (GIFIA), de la Universidad de Las Palmas, desarrolla proyectos en biofabricación, biopolímeros y fibras naturales. Su enfoque incluye aplicaciones sostenibles y la caracterización de tecnologías de fabricación aditiva.

→ IDEKO

Sede: Guipúzcoa

IDEKO es líder en I+D de tecnologías avanzadas aplicadas a la fabricación de precisión. Su enfoque abarca sectores clave como la máquina herramienta, aeronáutica, automoción y energía. En el campo de la fabricación aditiva, trabaja con tecnologías de metal, desarrollando soluciones para piezas multimateriales complejas y de gran tamaño mediante fabricación híbrida.

→ Idonial

Sede: Asturias

Especialización: Idonial, resultado de la fusión de ITMA y PRODINTEC, ofrece soluciones en materiales y fabricación avanzada. En el ámbito de la fabricación aditiva, sus instalaciones están equipadas para desarrollar y demostrar soluciones a escala industrial, utilizando tecnologías como WAAM (DED-Arc/M) para crear piezas de gran formato.

→ INESCOP

Sede: Alicante

El Centro Tecnológico del Calzado INESCOP aplica la fabricación aditiva en la funcionalización de bienes de consumo, como calzado con propiedades antideslizantes y personalización avanzada. Sus 50 años de experiencia impulsan el desarrollo de soluciones innovadoras para el sector.

→ Leitat

Sede: Terrassa

Especialización: Es un referente en la gestión de tecnologías y la innovación. Su compromiso con la fabricación aditiva incluye el impulso de iniciativas como IAM3DHUB o la 3D Incubator, que promueven el uso de la impresión 3D en diversas industrias, facilitando el acceso a tecnologías avanzadas y servicios de soporte, en España y a nivel internacional.

→ Lortek

Sede: Guipúzcoa

Especialización: Se especializa en tecnologías de fabricación aditiva de metal, centrándose en la digitalización y sostenibilidad del tejido industrial. Sus procesos, que incluyen SLM (PBF-LB/M) y WAAM (DED-Arc/M), buscan mejorar la competitividad y el impacto ambiental de las empresas mediante la transferencia de conocimiento.

→ Pro dintec

Sede: Asturias

El Centro Tecnológico PRODINTEC aplica la fabricación aditiva en diseño y producción industriales, desarrollando metodologías innovadoras para optimizar productos y procesos. Su trabajo incluye soluciones personalizadas para sectores como el metalmecánico y el biomédico.



Créditos: Tecnia

➔ **Tecnia**

Sede: Vizcaya

Especialización: Se dedica a la transformación digital y la fabricación avanzada. Sus laboratorios de impresión 3D abarcan tecnologías para polímeros y polvo, permitiendo innovar en procesos y materiales para sectores avanzados como el aeronáutico y automotriz. Su enfoque integral abarca todo el ciclo de producción de piezas, garantizando que cumplan con las especificaciones del mercado.

➔ **TKNIKA**

Sede: Guipúzcoa

El centro TKNIKA promueve la adopción de tecnologías aditivas en la formación profesional, investigando procesos como WAAM (DED-Arc/M) y SLM (PBF-LB/M). Su colaboración con Stratasys y su enfoque en aplicaciones médicas y optimización topológica lo posicionan como un referente en educación tecnológica.

➔ **TEKNIKER**

Sede: Guipúzcoa

TEKNIKER aplica la fabricación aditiva metálica con tecnologías como deposición directa de energía por láser, desarrollando piezas de gran tamaño para sectores como el aeronáutico. Destaca su sistema TITAN, una solución innovadora de tecnología DED (DED-Arc/M) para fabricar componentes de grandes dimensiones.

➔ **VICOMTECH**

Sede: Guipúzcoa

El centro VICOMTECH se especializa en soluciones digitales para fabricación aditiva, como generación de modelos CAD, simulaciones y optimización de procesos. Sus tecnologías avanzadas permiten monitorizar y detectar fallos tempranos en los procesos aditivos, mejorando la eficiencia.

ASOCIACIONES Y EVENTOS QUE PROMUEVEN LA FA EN ESPAÑA

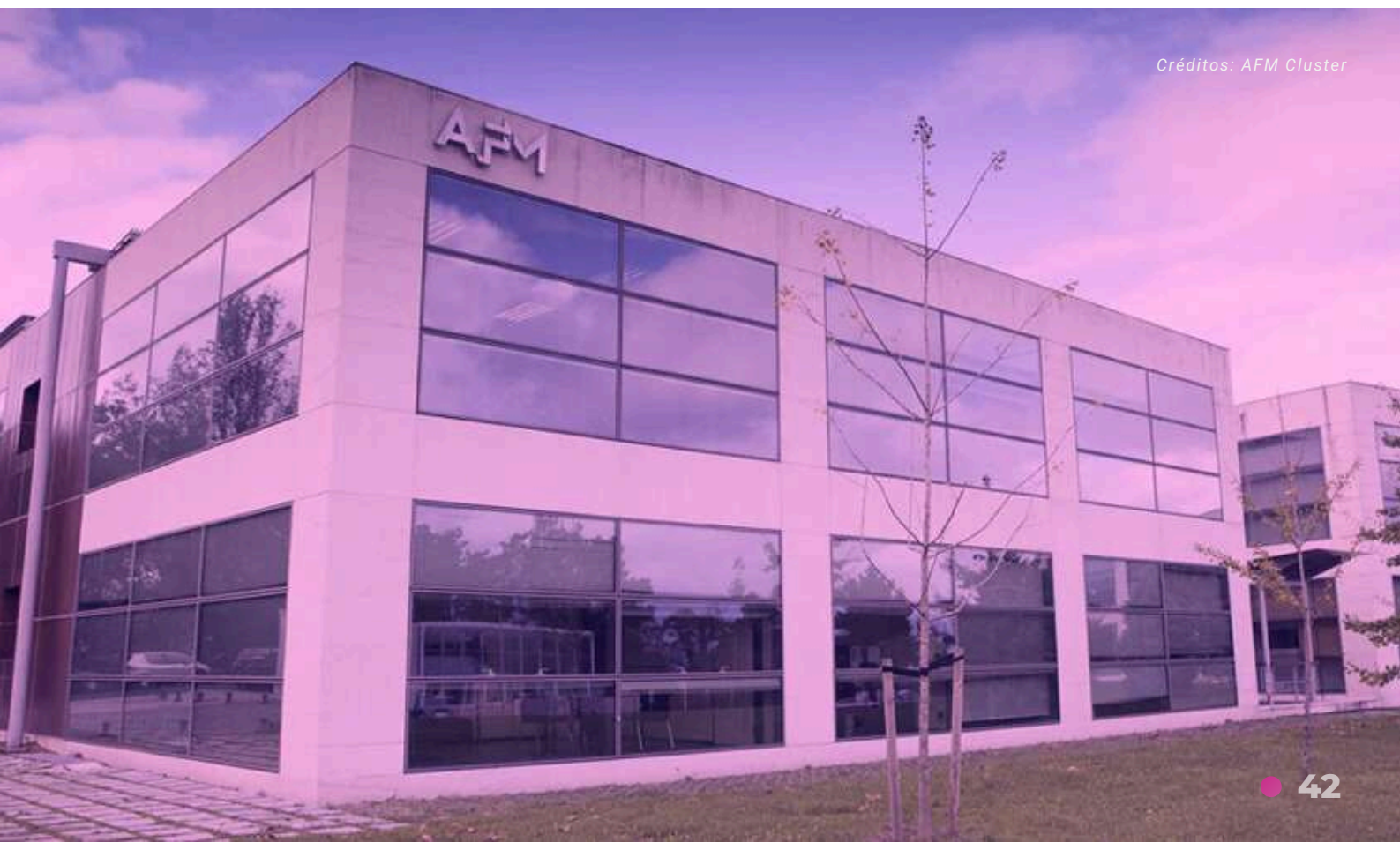
La fabricación aditiva en España se encuentra en constante expansión, gracias a asociaciones, eventos y proyectos que impulsan su adopción y desarrollo en el tejido industrial. Estas iniciativas no solo conectan a empresas y profesionales, sino que también actúan como motores de innovación y colaboración, promoviendo la competitividad de la industria española en el marco de la Industria 4.0.

Entre las principales asociaciones destaca ADDIMAT (Asociación Española de Tecnologías de Fabricación Aditiva y 3D), que forma parte del AFM Cluster, una red que agrupa a más de 600 empresas en el ámbito de la fabricación avanzada. Fundada en 2014, ADDIMAT trabaja para acelerar la implementación de la impresión 3D, proporcionando visibilidad al sector y consolidando su

papel como herramienta estratégica para la industria española. Por su parte, Fab3D, una Plataforma Temática Interdisciplinar del CSIC, fomenta la colaboración entre científicos, empresas y nuestra sociedad para la integración efectiva de estas tecnologías en la industria nacional.

Además de las asociaciones, los gobiernos autonómicos, en colaboración con centros tecnológicos, han promovido proyectos específicos para impulsar la creación de startups en el campo de la impresión 3D. Ejemplo de ello es la 3DIncubator, liderada por Leitat, que ha apoyado el desarrollo de más de 100 startups especializadas en fabricación aditiva, consolidándose como un referente en la incubación de empresas tecnológicas.

Créditos: AFM Cluster





INDUSTRY 4.0 CONGRESS

Créditos: Advanced Factories



Otro caso destacado es Thinkin 3D Mataró, la aceleradora del TecnoCampus, que busca promover la adopción de la impresión 3D entre startups, micropymes y pymes, proporcionándoles un entorno de fabricación y dinamización para experimentar y validar nuevos modelos de negocio. Estas iniciativas se suman al ya mencionado IAM3DHUB, que opera con una perspectiva más amplia a nivel europeo.

Por último, eventos como ADDIT3D en Bilbao, la primera feria profesional en España dedicada exclusivamente a la fabricación aditiva, y Advanced Factories en Barcelona, centrada en la automatización industrial y las tecnologías de vanguardia, se han convertido en espacios clave para el intercambio de conocimientos y tecnología en el ámbito de la impresión 3D.

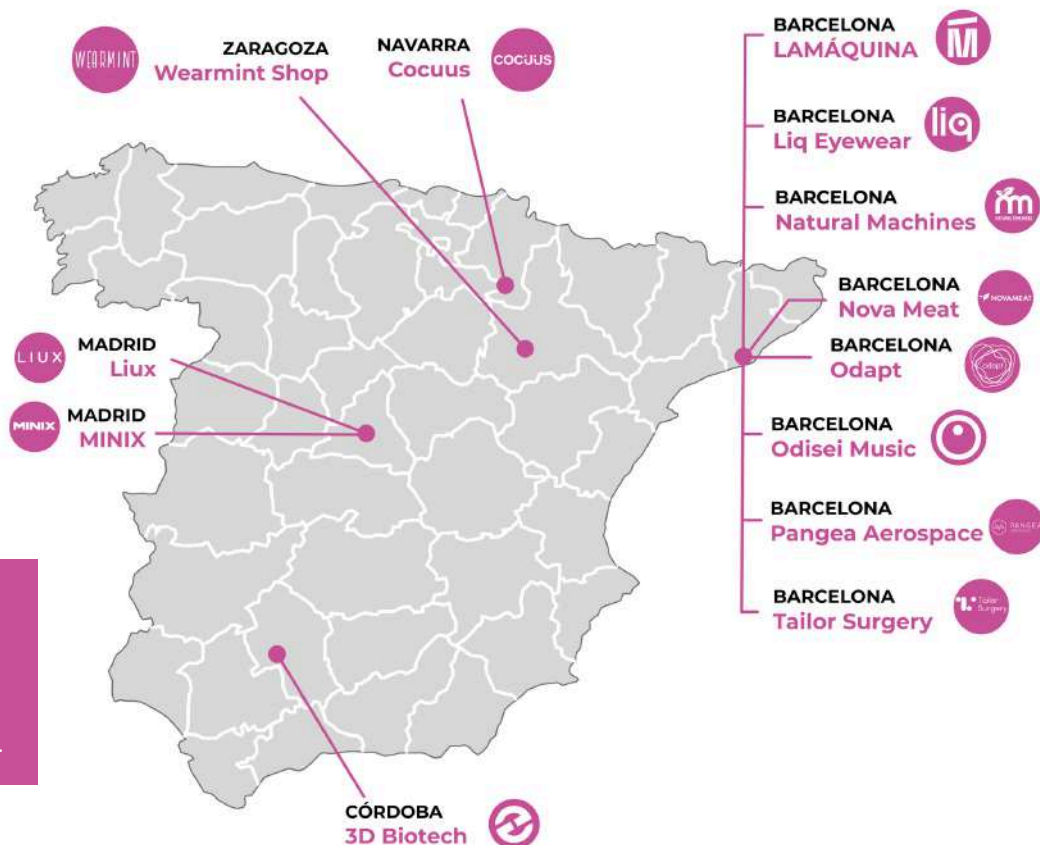
Advanced Manufacturing Madrid, anteriormente conocida como MetalMadrid, y que se celebra igualmente en Barcelona desde 2023, reúne a cientos de empresas y profesionales del sector del mecanizado y procesamiento de metales, abriendo nuevas oportunidades para la fabricación aditiva en un entorno industrial consolidado.

Además, eventos como ADDITIV, organizados por 3Dnatives, adoptan un enfoque híbrido o virtual, permitiendo profundizar en sectores específicos como el médico o el transporte. Estos encuentros ofrecen a las empresas y profesionales una plataforma para conocer de primera mano las últimas tendencias, avances tecnológicos y casos de éxito en la implementación de estas tecnologías.

STARTUPS Y NUEVAS EMPRESAS QUE USAN LA TECNOLOGÍA 3D

Como estamos viendo, el mercado español de la impresión 3D está experimentado un crecimiento notable en los últimos años. Una de las razones de esto es la innovación constante y la entrada de nuevas startups que buscan posicionarse en un entorno cada vez más competitivo. Con un ecosistema tecnológico en expansión, el país ha visto la aparición de numerosas empresas emergentes que están explorando aplicaciones de la fabricación aditiva en sectores como la automoción, la medicina, la construcción y la moda. Estas startups pueden dividirse en dos grupos. Por un lado están aquellas que desarrollan nuevas soluciones para el sector de la impresión 3D, ya sea maquinaria, softwares, materiales, etc. Ya vimos algunas de ellas anteriormente, como Supernova o Aridditive. Por otro, están aquellas empresas que hacen uso de

elementos ya existentes en el ecosistema de fabricación aditiva para desarrollos en diferentes industrias. Estos usuarios de las tecnologías aprovechan la capacidad de la impresión 3D con el fin ofrecer soluciones innovadoras, personalizadas o que resuelven ciertas necesidades que hasta ahora no habían sido posibles con otros métodos de producción. En cualquier caso, todas estas startups contribuyen a la modernización de sus respectivos sectores, generan empleo y fomentan el desarrollo de nuevas competencias en un mercado laboral que demanda habilidades tecnológicas avanzadas. Cabe mencionar que el brote de estos nuevos actores 3D ha estado igualmente favorecido por la creación de incubadoras y aceleradoras, ya mencionadas anteriormente, que apoyan a emprendedores en su camino al éxito.



Startups y nuevos actores emergentes en España, que hacen uso de la impresión 3D para desarrollar su actividad.

Sin embargo, a pesar del optimismo, las startups de impresión 3D en España también enfrentan desafíos significativos. La competencia es intensa, tanto a nivel nacional como internacional, y la necesidad de adaptarse rápidamente a las demandas cambiantes del mercado requiere no solo creatividad, sino también una sólida estrategia empresarial. Asimismo, la escasez de profesionales cualificados sigue siendo un obstáculo que las empresas deben superar. De hecho, en el ámbito global de la fabricación aditiva, la inversión en startups experimentó una caída del 35% en 2022, alcanzando los 415.000 millones de dólares, según datos de CB Insights. No obstante, la financiación privada global destinada a empresas de impresión 3D llegó a 1.500 millones de dólares en los primeros seis meses de 2022, siendo esta la segunda cifra más alta registrada, solo superada por 2021, cuando se recaudaron más de 2.000 millones de dólares, según datos de PitchBook. Esto indica que, a pesar de la falta de impulso en el sector, la financiación para las startups de impresión 3D continúa siendo robusta (Nanalyze, Can these 3D-Printing Startups can Disrupt the Industry?, 2023).

Aun así, el panorama de las startups de impresión 3D en España es dinámico y lleno de oportunidades, pero también está marcado por desafíos que demandan innovación continua y adaptabilidad. A medida que esta tecnología avanza y se diversifica, será fundamental para los nuevos actores del mercado encontrar su nicho y contribuir al desarrollo sostenible de un sector en plena transformación. En este sentido, y como se ha mencionado anteriormente, existen varias iniciativas y programas destinados a impulsar esta tecnología mediante su adopción por jóvenes empresas e innovadores proyectos en desarrollo. A continuación, echamos un vistazo a algunas de las startups españolas de impresión 3D que se están abriendo hueco en el mercado para ofrecer nuevas soluciones y liderar la innovación de la impresión 3D en el país.

→ 3D Biotech

Sede: Córdoba

Especialización: Se dedica a la investigación y desarrollo de soluciones innovadoras para el sector médico, centrándose inicialmente en la odontología con la creación de implantes dentales. Además de contar con su propia bioimpresora 3D, la empresa colabora con hospitales y centros de investigación para avanzar en aplicaciones de medicina regenerativa, posicionándose como un referente en la innovación médica.

→ Cocuus

Sede: Navarra

Especialización: Su actividad se centra en transformar la industria alimentaria mediante la impresión 3D. Ha desarrollado una tecnología por láser que permite crear análogos de carne con características de textura, sabor y valor nutricional comparables a la carne convencional, enfocándose en ofrecer alternativas más saludables y sostenibles para los consumidores.

→ LAMÁQUINA

Sede: Barcelona

Especialización: Esta empresa proporciona soluciones para la arquitectura, el interiorismo, la restauración y el sector comercial. Abarca desde el diseño hasta la fabricación de grandes elementos para espacios de exhibición y se distingue por sus diseños únicos, elaborados con materiales eco responsables.

→ Liq Eyewear

Sede: Barcelona

Especialización: Utiliza la impresión 3D para crear gafas con diseños exclusivos y personalizados. La empresa se destaca por su enfoque en la fabricación bajo demanda y en pequeñas series, lo que la convierte en una opción eco responsable que minimiza el exceso de stock y fomenta la innovación constante en sus modelos.

→ LIUX

Sede: Madrid

Especialización: Se dedica a la fabricación de coches urbanos eléctricos, destacando por su compromiso con la sostenibilidad. Sus vehículos emiten hasta un 40% menos de CO2 en comparación con otros coches eléctricos, gracias a la incorporación de tecnologías avanzadas, incluida la fabricación aditiva, para la creación de piezas del chasis y moldes de carrocería.

→ Minix

Sede: Madrid

Especialización: Su actividad se centra en la venta de figurinas coleccionables impresas en 3D, ofreciendo acabados de alta calidad que reflejan con precisión las características de los personajes que representan. Con licencias de más de 80 personajes ficticios, Minix destaca por su uso de la tecnología y la amplia variedad de productos que ofrece.

→ Natural Machines

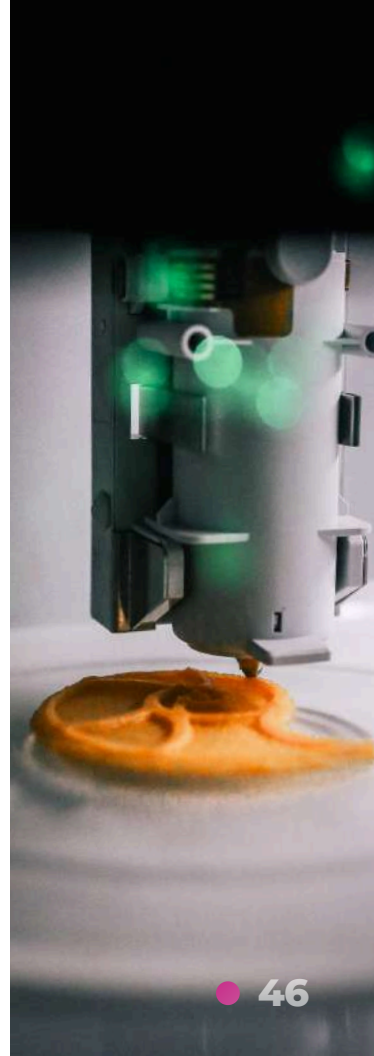
Sede: Barcelona

Especialización: Dedicada al desarrollo de impresoras 3D de comida, su producto principal Foodini es una máquina de escritorio capaz de elaborar una amplia variedad de platos. La empresa busca transformar la forma en que se preparan los alimentos, contribuyendo a la reducción del desperdicio, mejorando la nutrición y ofreciendo nuevas experiencias culinarias.



Créditos: Odapt

Créditos: Natural Machines



→ Nova Meat

Especialización: Impresión 3D de carne a partir de ingredientes vegetales, ofreciendo alternativas veganas que imitan la textura y sabor de la carne animal. La empresa ha desarrollado tecnologías que permiten crear filetes vegetales con características similares a las de la carne tradicional, posicionando su solución como un posible sustituto sostenible y respetuoso con los animales.

→ Odapt

Sede: Barcelona

Especialización: Utilizando impresión 3D y materiales biocompatibles, la empresa ha innovado en el ámbito de la ostomía mediante el desarrollo de discos personalizados y adaptados a pacientes con estomas. Con su solución, buscan mejorar la funcionalidad de las bolsas de ostomía y garantizar un ajuste óptimo, lo cual impacta directamente en la calidad de vida de los usuarios.

→ Odisei Music

Sede: Barcelona

Especialización: Esta startup surge con el objetivo de crear un saxofón electrónico más compacto y fácil de usar, todo ello gracias a la fabricación aditiva. El Travel Sax de Odisei Music comenzó siendo un prototipo impreso en 3D con la tecnología Multi Jet Fusion (PBF-IrL/P), y hoy en día ha ido evolucionando e integrando nuevas mejoras para favorecer la práctica del instrumento.

→ Pangea Aerospace

Sede: Barcelona

Especialización: Mejora de la eficiencia en la producción de motores para cohetes espaciales. La startup logró un hito al encender con éxito un motor aerospike fabricado con tecnologías de impresión 3D, optimizando el enfriamiento y reduciendo costes. Además, está investigando la aplicación de esta tecnología en motores de mayor tamaño, contribuyendo a la innovación en el sector aeroespacial.

→ Tailor Surgery

Sede: Barcelona

Especialización: Es un laboratorio de planificación quirúrgica digital especializado en traumatología. Los cirujanos pueden solicitar simulaciones de operaciones basadas en datos del paciente y análisis en 3D, junto con recomendaciones de implantes. Este enfoque permite obtener soluciones clínicas verificadas que optimizan el tiempo en el quirófano y mejoran la precisión de las intervenciones.

→ Wearmint Shop

Sede: Zaragoza

Especialización: Creación de accesorios impresos en 3D, aprovechando la personalización de esta tecnología. Sus productos incluyen collares, pendientes y brazaletes elaborados con PLA. Además de su línea de accesorios, ofrecen artículos de decoración como jarrones y macetas sostenibles.

EVOLUCIÓN DEL EMPLEO Y LA FORMACIÓN EN FA EN ESPAÑA

Las tecnologías de impresión 3D han sido integradas en multitud de sectores, transformando las cadenas de producción por completo. En sus inicios, se utilizaba principalmente en sectores concretos, pero con el tiempo, su aplicación se ha extendido a muchas más industrias. Este aspecto tiene un efecto directo en el panorama laboral y educativo en el país. En concreto, ha generado una demanda creciente de profesionales capacitados que comprendan tanto la tecnología como los procesos de producción relacionados. Así, la evolución del empleo y la formación en este ámbito refleja tanto la adaptación de las empresas como el interés de los profesionales por adquirir nuevas competencias.

Sin embargo, también existen desafíos en el ámbito laboral y de formación en impresión 3D. La rápida evolución de la tecnología puede dificultar la capacitación adecuada. Es crucial que las instituciones educativas y las empresas trabajen en conjunto para diseñar programas de formación que se adapten a las necesidades del mercado. Esto incluye no solo la enseñanza de habilidades técnicas, sino también la promoción del pensamiento crítico y la capacidad de innovación. Además, cada vez surge una necesidad más clara de formalizar estos conocimientos adquiridos, ya sea a través de titulaciones o certificaciones oficiales. Igualmente, la integración de la fabricación aditiva en las cadenas de producción existentes plantea preguntas sobre la reconversión de la fuerza laboral. Muchos trabajadores de sectores tradicionales pueden necesitar formación adicional para adaptarse a los nuevos procesos. Esto implica un compromiso por parte de las empresas para invertir en la capacitación de sus empleados y garantizar que estén preparados para el futuro.

Así, el empleo y la formación en fabricación aditiva en España reflejan la transformación de las industrias y la necesidad de nuevas competencias. A medida que la tecnología continúa avanzando, es esencial crear un entorno que fomente la formación e innovación continuas. De esta manera, se aprovecharán al máximo las oportunidades que ofrece la fabricación aditiva para posicionarse en este sector en crecimiento. Veamos a continuación las cifras más destacadas del empleo en los últimos años, así como algunas de las principales organizaciones que ofrecen formaciones en estas tecnologías.



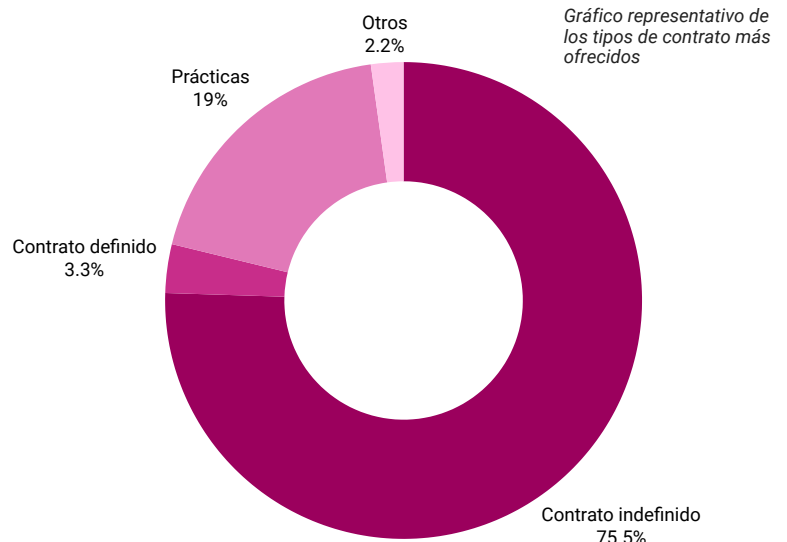
ESTADÍSTICAS DEL MERCADO LABORAL

La creación de empleo en el sector ha sido notable, con empresas buscando ingenieros, diseñadores y técnicos especializados en fabricación aditiva. Además, la necesidad de expertos en maquinaria, materiales y softwares 3D ha llevado a un aumento en las oportunidades laborales. La versatilidad de la fabricación aditiva permite que los profesionales no solo trabajen en la creación de prototipos, sino también en la producción de piezas finales, lo que aumenta su valor en el mercado laboral. En este sentido, cabe destacar el auge de las startups, como las previamente mencionadas, en el ámbito de la fabricación aditiva, que también ha contribuido a la creación de empleo. Muchas de estas empresas emergentes se centran en la innovación y en la personalización de productos, lo que requiere un conjunto de habilidades diverso. Esto ha llevado a los profesionales a la necesidad de actualizar sus conocimientos para mantenerse al día con los avances tecnológicos.

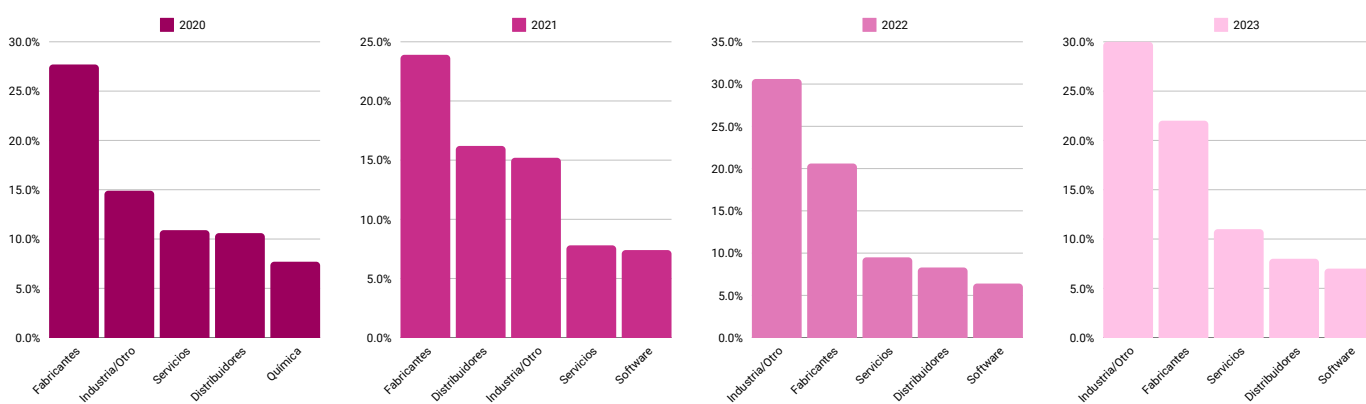
Para entender mejor la evolución del mercado de trabajo de la impresión 3D, hemos recuperado datos de unos informes compartidos por 3Dnatives entre 2020 y 2023. Dichas estadísticas han sido obtenidas a partir de las más de 2.400 ofertas de empleo publicadas durante el periodo establecido. En estos informes se abordan diferentes aspectos relacionados con el mundo laboral y la fabricación aditiva. Cabe mencionar, que en estas infografías se incluyen puestos de trabajos tanto de empresas dedicadas al desarrollo de soluciones para el ecosistema 3D (impresoras, software, materiales, etc.), como de empresas que hacen uso de la tecnología aditiva de terceros para aumentar su productividad.



Empezando con el tipo de contrato, vemos que el 75,5% de los empleos publicados eran contratos indefinidos, seguidos de los contratos de prácticas, con un 19% y, por último, los contratos temporales o definidos, con un 3,3%. Estos porcentajes reflejan el potencial de la tecnología 3D como un método de producción que ha llegado para quedarse, con profesionales que trabajen con ella de forma constante, y no como una técnica que se utiliza de forma puntual.



Como hemos visto anteriormente, muchas son las industrias que están implementando esta tecnología en su actividad. Si nos fijamos en cuáles son los sectores o campos de aplicación que más están contratando personal, encontramos varios destacados. Los fabricantes de impresión 3D han mantenido una sólida participación del 27.1% en 2020 y 2021, pero esta cifra ha disminuido ligeramente a 22% en 2023. A esto, les siguen los sectores industriales o de manufactura, que han experimentado un notable crecimiento, pasando del 14.9% en 2020 al 30% en 2023. Este aumento sugiere una diversificación en la adopción de tecnologías de impresión 3D más allá de los fabricantes especializados. Los distribuidores de soluciones 3D tampoco se quedan atrás, y cuentan con gran representación entre estas industrias. Además, cabe destacar el papel de los servicios de fabricación aditiva, de los cuales cada vez hay más, y que buscan expertos que conozcan este sistema de producción para ofrecer soluciones de calidad a sus clientes. Por otro lado, los sectores relacionados con el desarrollo de softwares y programas 3D, ya sean de modelado, corte u optimización del flujo de trabajo, también buscan perfiles técnicos de forma estable para abordar las crecientes demandas del mercado.

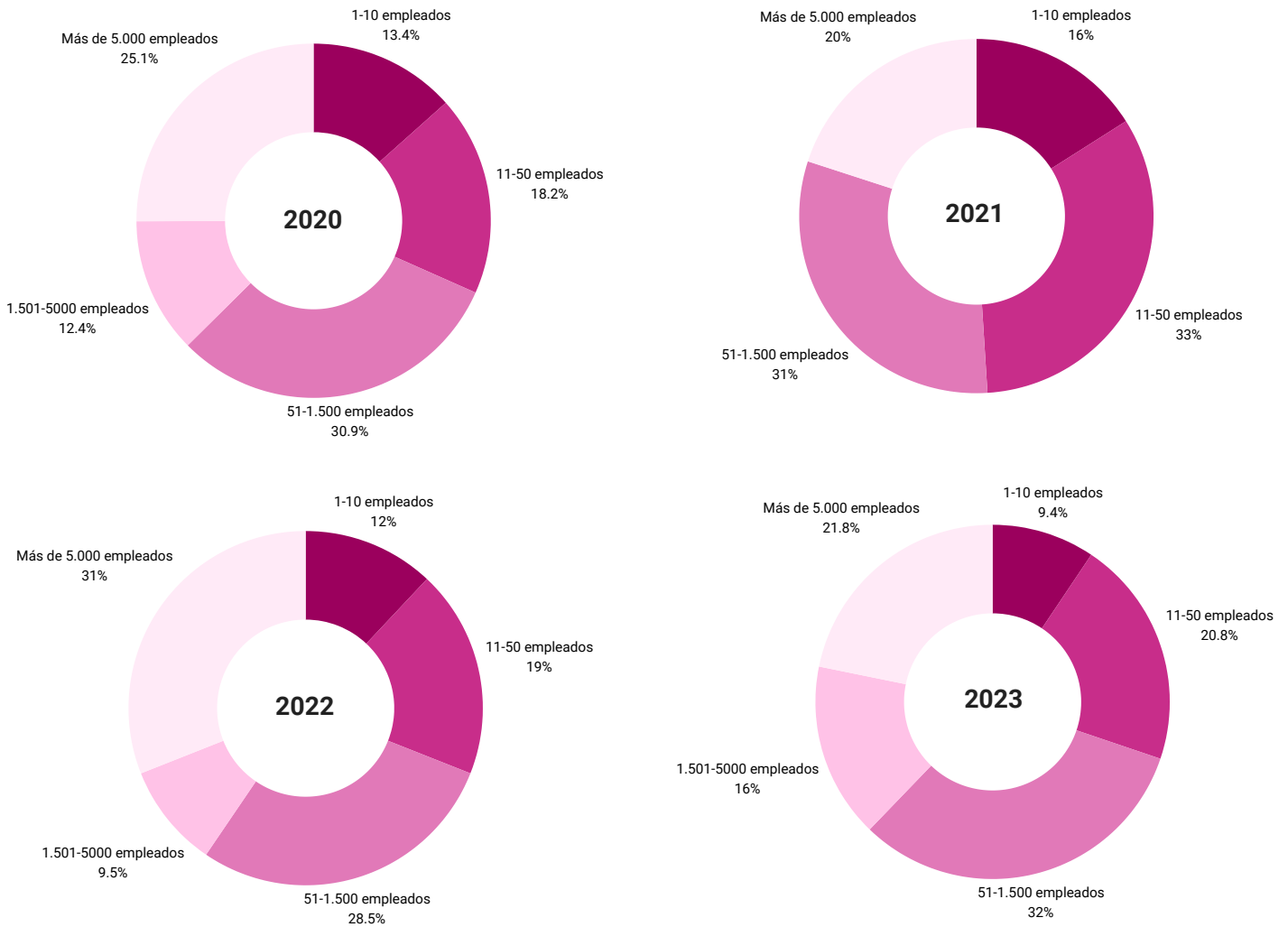


Evolución de los sectores de actividad de las empresas que más contratan, desde 2020 a 2023.

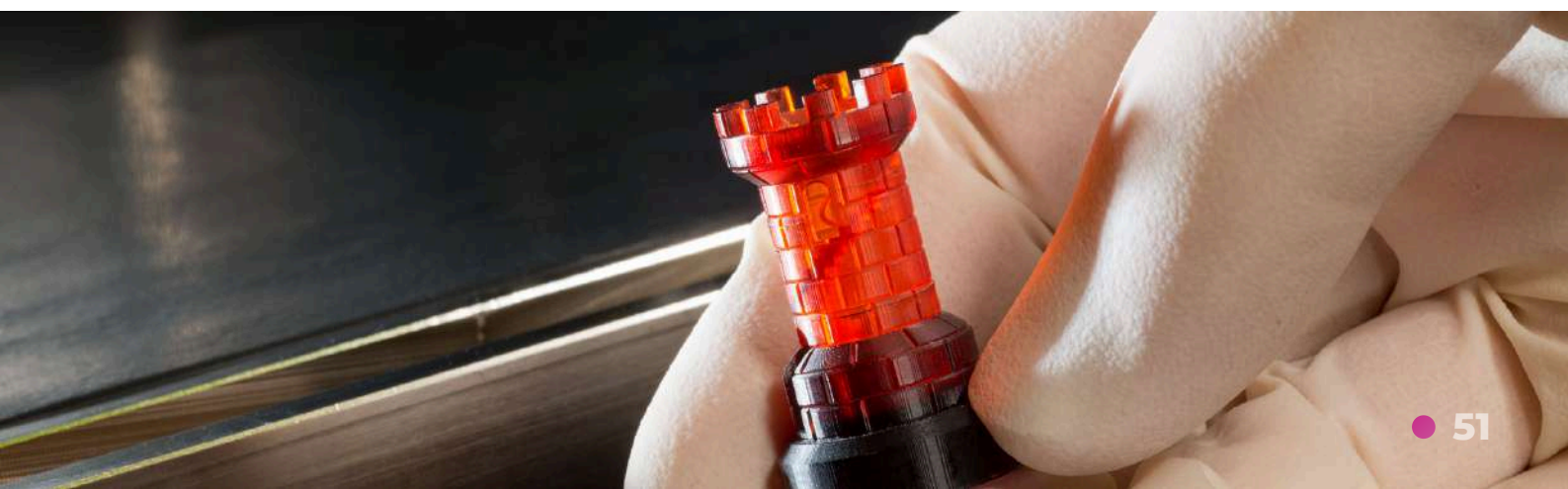
Estos son algunos de los sectores más relevantes, pero en las estadísticas se pueden apreciar igualmente la presencia de industrias como la aeronáutica, automoción, metalurgia o química. Cabe destacar especialmente el papel de la impresión 3D en el sector médico y dental, que está en constante crecimiento y que abre un abanico de posibilidades laborales, donde cada vez más se buscan ingenieros biomédicos con experiencia en tecnologías de fabricación aditiva.



También se ha llevado a cabo un análisis de las estadísticas sobre el tamaño de las empresas que están contratando en este ámbito. En 2020, las empresas más grandes (más de 5,000 empleados) representaban el 25.1% del total de contrataciones y, a pesar de alcanzar hasta el 31% en 2022, esta cifra se ha reducido considerablemente al 21.8% un año más tarde. A pesar de esto, la proporción de empresas con entre 51 y 1,500 empleados ha mostrado un crecimiento constante, alcanzando un 32% en 2023, lo que sugiere un aumento en la demanda de servicios de impresión 3D por parte de compañías de tamaño medio. Por otro lado, las pequeñas empresas (1-10 empleados) han visto cierta disminución en su participación, bajando del 13% en 2020 al 9.4% en 2023.



Evolución del tamaño de las empresas que más contratan, desde 2020 a 2023.



FORMACIONES QUE IMPULSAN LA INDUSTRIA 3D

Por otro lado, la formación en este campo ha evolucionado para satisfacer las demandas del sector. Las universidades y centros de formación han empezado a incluir programas específicos sobre fabricación aditiva en su oferta académica. Se han desarrollado grados y másteres que abordan tanto los aspectos técnicos como las aplicaciones industriales de esta tecnología. Además, muchas instituciones están colaborando con empresas para ofrecer formación práctica, lo que permite a los estudiantes adquirir experiencia en entornos reales de trabajo. En España, existen muchas organizaciones e instituciones que ofrecen este tipo de formaciones, tanto de forma online como presencial:

Centro para la Cultura y el Conocimiento (CCC)

Oferta: Curso de técnico en impresión 3D

Formato: Online

EDDM Engineering Education

Oferta: Másteres y cursos sobre diseño, impresión 3D y fabricación avanzada

Formato: Presencial y online

IMH Campus

Oferta: Especialización Universitaria y Máster en fabricación aditiva

Formato: Presencial

INESEM Business School

Oferta: Curso de Diseño e Impresión 3D

Formato: Online

Institute for Advanced Architecture of Catalonia (IAAC)

Oferta: Postgrado en arquitectura e impresión 3D

Formato: Presencial

Integra Technology School

Oferta: Curso de Fabricación Aditiva 3D

Formato: Online

MINT

Oferta: Máster en Fabricación Aditiva, Modelado e Impresión 3D

Formato: Online

Mondragon Unibertsitatea

Oferta: Máster en Fabricación Aditiva Industrial

Formato: Presencial



SEAS Estudios Superiores Abiertos

Oferta: Máster cursos, y especializaciones en Impresión 3D

Formato: Online

Surge Centro de Estudios

Oferta: Curso de Diseño & Impresión 3D

Formato: Presencial

Universidad de Burgos

Oferta: Cursos de Diseño & Impresión 3D

Formato: Presencial

Universidad Católica de Murcia

Oferta: Diploma Universitario en Fundamentos de Diseño e impresión 3D

Formato: Presencial

Universidad CEU Cardenal Herrera de Valencia

Oferta: Máster de Formación Permanente en IA y Fabricación Aditiva para el Desarrollo de Producto

Formato: Presencial

Universidad del País Vasco (EHU)

Oferta: Formación e investigación en técnicas de fabricación aditiva

Formato: Presencial

Universidad Politécnica de Cataluña

Oferta: Máster en Diseño e Ingeniería para Fabricación Aditiva

Formato: Presencial

Universidad Politécnica de Valencia (UPV)

Oferta: Curso de Prototipado Rápido

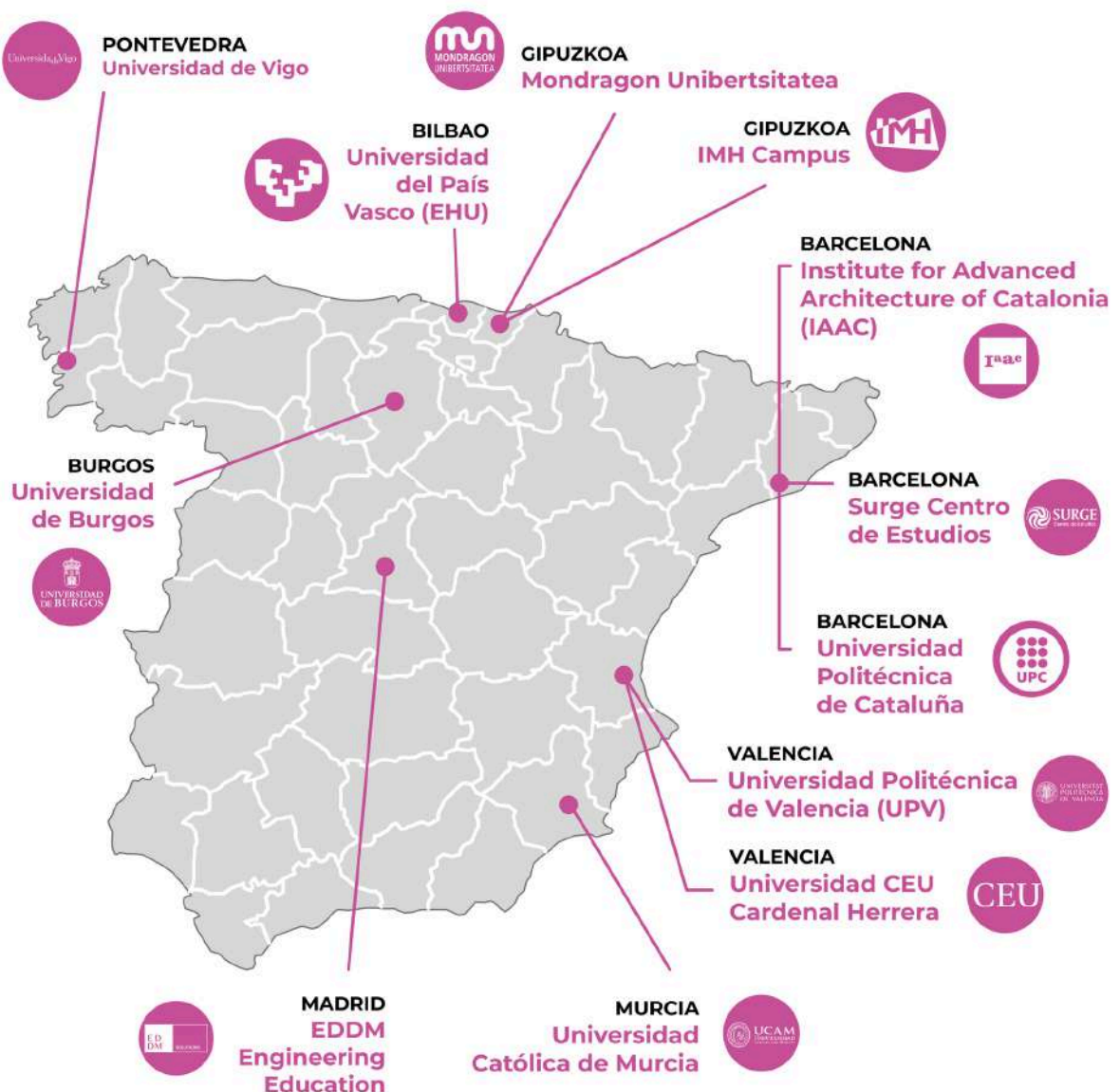
Formato: Presencial

Universidad de Vigo

Oferta: Máster en Fabricación Aditiva

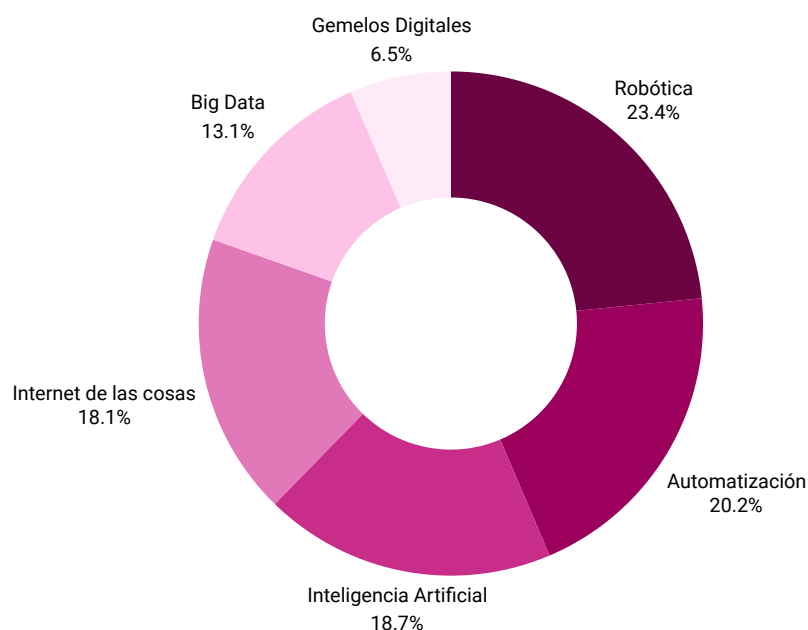
Formato: Presencial

Organizaciones e instituciones españolas que ofrecen formaciones en fabricación aditiva y tecnologías 3D.



NUEVAS INNOVACIONES TECNOLÓGICAS EN LA FA

La Industria 4.0 está marcando un antes y un después en la fabricación, con la impresión 3D como uno de sus principales protagonistas. Y aunque por sí sola se ha convertido en una herramienta clave en la industria manufacturera, su verdadero potencial se está impulsando gracias a la integración con otras tecnologías emergentes, como el Big Data, el Internet de las Cosas (IoT), la robótica, la inteligencia artificial (AI), los gemelos digitales y la automatización, entre otras. Estas innovaciones están transformando la fabricación aditiva, mejorando la precisión, optimizando procesos y permitiendo una personalización más rápida y accesible. Para entender mejor cómo los usuarios y empresas de la industria 3D están adoptando estas tecnologías, desde 3Dnatives se ha realizado una encuesta online.



Encuesta realizada en el sitio web de 3Dnatives a un total de 337 usuarios durante el periodo del 2 al 8 de diciembre 2024.

Los resultados destacan la tendencia creciente de combinar estas tecnologías emergentes con la impresión 3D, lo que refleja una clara evolución de España hacia una industria más digitalizada. La robótica y la automatización lideran la lista, con un 23,4% y un 20,2% de los encuestados respectivamente, lo que indica que las empresas buscan optimizar la eficiencia y precisión de sus procesos de fabricación mediante la integración de sistemas automatizados y robots. La inteligencia artificial (18,7%), el Internet de las Cosas (18,1%) y el Big Data (13,1%) también juegan un papel clave, al permitir la supervisión en tiempo real de los procesos de impresión y la optimización de los parámetros de producción, mejorando tanto la calidad como la velocidad. Finalmente, los gemelos digitales (6,5%) muestran una adopción emergente, ya que permiten simular y optimizar los diseños antes de la fabricación física, lo que resulta especialmente útil en sectores como la aeronáutica o la medicina. A continuación, entramos en detalle de cómo estas tecnologías están interconectadas y qué impacto tienen en la evolución de la impresión 3D, abriendo nuevas posibilidades en diseño, producción y eficiencia.

ROBÓTICA

La robótica es la rama de la ingeniería enfocada en el diseño, construcción, operación y uso de robots. Los robots son sistemas automatizados que pueden realizar tareas físicas de forma autónoma o semi-autónoma, utilizando sensores, actuadores, controladores y, en muchos casos, algoritmos de inteligencia artificial para interactuar con su entorno y ejecutar instrucciones programadas. Cuando combinamos robótica e impresión 3D, se abren nuevas posibilidades en términos de producción. Estas tecnologías se complementan de diversas maneras, dependiendo de la aplicación final y el uso que se les quiera dar. Entre los principales casos de utilización, podemos dividirlos en dos, dependiendo de su área de aplicación:

PROCESO DE PRODUCCIÓN INDUSTRIAL

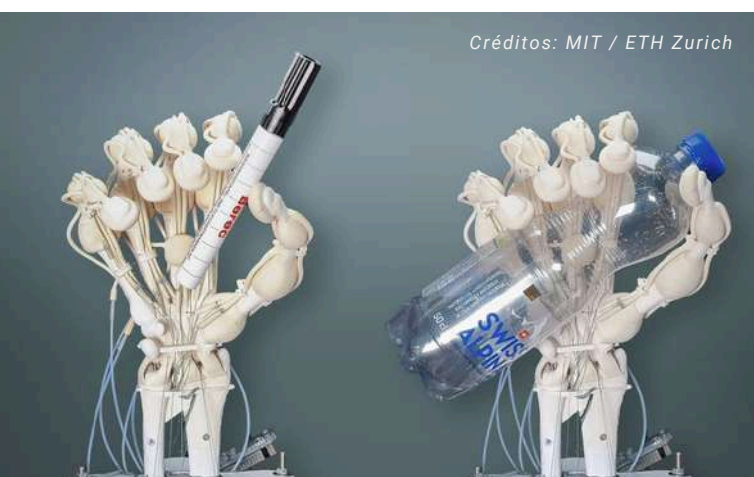
En este grupo podemos encontrar tanto la impresión 3D de gran formato, como la monitorización de sistemas gracias a la robótica. Con el uso de brazos robóticos como herramientas de fabricación, se consigue una mejor impresión a gran escala gracias al gran alcance de estos. También ofrecen una mayor libertad gracias a sus múltiples ejes, así como el hecho de que las piezas a menudo no requieren estructuras de soporte. Estos brazos robóticos también permiten la reparación de piezas in situ con tecnologías avanzadas de metal, como es el caso de la desarrollada por el fabricante Meltio basada en la deposición de energía directa (DED). Por su parte, otras empresas españolas hacen uso de estos brazos de gran tamaño para extruir otros materiales, como Discovery 3D Printers o Ziknes con polímeros, o Evocons con hormigón para la construcción. A su vez, los robots pueden ser utilizados para automatizar el proceso de impresión 3D, cargando y descargando materiales, manipulando las piezas impresas o incluso realizando tareas de postratamiento.



Créditos: Hyperion Robotics

FABRICACIÓN DE ROBOTS E INVESTIGACIÓN

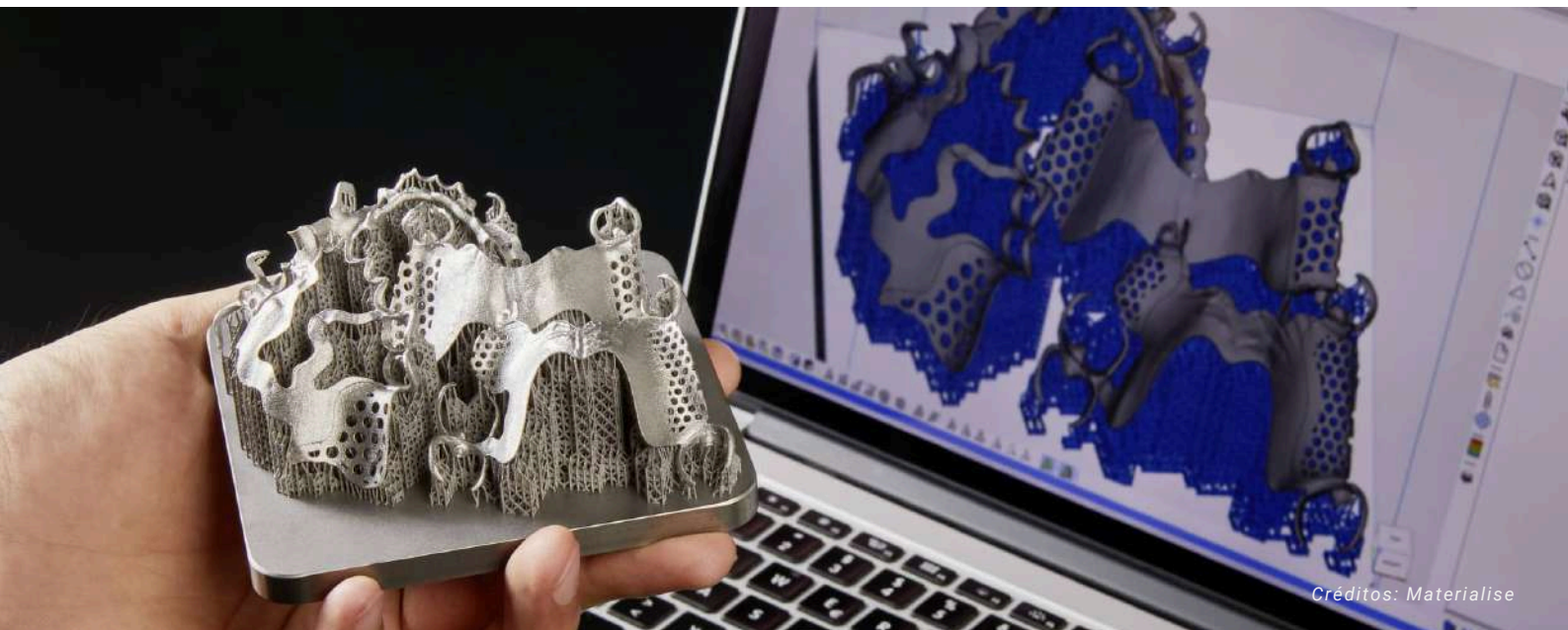
La impresión 3D se utiliza para crear componentes y estructuras de robots, como chasis, brazos robóticos, y piezas específicas. Los robots pueden tener geometrías complejas y optimizada para tareas específicas que no serían fáciles de conseguir con métodos tradicionales. Esta tecnología también facilita la investigación y creación de robots "blandos", que son estructuras flexibles diseñadas para realizar tareas delicadas o adaptativas. Estos robots se pueden fabricar con geometrías que imitan características biológicas, como la flexibilidad de los músculos, para explorar aplicaciones como la cirugía asistida por robots o la exploración de entornos complejos.



BIG DATA

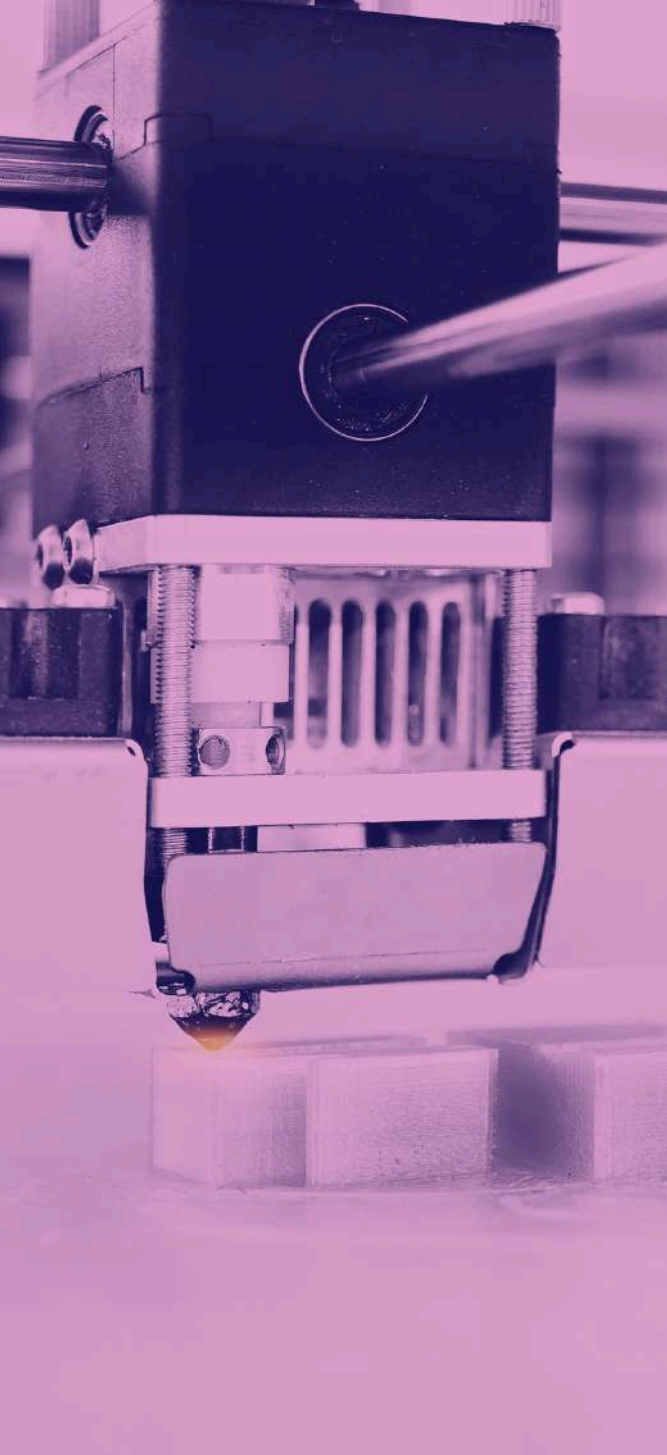
El término de “Big Data” hace referencia al procesamiento y análisis de grandes volúmenes de datos que son tan extensos o complejos que las herramientas no son suficientes para manejarlos. Estos datos provienen de diversas fuentes y se utilizan para obtener patrones, tendencias y conocimientos que pueden mejorar la toma de decisiones en distintas áreas. En el campo de la fabricación aditiva, el Big Data se puede usar para optimizar el diseño, mejorar los procesos de producción y predecir el comportamiento de los productos finales. A través de la recopilación y el análisis de datos generados, se pueden ajustar en tiempo real los parámetros. Entre esos datos recopilados encontramos la temperatura, la velocidad de fabricación y la calidad del material.

Muchos son los casos en los que implementar ambas tecnologías de forma complementaria aporta grandes beneficios. Por ejemplo, el Big Data sirve para optimizar el diseño de productos mediante el análisis de datos de rendimiento de productos anteriores, lo que permite ajustar los diseños en 3D y mejorar su calidad y resistencia. Además, facilita la monitorización en tiempo real durante la impresión 3D, ajustando parámetros como temperatura y velocidad para evitar defectos, sobrecalentamientos y desperdicio de material. También predice el comportamiento de materiales al analizar datos de pruebas previas, ayudando a elegir el más adecuado para cada proceso de fabricación. Por último, permite la personalización masiva de productos al analizar datos de clientes, optimizando la producción en grandes cantidades y reduciendo el desperdicio, actualmente múltiples softwares industriales ofrecen las posibilidades de analizar los datos de las piezas a imprimir como puede ser el caso de los softwares de Materialise o de Dassault Systèmes.



Créditos: Materialise

Como vemos, el uso de Big Data en la impresión 3D ofrece enormes ventajas en términos de optimización de procesos, reducción de costes y personalización de productos. Aun así, la adopción a gran escala de esta combinación enfrenta desafíos como, por ejemplo, la infraestructura necesaria para manejar grandes volúmenes de datos, que puede ser costosa para las pymes. A su vez, la falta de estándares universales en los procesos y materiales de impresión 3D dificulta la integración y el análisis coherente de datos de diversas fuentes. Aun así, a medida que la tecnología de Big Data y la impresión 3D continúen evolucionando, es probable que veamos una mayor convergencia de ambas, abriendo nuevas oportunidades en sectores industriales.



INTERNET OF THINGS

El Internet de las Cosas (IoT) se refiere a la interconexión de dispositivos físicos a través de internet, permitiendo que se envíen y reciban datos. Los objetos que forman parte del IoT pueden ser desde electrodomésticos, vehículos, maquinaria industrial, hasta dispositivos portátiles como relojes inteligentes. Estos dispositivos están equipados con sensores, softwares y otras tecnologías que les permiten interactuar tanto entre sí como con los usuarios para recopilar información, analizarla y tomar decisiones automáticamente.

Los dispositivos IoT pueden ser integrados en la fabricación aditiva con muchos fines: monitoreo, control remoto, mantenimiento predictivo, gestión de inventario, etc. Principalmente, estos elementos se utilizan en centros de producción de impresión 3D para monitorear y controlar las máquinas de forma remota. También permiten optimizar la fabricación, ajustando automáticamente la configuración para mejorar la calidad sin intervención humana. Además, coordinan la producción y el control de inventarios, generando pedidos automáticamente cuando el inventario baja o prediciendo la demanda. Esta tecnología también facilita la creación de objetos personalizados, incorporando sensores y conectividad para hacerlos más funcionales e inteligentes. Todo esto contribuye a una producción más eficiente y adaptada a las necesidades del mercado.

INTELIGENCIA ARTIFICIAL

El concepto de inteligencia artificial (IA) se refiere a la representación de procesos de inteligencia humana mediante algoritmos y sistemas computacionales. Estos sistemas son capaces de aprender, razonar, tomar decisiones y resolver problemas de manera autónoma o semiautónoma. Existen diferentes tipos de IA, pero uno de los enfoques más comunes es el aprendizaje automático, también conocido como machine learning. Esta subcategoría de la IA se define como un sistema que utiliza algoritmos para examinar datos y posteriormente reconocer patrones o determinar soluciones. De esta forma se consigue que las máquinas mejoren su desempeño con el tiempo a partir de la experiencia. En este contexto, la integración de la IA en los procesos de impresión 3D abre un abanico de posibilidades innovadoras, mejorando la eficiencia, precisión y personalización. Cabe mencionar que la inteligencia artificial se puede integrar en prácticamente cualquier etapa del proceso de fabricación aditiva. Algunos de los usos más comunes de la IA en las diferentes etapas de la impresión 3D incluyen:

DISEÑO 3D

Los algoritmos de inteligencia artificial, como los de optimización topológica, pueden analizar y mejorar los diseños de modelos 3D, generando estructuras más eficientes en términos de peso, resistencia y uso de materiales. Además, pueden generar formas que son casi imposibles de crear manualmente, como geometrías orgánicas o patrones optimizados para el rendimiento en base a factores físicos. Por último, la inteligencia artificial permite adaptaciones rápidas y eficientes a diseños personalizados para satisfacer las necesidades de clientes específicos.

CAPEADO

En esta etapa, la IA ofrece opciones y sugerencias de qué orientación es más eficiente o ajustando los parámetros de impresión. Además, optimizar la distribución de la extrusión y el relleno puede reducir el tiempo de impresión, lo que condiciona el proceso de capeado (división de un volumen en finas capas). Además, optimizar la distribución del material puede reducir el tiempo de fabricación sin comprometer la calidad. Algunos slicers impulsados por IA ofrecen simulaciones de las trayectorias de impresión y predicen problemas como la deformación o mala adhesión a la placa.

Gracias a las muchas ventajas que ofrece esta tecnología en conjunto con la impresión 3D, no es de extrañar que muchas empresas del sector se hayan metido de lleno en este nicho de mercado, desarrollando sus propias soluciones.

Por mencionar algunas, PrintSyst.ai permite realizar pruebas previas de los modelos digitales de fabricación aditiva, para identificar y corregir problemas de rendimiento. La startup londinense Matta, por ejemplo, ha desarrollado una plataforma de inteligencia artificial de autoaprendizaje para agilizar el proceso de impresión 3D.

FABRICACIÓN

La IA puede integrarse con sistemas de monitoreo en tiempo real durante el proceso de impresión 3D para detectar fallos o problemas, como deformaciones o inconsistencias en las capas. Esto permite inspeccionar, controlar y ajustar los parámetros de impresión para reducir errores en la producción y garantizar una mejor calidad de las piezas finales. Un ejemplo de esto es el software de Print&Go, que detecta un 30% de los errores de impresión que puedan tener las impresoras 3D conectadas, evitando que estos errores se reproduzcan en un futuro.

POSTRATAMIENTO

En la última etapa de la impresión 3D también existen herramientas y algoritmos de IA que mejoran la precisión, la calidad y la eficiencia del postratamiento. Estas soluciones sirven principalmente para inspeccionar las piezas verdes y la calidad de las superficies. Además, dependiendo de la técnica utilizada, algunas herramientas de IA favorecen y optimizan el postratamiento, ya sea mediante el control de la temperatura, la deformación o la detección de tensiones en las piezas.



GEMELOS DIGITALES

Los gemelos digitales (o digital twins) son réplicas virtuales de objetos, sistemas o procesos físicos que recopilan datos de sensores, dispositivos IoT o sistemas de control. Estos datos los integran en una plataforma digital para crear un modelo que refleje con precisión el estado actual del objeto o sistema físico al que representan. Gracias a esta simulación se consiguen realizar análisis predictivos, optimizar el rendimiento, y prever posibles fallos o mejoras. Además, los digital twins también favorecen la creación de almacenes e inventarios digitales, lo cual ahorra muchos tiempos y costes de fabricación.

Las empresas de fabricación, como CAF Digital Manufacturing, utilizan estos gemelos digitales en sus inventarios para organizar sus referencias en la nube, optimizar la producción e imprimir cuando y como se necesite. Otro ejemplo, es el software ofrecido por la empresa madrileña ADDvance 3D, que permite el desarrollo de almacenes digitales. En este sentido, los gemelos digitales y la impresión 3D se complementan perfectamente, ya que ambos pueden interactuar para crear soluciones más eficientes en diseño, fabricación y mantenimiento. El proceso se desarrolla generalmente de la siguiente manera:

Diseño inicial: Se crea el modelo 3D del objeto físico utilizando un software CAD.

Generación del gemelo digital: Se crea un gemelo digital que recopila y analiza datos sobre el comportamiento del objeto físico con información sobre su rendimiento, condiciones de operación y estado de salud.

Fabricación con impresión 3D: Se lleva a cabo la fabricación aditiva del objeto físico. La impresión 3D permite una adaptación exacta a las condiciones simuladas del gemelo digital.

Simulación y optimización: Con los datos del gemelo digital, se puede predecir cómo se comportará el objeto en condiciones reales, así como realizar ajustes en el diseño antes de la fabricación, reduciendo el número de prototipos físicos y ahorrando tiempos y costes.

Mantenimiento predictivo: Los gemelos digitales también permiten realizar un seguimiento constante del estado de los objetos. Si se detectan patrones inusuales en el modelo digital, se ajusta el diseño de la pieza o se realiza mantenimiento preventivo.

```
graph LR; A[DISEÑO INICIAL] --> B[GENERACIÓN GEMELO DIGITAL]; B --> C[IMPRESIÓN 3D]; C --> D[SIMULACIÓN & OPTIMIZACIÓN]; D --> E[SEGUIMIENTO PREDICTIVO];
```

DISEÑO INICIAL

GENERACIÓN GEMELO DIGITAL

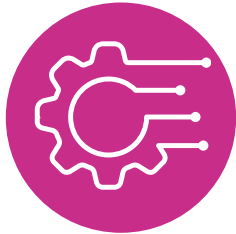
IMPRESIÓN 3D

SIMULACIÓN & OPTIMIZACIÓN

SEGUIMIENTO PREDICTIVO

AUTOMATIZACIÓN

La automatización en la industria manufacturera se refiere al uso de sistemas automáticos para realizar tareas de producción sin intervención humana directa, a través de máquinas, robots, controladores y sistemas informáticos. Estos sistemas son capaces de ejecutar operaciones repetitivas, complejas o peligrosas de manera más eficiente, rápida y precisa que los trabajadores. Los tipos comunes de automatización en la manufactura incluyen:



Automatización fija

Se usa para tareas de producción a gran escala, donde las máquinas están diseñadas para tareas específicas y no pueden cambiar fácilmente.



Automatización flexible

Permite modificar de manera rápida la producción para adaptarse a diferentes productos, usando sistemas modulares y robots programables.



Automatización en línea

Consiste en integrar máquinas y robots que trabajan de manera coordinada en una cadena de producción continua.

La combinación de la impresión 3D y la automatización en la industria manufacturera permite crear sistemas de producción más eficientes, flexibles y personalizados. La automatización controla máquinas para tareas repetitivas, mientras que la impresión 3D crea piezas capa por capa a partir de un modelo digital. Esta sinergia mejora la integración de las impresoras 3D en líneas de producción automatizadas, permite la fabricación bajo demanda eliminando inventarios y optimizando procesos. Además, facilita la producción de piezas personalizadas rápidamente, sin necesidad de moldes costosos, reduciendo tanto los tiempos de fabricación como los potenciales errores humanos. Por ejemplo, el software de Print&Go permite gestionar varias impresoras 3D desde un mismo software, favoreciendo la automatización de la producción de las piezas fabricadas por diferentes máquinas.



FABRICACIÓN ADITIVA EN EUROPA

La fabricación aditiva continúa evolucionando como un pilar tecnológico clave en la industria europea, marcada por un liderazgo consolidado de Alemania y un crecimiento significativo en mercados emergentes. El panorama de la FA en Europa muestra cierta estabilización, desde 2024, y un menor crecimiento proyectado en comparación con años anteriores, aun así, sigue el crecimiento en diferentes industrias. De acuerdo con Data Bridge Market Research, el mercado global de fabricación aditiva se espera que alcance 26.187,15 millones de dólares en 2030, con una tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR) del 20,7% entre 2023 y 2030 (Data Bridge Market Research, 2022).

Aunque Europa sigue siendo un actor central, los fabricantes asiáticos están ganando terreno en el mercado. En el caso específico de España, las marcas asiáticas de escritorio han conseguido un buen posicionamiento, como es el caso de Bambu Lab, compitiendo con marcas ya establecidas como Ultimaker o Raise3D. Desde finales de 2023 el incremento en España de fabricantes de soluciones industriales de origen asiático con marcas como Farsoon y Eplus3D ampliando su presencia en el país, reflejan la creciente competencia global que empieza a transformar el panorama europeo. La llegada de estos actores que antes se centraban únicamente en su territorio y que han visto una oportunidad de expansión en Europa, puede igualmente generar una pugna que se vea proyectada en los fabricantes europeos y la adopción de las tecnologías.

El segmento de materiales ha mostrado signos de ralentización en su crecimiento debido a problemas económicos enfrentados por actores clave. Por ejemplo, BASF Forward AM, se ha declarado insolvente en las últimas semanas de 2024, mientras que la francesa Kimya se ha declarado en bancarrota. Este contexto refleja desafíos económicos que están afectando la capacidad de innovación en ciertos segmentos de la FA, en un momento donde se esperaba mayor dinamismo. Grandes empresas del sector han decidido tomar medidas para evitar futuras pérdidas, tal es el caso de Stratasys que redujo su plantilla global un 15% en septiembre de 2024. A pesar de estos desafíos, el mercado ha experimentado un notable movimiento en términos de fusiones y adquisiciones, lo que indica un proceso de consolidación en la industria. Destacan operaciones como las realizadas por Nano Dimension, que ha adquirido empresas clave como Additive Flow, consolidando su posición en el mercado de software. Otros grandes actores como Desktop Metal y Markforged también han participado activamente en estas dinámicas, buscando fortalecer sus capacidades tecnológicas y de mercado.

AVANCE EN SECTORES CLAVE

Pese a las dificultades en algunos campos dentro de la cadena de valor de la FA, el crecimiento sigue siendo notable en sectores estratégicos como defensa, médico, transporte o aeroespacial por mencionar los más relevantes, que han emergido como motores clave para la adopción de tecnologías aditivas en Europa.

La industria de la defensa ha mostrado un crecimiento significativo debido a la situación geopolítica actual, marcada por tensiones internacionales. Los gobiernos europeos están reforzando sus capacidades militares y, en este contexto, la fabricación aditiva se posiciona como una herramienta estratégica para la producción rápida y personalizada de piezas críticas, como componentes de vehículos militares, aeronaves y sistemas de armas.

Programas como el UK Defence Accelerator Program en el Reino Unido reflejan la apuesta gubernamental por integrar la FA en el sector militar.

El sector médico continúa siendo un área de crecimiento relevante en Europa. En España, se han incrementado los encuentros del sector, facilitando la adopción de tecnologías aditivas en aplicaciones como implantes personalizados y dispositivos médicos, viendo cada vez más hospitales españoles adoptando dichas tecnologías. Por su parte, iniciativas europeas como Medical Goes Additive en Alemania están fomentando la innovación y colaboración en el desarrollo de soluciones de impresión 3D médicas, impulsando aún más la adopción en hospitales y centros especializados en el país y en Europa.



Créditos: U.S. Marine Corps Lt.



El sector del transporte también está mostrando avances significativos en la adopción de tecnologías aditivas, especialmente en países como Francia, donde la FA se está explorando cada vez más para optimizar procesos en industrias como la ferroviaria. Empresas como SNCF, operador ferroviario, han comenzado a utilizar de forma recurrente tecnologías aditivas para la producción eficiente de piezas metálicas, marcando un avance significativo en la industria.

Por último, el sector aeroespacial se ha consolidado como una de las áreas más dinámicas en la adopción de la FA. En Francia, el sur del país, se ha convertido en un centro clave para el desarrollo de tecnologías aditivas en aplicaciones aeroespaciales. De manera similar, en España, startups como Pangea Aerospace están avanzando en la creación de motores de cohetes con FA, impulsando el desarrollo tecnológico en la industria espacial. Además, la startup Supernova

ha lanzado en 2024 una Unidad de Negocio enfocada principalmente en los sectores aeroespacial y de defensa, utilizando su nueva tecnología de producción en el desarrollo de piezas para estos sectores, consolidando a España como un actor emergente en este campo.

A continuación, analizaremos algunos de los mercados clave europeos para entender cómo la fabricación aditiva está evolucionando en regiones estratégicas como Francia, Alemania, Italia y el Reino Unido.



ALEMANIA

El mercado alemán de fabricación aditiva fue valorado en 1.52 billones de dólares en 2023 y se espera que alcance 4,57 mil billones en 2030, de acuerdo con el reporte de NMSC (Next Move Strategy Consulting, 2024). Alemania es sin lugar a duda líder en desarrollo de soluciones aditivas, principalmente en el sector del metal, donde posiciona como primer fabricante mundial de impresoras 3D de metal. En Europa lidera gracias a su sólido ecosistema de investigación y desarrollo, desde los inicios de la FA en los años 80. Destacan grandes fabricantes como Nikon SLM Solutions, Trumpf o EOS que dominan el desarrollo de tecnologías aditivas de metal, mientras que instituciones como el Fraunhofer Institute impulsan avances en impresión multimetales y tecnologías DED. Su robusta industria automotriz y aeroespacial son un motor clave para la adopción de fabricación aditiva, fortaleciendo aún más su liderazgo en el continente, en donde encontramos a usuarios como Volkswagen o BMW.

Alemania destaca por sus asociaciones y hubs especializados en fabricación aditiva, como Mobility Goes Additive (MGA) y su filial Medical Goes Additive, que impulsan la adopción de estas tecnologías y fortalecen la colaboración entre actores clave. El país también alberga Formnext, la feria más importante de fabricación aditiva a nivel mundial, que en 2024 reunió a más de 800 expositores y 30.000 asistentes, consolidándose como referente global del sector.

FRANCIA

El mercado de la fabricación aditiva en Francia ha sido valorado en 1.04 billones de dólares en 2023, y se espera que alcance 3.50 billones de dólares en 2030, con una tasa de crecimiento anual del 17,4% desde 2024, de acuerdo con NMSC (Next Move Strategy Consulting, 2024).



Créditos: Formnext

El país galo se destaca en el sector aeroespacial, con desarrollos significativos en tecnologías de metal concentrados en el sur del país, particularmente en Toulouse, que se ha convertido en un centro clave de innovación, del sector destacan actores como Safran o Airbus. Otros sectores que destacan en la adopción de las tecnologías aditivas son el naval y el ferroviario, donde empresas como SNCF, empresa nacional de trenes, ya utilizan estas tecnologías de forma recurrente. Por otro lado, el sector médico está desempeñando un papel esencial, con una red de



Créditos: Lattice Médical

hospitales que utiliza la impresión 3D para innovar y compartir mejores prácticas. Lattice Medical, por ejemplo, ha iniciado ensayos clínicos en el desarrollo de implantes médicos personalizados.

Para muchas empresas europeas del sector de la fabricación aditiva, Francia es considerado uno de los mercados más difíciles para la adopción de tecnologías y soluciones extranjeras. Esto se debe a que, históricamente y a nivel industrial, el país ha priorizado los desarrollos nacionales, lo que ha dificultado su apertura y crecimiento en nuevas tecnologías aditivas fuera de su territorio.

ITALIA

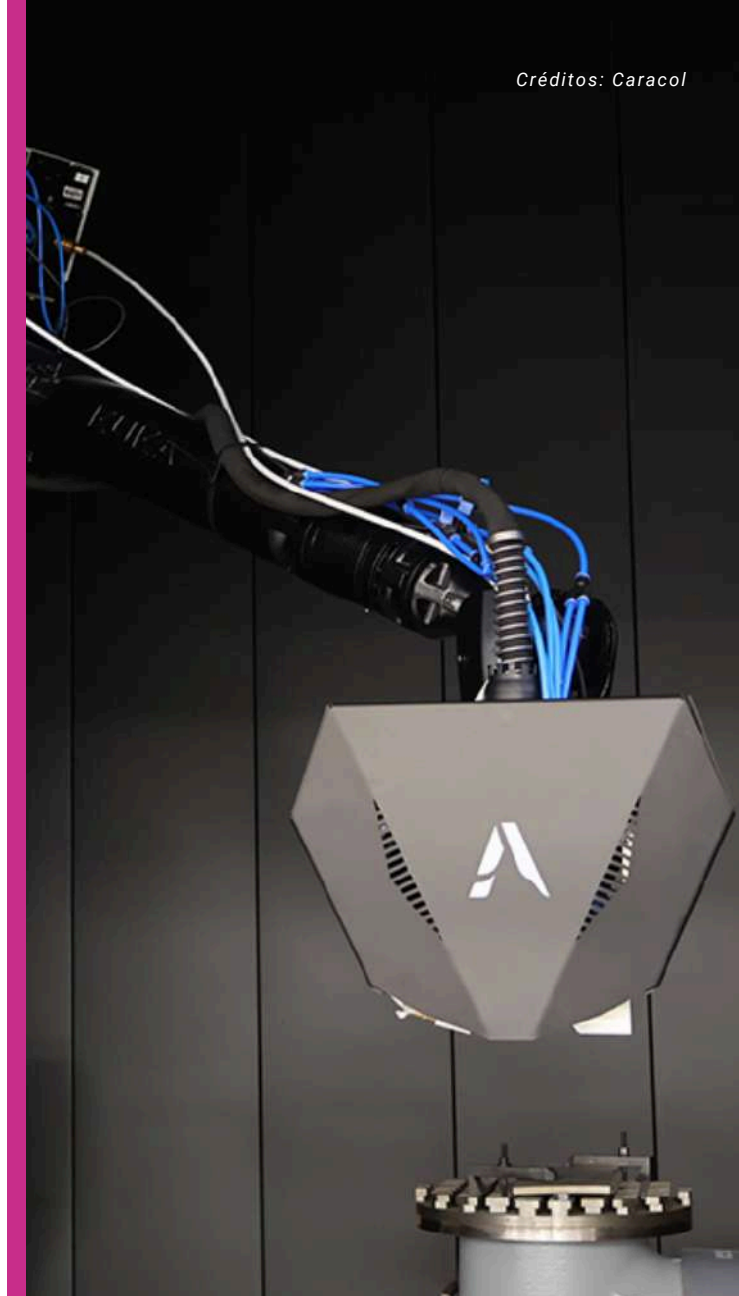
En 2023, el mercado de la fabricación aditiva en Italia fue valorado en 625 millones de dólares, con proyecciones de alcanzar 1.931 millones en 2030, según Next Move Strategy Consulting (Next Move Strategy Consulting, 2024).

Italia ha emergido como el país europeo con la mayor tasa de crecimiento en el sector de la FA y el segundo en sistemas de impresión industrial. Este dinamismo se refleja en empresas como Caracol (presentó en Formnext 2024 su nueva plataforma robótica integrada de impresión 3D metálica Vipra AM), que se ha consolidado como un referente global en impresión de metal tras recibir una inversión de 10,6 millones de euros, y WASP, líder en impresión 3D para proyectos sostenibles.

Además, sectores como el aeroespacial, el automotriz y el diseño industrial están adoptando cada vez más la fabricación aditiva para aplicaciones personalizadas y sostenibles, contribuyendo al crecimiento acelerado del mercado italiano, con empresas destacadas como Ferrari, Ducati o Leonardo.

REINO UNIDO

El mercado del Reino Unido en fabricación aditiva fue valorado en 828,1 millones de dólares en 2023, y se proyecta que alcance 3.882 millones de dólares en 2030, según NMSC (Next Move Strategy Consulting, 2024).



El Reino Unido está recuperando su posición de liderazgo en el sector tras el Brexit, con un fuerte enfoque en las industrias de defensa y aeroespacial. Empresas como Rolls-Royce están desarrollando motores mediante tecnologías aditivas, mientras que programas como el UK Defence Accelerator Program impulsan la adopción de estas tecnologías.

Destacan también aplicaciones innovadoras en el ámbito deportivo, como la colaboración de Renishaw con el equipo británico de ciclismo en los Juegos Olímpicos de 2024, demostrando casos prácticos de fabricación aditiva. Aunque el Reino Unido tiene menos fabricantes de impresoras 3D que otros países europeos, cuenta con una sólida industria de servicios y un ecosistema académico muy fuerte, con universidades involucradas en consorcios internacionales de FA.

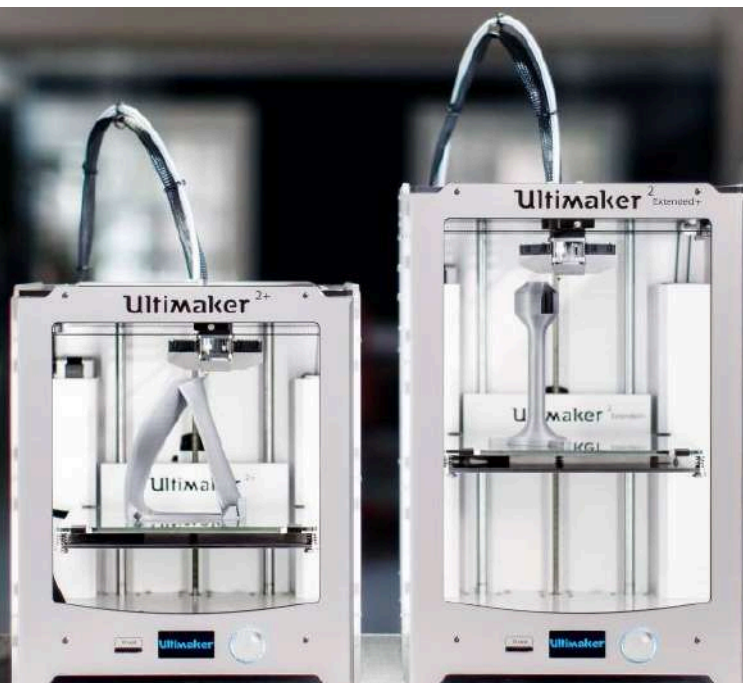
EVOLUCIÓN DEL MERCADO Y PRÓXIMAS TENDENCIAS DE FA EN EUROPA Y ESPAÑA

En esta parte final del informe haremos un repaso general de cómo ha ido evolucionando el mercado de la fabricación aditiva, así como hacia dónde se dirige el sector y las próximas tendencias que podemos esperar. Pero antes de todo esto, es importante remontarse a sus inicios y primeros desarrollos.

PRIMEROS PASOS DE LA TECNOLOGÍA (1980 - 2000)

Como sabemos, esta tecnología surgió a principios de la década de 1980, cuando Charles Hull inventó la estereolitografía (SLA). Este desarrollo marcó el inicio de una serie de innovaciones que, con el paso de los años, darían lugar a una amplia variedad de tecnologías de impresión 3D.

Si nos centramos en Europa, la fabricación aditiva comenzó a gestarse en paralelo con los avances tecnológicos de otros países. Sin embargo, no fue hasta los años 90 cuando empezaron a establecerse las primeras empresas dedicadas al desarrollo de esta tecnología, como 3D Systems o Stratasys. Aunque ninguna de ellas fue fundada en Europa, empezaron a reforzar su presencia y ampliar su negocio en el continente. Durante las primeras décadas, la impresión 3D en Europa estuvo centrada en la investigación y el desarrollo en universidades y centros de investigación. Empresas como EOS en Alemania, y Materialise en Bélgica, comenzaron a hacer contribuciones significativas al sector, desarrollando soluciones tanto de hardware como de software.



EL AUGE DE LAS IMPRESORAS 3D DE BAJO COSTE (2000-2010)

En la década de los 2000, un cambio crucial ocurrió con la creación de impresoras 3D de bajo coste. El movimiento RepRap fue una iniciativa de código abierto impulsada por Adrian Bowyer y Vik Olliver, que permitía a los usuarios fabricar sus propias impresoras 3D. Este proyecto fue uno de los que marcó el inicio de la democratización de la fabricación aditiva, impulsado igualmente con la llegada de las primeras impresoras 3D de escritorio gracias a empresas como Formlabs o MakerBot. Esto permitió a pequeñas empresas y particulares acceder a la tecnología, lo cual provocó un crecimiento exponencial del mercado. El mercado europeo, en particular, comenzó a experimentar un auge en la producción y el consumo de impresoras 3D más asequibles, impulsadas por empresas como Ultimaker, en Países Bajos, y Prusa Research en República Checa, que desarrollaron máquinas más accesibles para el mercado global.



Créditos: CNET

En España, también comenzaron a surgir importantes nombres como Sicnova (2007), que se posicionó en muy poco tiempo como uno de los principales distribuidores de marcas de impresión y escaneo 3D en el país. A partir de 2010, Europa se posicionó como un centro neurálgico en la investigación y comercialización de la impresión 3D, con varios países adoptando políticas de apoyo a la innovación tecnológica y la fabricación avanzada. Alemania y Francia fueron algunos de los países pioneros en integrar la fabricación aditiva en la manufactura industrial, desarrollando nuevas aplicaciones en sectores como la automoción, la aeronáutica y la medicina.

LA MADURACIÓN DEL MERCADO Y LA CONSOLIDACIÓN DE LA INDUSTRIA (2010-2020)

A partir de 2010, la fabricación aditiva comenzó realmente a considerarse como una tecnología adecuada para sectores más industriales. En esta década, el papel de la Comisión Europea fue mucho más evidente con la implementación de estrategias que promovían la digitalización y la integración de tecnologías avanzadas en la fabricación. Este impulso a nivel institucional favoreció el crecimiento de aplicaciones industriales de la impresión 3D en Europa. Se pasó de la creación de prototipos a la producción de piezas funcionales. Grandes empresas como BMW, Airbus, Siemens y Volkswagen comenzaron a integrar la fabricación aditiva en sus líneas de producción, en particular para la creación de piezas finales, la optimización de diseños y la reducción de costes.

Durante esta etapa, al tiempo que la tecnología evolucionó y permitió la creación de nuevos procesos, también hubo un avance claro en términos de materiales avanzados compatibles, como metales, polímeros de alto rendimiento, cerámicas y composites. Empresas que hasta ahora habían liderado la tecnología de plástico o polvo metálico, comenzaron a ofrecer soluciones cada vez más sofisticadas. Si nos fijamos en España, vemos que la adopción de la fabricación aditiva también creció significativamente durante esta década. Muchas empresas de diferentes sectores comenzaron a integrar la tecnología en sus procesos productivos

industriales. A su vez, surgieron startups que ofrecían sus propias soluciones de impresión 3D. Empresas como BCN3D (2012), que desarrolló impresoras 3D de código abierto, empezaron a ganar reconocimiento internacional. Además, la creciente inversión en formación y la creación de clústeres de la tecnología, como ADDIMAT (2014), y hubs de innovación, como el IAM3DHUB (2017), impulsaron la investigación aplicada y la adopción del 3D en España. Esto también fue promovido por la llegada de ferias y convenciones dedicadas a la tecnología, como MetalMadrid (2015), ADDIT3D (2016) o Advanced Factories (2017).



EL MERCADO DE LA FABRICACIÓN ADITIVA EN LOS ÚLTIMOS AÑOS (2020-2024)

El inicio de la década de 2020 estuvo claramente marcado por la llegada del coronavirus a Europa. La crisis del COVID-19 tuvo un gran impacto tanto en términos de oportunidades como de desafíos, transformando temporalmente muchas dinámicas de producción y acelerando ciertas tendencias. Claramente, esta situación de emergencia afectó negativamente a la industria. En concreto, la pandemia evidenció algunas limitaciones, como las interrupciones en el suministro de materiales. Además, la reducción de capacidades productivas debido a restricciones de movilidad y distanciamiento social afectó tanto a fabricantes de impresoras 3D como a industrias que usan la tecnología en toda Europa.

Sin embargo, la tecnología también encontró su utilidad durante este periodo. La adopción de la fabricación aditiva se aceleró, especialmente para la producción de equipos médicos y EPP. La flexibilidad de la impresión 3D facilitó la reactivación de la producción local, reduciendo la dependencia de cadenas de suministro globales interrumpidas.

Este contexto también impulsó la colaboración entre empresas y centros de investigación, fomentando la innovación en aplicaciones médicas e industriales y mostrando el potencial de la impresión 3D ante una crisis. Una vez que esta situación se apaciguó, pudimos observar que el mercado de la fabricación aditiva a nivel europeo seguía siendo uno de los más avanzados a nivel global. En 2023, Europa representaba el 30,8% ([Grand View Research, 2023](#)) del mercado global de impresión 3D. En España, la fabricación aditiva también continuó evolucionando. Muchas empresas adoptaron la impresión 3D de manera avanzada, y el país logró posicionarse poco a poco como un referente para la investigación en biomateriales, la impresión 3D de metal y la innovación en la construcción.

Además, la fabricación aditiva en medicina ha crecido considerablemente, con más de 15 hospitales españoles que ya han integrado la tecnología en su flujo de trabajo. De hecho, muchos de ellos cuentan con unidades de fabricación aditiva que les permiten, no solo crear dispositivos médicos adaptados a los pacientes, sino también simular modelos anatómicos para la preparación quirúrgica. Uno de los pioneros y, a día de hoy, más avanzados es el Hospital Universitario Gregorio Marañón, que recientemente inauguró el primer quirófano del mundo con tecnología híbrida y 3D.

TENDENCIAS DE FUTURO

Tras el impacto del coronavirus, el mercado de la fabricación aditiva mostró signos de recuperación, pero en 2024 surgieron desafíos significativos que han ralentizado la actividad del sector. Como se ha mencionado anteriormente, empresas líderes han tenido que realizar ajustes, incluidos despidos y cierres, una realidad que quedó reflejada en eventos clave como las últimas ediciones de Formnext. Aunque el entusiasmo por la tecnología sigue presente, la menor cantidad de lanzamientos disruptivos sugiere que el mercado ha alcanzado cierta madurez, con un panorama menos dinámico, pero más enfocado en consolidar sus aplicaciones industriales.



Uno de los desafíos más importantes para el futuro de las tecnologías aditivas es su integración directa en las plantas de producción. La FA debe consolidarse como una herramienta complementaria, no un sustituto de las tecnologías tradicionales, que permita a las empresas aumentar su productividad, mejorar la eficiencia y personalizar su oferta industrial. Es fundamental que los desarrollos tecnológicos no se queden en laboratorios o prototipos conceptuales, sino que consigan dar un salto más allá en la manufactura. Por otro lado, la sostenibilidad seguirá siendo un eje clave.

La capacidad de la impresión 3D para reducir el desperdicio de material representa una ventaja intrínseca, pero será necesario avanzar en el desarrollo de materiales reciclables y soluciones eficientes para responder a las exigencias de la transición hacia una economía circular. Además, el futuro de la fabricación aditiva estará ligado a su integración con tecnologías como la inteligencia artificial y la automatización, lo que permitirá una escalabilidad eficiente, ampliando las capacidades operativas sin aumentar los costes de forma exponencial ni la complejidad.



Créditos: 3D Systems

¿HACIA DÓNDE SE DIRIGE ESPAÑA EN EL CAMPO DE LA FABRICACIÓN ADITIVA?

Según Caixabank Research, el sector manufacturero español continuará creciendo, con un aumento previsto del 2,8% en la economía española para el cierre de 2024 (David César Heymann, 2024). Para que la fabricación aditiva tenga un impacto significativo, será imprescindible invertir en la capacitación de jóvenes profesionales en estas tecnologías, preparándolos para los retos de la Industria 4.0. Esto no solo permitirá a España contar con una fuerza laboral especializada, sino que también facilitará la implementación de tecnologías avanzadas en empresas de todos los tamaños.

España tiene una sólida tradición en metalurgia y siderurgia, dos industrias en las que el país ha sido históricamente líder. Este legado posiciona a la península con una ventaja estratégica en el desarrollo de soluciones de fabricación aditiva en metal, un sector que va poco a poco en aumento en Europa debido a su potencial industrial. A pesar de su tamaño moderado en el mercado global, el país cuenta con actores destacados en la fabricación aditiva en metal, como Meltio, SamyLabs, Addilan y Triditive, que desarrollan tecnologías innovadoras. No obstante, para aprovechar plenamente esta ventaja histórica y tecnológica, España debe intensificar sus esfuerzos en continuar los desarrollos e investigaciones en el campo del metal dentro de la fabricación aditiva.

Además, España está experimentando un auge en startups relacionadas con la fabricación aditiva, especialmente aquellas con enfoque industrial. Ejemplos destacados como, la ya mencionada, Meltio y Supernova o usuarios como Pangea Aerospace lideran los desarrollos para sectores estratégicos como el aeroespacial y la automoción. Este ecosistema de innovación es una base sólida, pero aún existe una polarización regional que limita la expansión nacional de las tecnologías aditivas. Cataluña y el País Vasco son actualmente los principales hubs de innovación, pero será necesario extender su adopción a nivel nacional para que todo el tejido industrial del país se beneficie de las ventajas de la FA. Por último, será fundamental aumentar las inversiones en I+D y fomentar acuerdos estratégicos entre actores públicos y privados. Un enfoque en el desarrollo de tecnologías sostenibles y escalables permitirá a España alinearse con las demandas de una industria global cada vez más centrada en la sostenibilidad.

El futuro de la fabricación aditiva en España estará determinado por su capacidad para integrar estas tecnologías en sectores tradicionales e impulsar la colaboración entre startups, grandes empresas y centros tecnológicos y de investigación. Aprovechar su experiencia en metalurgia, invertir en talento y extender la adopción tecnológica más allá de las regiones líderes. El país tiene el potencial de posicionarse como un referente en fabricación aditiva en Europa, trabajando con iniciativas como MADISON, que es un consorcio de excelencia compuesto por cuatro centros de investigación de Red Cervera referentes en España en el área tecnológica de la Fabricación Aditiva: AIDIMME, CEIT, LORTEK y CATEC). El objetivo general de la agrupación MADISON es conseguir la mejora de la capacitación de centros participantes en la cadena de valor de la FA en metal en las siguientes temáticas técnicas, que coincide con las tendencias de futuro detectadas:

- **MATERIALES Y PROCESOS:** Desarrollo de materia prima, desarrollo de tecnología, desarrollo de condiciones de proceso, postprocesos y caracterización.
- **DIGITALIZACIÓN:** Simulación de procesos, diseño (DFAM), monitorización e inspección y digitalización e inteligencia artificial (IA).
- **SOSTENIBILIDAD:** En la materia prima y desarrollo de índices de sostenibilidad.
- **TRANSFERENCIA y DISEMINACIÓN.**
- **FORMACIÓN y ATRACCIÓN AL TALENTO.**

BIBLIOGRAFÍA

- Judit Montoriol Garriga, S. D. (2021, julio 13). Radiografía de la industria manufacturera española. CaixaBankResearch. <https://www.caixabankresearch.com/es/analisis-sectorial/industria/radiografia-industria-manufacturera-espanola>
- Precedence Research. 3D Printing Materials Market Size, Share, and Trends 2024 to 2034. (2023). <https://www.precedenceresearch.com/3d-printing-materials-market>
- Sernauto. (2023). Fabricantes de automoción en España: Del componente al cliente. Sernauto. <https://www.sernauto.es/blog/fabricantes-automocion-espana-del-componente-al-cliente/>
- Bonafide Research. Spain 3D Printing Market Overview, 2028. (2023). <https://www.bonafideresearch.com/product/6303498919/spain-3d-printing-market>
- Nanalyze, Can these 3D-Printing startups Disrupt the Industry?(2023) <https://www.nanalyze.com/2023/04/3d-printing-startups-disrupt-industry/>
- Data Bridge Market Research. Europe Additive Manufacturing Market - Industry Trends and Forecast to 2030 (2022). <https://www.databridgemarketresearch.com/reports/europe-additive-manufacturing-market>
- Next Move Strategy Consulting. Germany Additive Manufacturing Market (2024) <https://www.nextmsc.com/report/germany-additive-manufacturing-market>
- Next Move Strategy Consulting. France Additive Manufacturing Market (2024) <https://www.nextmsc.com/report/france-additive-manufacturing-market>
- Next Move Strategy Consulting. Italy Additive Manufacturing Market (2024) <https://www.nextmsc.com/report/italy-additive-manufacturing-market>
- Next Move Strategy Consulting. The UK Additive Manufacturing Market (2024) <https://www.nextmsc.com/report/uk-additive-manufacturing-market>
- Horizon Grand View Research. Europe 3D Printing Market Size and Outlook (2023) <https://www.grandviewresearch.com/horizon/outlook/3d-printing-market/europe>
- David César Heymann. CaixaBank Research. Perspectivas de la economía española en clave sectorial 2024-2025 (2024). <https://www.caixabankresearch.com/es/analisis-sectorial/observatorio-sectorial/perspectivas-economia-espanola-clave-sectorial-2024-2025>

