

## TÍTULO COMPLETO DEL PROYECTO Y SU ACRÓNIMO

Estudio de nuevas aplicaciones avanzadas de Fabricación Aditiva (impresión 3D) y otros, para su adaptación e incorporación a los procesos productivos en los sectores tradicionales.  
Acrónimo: **APLICA3D**

## RESUMEN BREVE DEL PROYECTO

El proyecto APLICA3D contempla el **estudio de nuevas aplicaciones avanzadas para incorporar las tecnologías de fabricación aditiva (impresión 3D) y otros en los procesos productivos, mediante el desarrollo rápido de herramientas o utillaje (rapid tooling)**. El fin que persigue es abaratar costes de fabricación y montaje, así como reducir los tiempos de desarrollo y fabricación. Además, la experimentación en los diferentes procesos con las tecnologías aditivas permitirá obtener mejoras significativas que desemboquen en nuevas ventajas competitivas para las empresas de los sectores tradicionales.

El objetivo general ha sido la **generación de conocimiento** en nuevas aplicaciones relacionadas con la incorporación de las tecnologías de fabricación aditiva y otros en los procesos de fabricación rápida de herramientas, dentro del campo del prototipado rápido.

Los objetivos o resultados específicos a conseguir son:

1. La identificación de procesos que incluyan herramientas y utillaje (direct tooling) que puedan ser susceptibles de mejora.
2. La identificación de procesos que incluyan piezas maestro (indirect tooling) que puedan ser susceptibles de mejora.
3. La generación de conocimiento sobre los diferentes materiales disponibles para fabricación aditiva y otros, susceptibles de ser incorporados a los procesos anteriores.
4. La generación de conocimiento sobre el comportamiento de los nuevos materiales impresos frente a pruebas a escala de laboratorio.
5. La obtención de adaptaciones de las calibraciones de las máquinas de fabricación aditiva para mejorar las propiedades de los materiales.
6. La generación de conocimiento sobre el comportamiento de los materiales en pruebas piloto a escala industrial, que tengan potencial de mejorar los procesos actuales.
7. La obtención de entornos experimentales de pruebas de verificación y validación de las aplicaciones.
8. El fortalecimiento de las capacidades técnicas en el área de la fabricación aditiva de CETEM.

## ¿DE QUÉ MANERA AYUDARÁ A MEJORAR EL SECTOR? ¿QUÉ PUEDE APORTAR A LAS EMPRESAS?

El conocimiento adquirido con el desarrollo del proyecto APLICA3D pretende convertirse en un

recurso muy valioso para que las empresas de los sectores tradicionales puedan crear nuevas funcionalidades en sus procesos productivos, o bien mejorar las que ya tienen. Pero todo esto más allá de las aplicaciones de prototipado rápido para la creación de modelos conceptuales o prototipos funcionales, que ya se vienen realizando desde hace unos años.

Es decir, se pretende ir más allá, y que las empresas del sector aprovechen el conocimiento generado en este proyecto para conocer las aplicaciones del rapid tooling, o la fabricación rápida de herramientas y utillajes, en lugar del rapid prototyping o prototipado rápido, que, como se ha comentado, ya es conocido y viene aplicándose de un tiempo a esta parte.

## ¿CUÁLES HAN SIDO LAS ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE EL DESARROLLO DEL PROYECTO?

Durante el desarrollo del proyecto:

- Se ha buscado, analizado y seleccionado la información, en el entorno de los sectores tradicionales, que ha abarcado diferentes áreas como son las relacionadas con las tecnologías de fabricación rápida de herramientas y nuevos materiales para fabricación aditiva, que podían aplicarse en el proyecto. Se hizo una comparativa y selección de las aplicaciones más adecuadas para incorporarlas a los procesos de fabricación rápida de herramientas en estos sectores tradicionales.
- Se llevó a cabo un estudio técnico para incorporar nuevos materiales a los procesos de fabricación rápida de herramientas que se habían identificado anteriormente. Se desarrollaron prototipos preliminares o a escala, así como pruebas de configuración para la mejora de sus propiedades para lograr una mejor adaptación a las máquinas de fabricación aditiva y otros. Además, se realizaron algunas pruebas a escala industrial para adecuar sus características a los diferentes procesos productivos y así poder establecer las más adecuadas para su futura incorporación.
- En una última actividad o fase del proyecto, se llevó a cabo la verificación y validación de los prototipos preliminares o a escala, así como de las aplicaciones a escala industrial. Para esto, se han realizado ensayos técnicos, no sólo para testeo y verificación, si no para identificar también posibles áreas de mejora.

## ¿CUÁLES HAN SIDO LOS RESULTADOS CONSEGUIDOS TRAS LA FINALIZACIÓN DEL PROYECTO?

El proyecto ha concluido con gran éxito y se han alcanzado los objetivos y resultados planteados, dejando la puerta abierta a futuros proyectos. Así pues, tras la finalización del proyecto, se han logrado una serie de resultados concretos, como son:

- Se han adquirido conocimientos sobre un total de 25 procesos de fabricación en los sectores tradicionales que incorporan fabricación rápida de herramientas, tanto en su versión directa como indirecta, que pueden ser susceptibles de mejora. Algunos de estos procesos son:

- Procesos de colada al vacío.
- Procesos de termoformado al vacío.
- Procesos de espumación mediante molde.
- Procesos de inyección mediante molde.
- Procesos de fundición en molde de arena.
- Procesos de ensayos y validación de productos.
- Etc...

Finalmente, se acotó la lista y se seleccionaron 15 subprocesos que analizar y comparar, mediante pruebas piloto. Cabe destacar que se contó con la colaboración de empresas expertas en cada una de las principales temáticas analizadas.

- Se han adquirido conocimientos sobre nuevos materiales disponibles para fabricación aditiva y otros, susceptibles de ser incorporados en los procesos detectados anteriormente. Se han analizado un total de 50 materiales diferentes, de 3 familias o grupos distintos:
  - Materiales termoplásticos en filamentos (fabricación aditiva). Ej.: Nylon 910.
  - Materiales de poliuretano y epoxi líquidos (mecanizado CNC). Ej.: F19 polyurethane.
  - Materiales de poliuretano cargados en placa rígido (mecanizado CNC). Ej.: Labelite 45.

Se han mantenido contactos continuos con los principales proveedores del mercado, para recopilar toda la información posible de estos materiales (características, usabilidad, comportamiento físico y mecánico, etc.).

- Se han desarrollado prototipos preliminares parciales en las máquinas de fabricación aditiva y otros para evaluar técnicamente los materiales anteriormente identificados. Concretamente se realizaron probetas con distintas formas geométricas.
- A partir de lo anteriormente mencionado, se han obtenido los mapas de configuración y calibración para la correcta fabricación y la mejora de las propiedades de los materiales seleccionados en las máquinas de fabricación aditiva. Se probaron diferentes configuraciones de máquina y se cambiaron distintos parámetros de los procesos (velocidades, temperaturas, orientaciones de las piezas, grosores, etc.).
- Se han adquirido conocimientos sobre el comportamiento de dichos materiales en pruebas piloto a escala industrial, en determinadas aplicaciones de las que se estudió que había potencial de mejorar los procesos actuales. Estas pruebas piloto a escala industrial han consistido en el desarrollo de herramientas, como por ejemplo moldes para poliuretano o moldes para termoformado, entre otros.
- Finalmente se han validado y evaluado tanto los prototipos preliminares como las aplicaciones a escala industrial, en un entorno experimental adecuado. Con esto se ha querido verificar tanto rendimiento como viabilidad técnica, en términos de, por ejemplo, precisión, tolerancias, resistencia, temperatura, etc. Gracias a la validación se han podido obtener diferentes conclusiones y áreas de mejora.
- Cabe decir que también se ha conseguido, en líneas generales, la mejora de las capacidades técnicas en el área de fabricación aditiva de CETEM.