

IDEA

Definición de flujos de trabajo no estándar en FA: Investigación y Desarrollo sobre líneas Estratégicas en Fabricación Aditiva- IDEA

Programa: Líneas de I+D independiente del Plan de Actividades de carácter no económico de AIDIMME

Entregable E.1: Resumen de resultados

Breve descripción.

En el presente documento se incluye una recopilación de las principales tareas llevadas a cabo durante la ejecución del proyecto IDEA, con el objetivo de difundir sus resultados.

Realizado por:
AIDIMME



GENERALITAT
VALENCIANA

iVACE
INSTITUTO VALENCIANO DE
COMPETITIVIDAD EMPRESARIAL

INDICE

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | DESCRIPCIÓN Y OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD | 3 |
| 2 | ACTIVIDADES REALIZADAS Y RESULTADOS | 4 |
| 2.1 | Introducción | 4 |
| 2.2 | Actividades relacionadas con Re-Diseño..... | 5 |
| 2.2.1 | Procedimiento de diseño de piezas metálicas TFA 2018 (SLM y EBM) | 5 |
| 2.2.2 | Procedimiento diseño piezas poliméricas TFA, se incluye la tecnología Markforged | 7 |
| 2.2.3 | Disponer de criterios de diseño de bandejas de fabricación que maximice la productividad y minimice los defectos. | 8 |
| 2.3 | Actividades relacionadas con Tecnologías. | 8 |
| 2.3.1 | Obtener un nuevo hardware adaptable a la tecnología EBM para procesado de esta tecnología con materiales metálicos blandos, maleables y dúctiles. | 8 |
| 2.3.2 | Obtener un nuevo hardware mejorado que ayude a obtener información del proceso para ser utilizada en desarrollo de materiales no estándares y como control de calidad de los procesos de fabricación | 9 |
| 2.4 | Actividades relacionadas con Materiales e Industrialización | 10 |
| 2.4.1 | Disponer de parámetros de procesado que sean capaces de procesar el material metálico no estándar con condiciones de mayor productividad..... | 10 |
| 2.5 | Identificación de nuevas tendencias hacia las que deben evolucionar las líneas estratégicas de I+D..... | 11 |

INDICE DE ILUSTRACIONES

| | | |
|-----------------|---|----|
| ILUSTRACIÓN 1. | LÍNEAS ESTRATÉGICAS DE AIDIMME EN FABRICACIÓN ADITIVA | 4 |
| ILUSTRACIÓN 2. | RE DISEÑO DE PIEZAS PARA SU FABRICACIÓN ADITIVA | 5 |
| ILUSTRACIÓN 3. | PREPARACIÓN DE BORDE DE PIEZAS DE FA QUE VAN A SER SOLDADAS | 6 |
| ILUSTRACIÓN 4. | EJEMPLO TOMOGRAFÍA COMPUTERIZADA | 6 |
| ILUSTRACIÓN 5. | ARTEFACTOS FABRICADOS CON LA TECNOLOGÍA MARKFORGED | 7 |
| ILUSTRACIÓN 6. | RUGOSIDAD EN FUNCIÓN DE LOS PARÁMETROS DE FABRICACIÓN Y FORMA DE LA PIEZA | 7 |
| ILUSTRACIÓN 7. | DISEÑO Y FABRICACIÓN DE GEOMETRÍA COMPLEJA | 7 |
| ILUSTRACIÓN 8. | EJEMPLO DE DISEÑO DE BANDEJA DE FABRICACIÓN CON NUMEROSAS PIEZAS | 8 |
| ILUSTRACIÓN 9. | DISEÑO DE LA MODIFICACIÓN DE HARDWARE DE LA MÁQUINA | 9 |
| ILUSTRACIÓN 10. | FABRICACIÓN DEL NUEVO HARDWARE..... | 9 |
| ILUSTRACIÓN 11. | EJEMPLO MEDIDAS DE TEMPERATURA DEL SISTEMA DURANTE EL PROCESO DE FABRICACIÓN POR CAPAS | 9 |
| ILUSTRACIÓN 12. | ADQUIRIR FEEDBACK DEL PROCESO EBM Y SLM, PARA DESARROLLO DE SISTEMA DE DETECCIÓN DE DEFECTOS..... | 10 |
| ILUSTRACIÓN 13. | PLACA DE FABRICACION CON DIFERENTES PARÁMETROS DE PROCESADO..... | 10 |
| ILUSTRACIÓN 14. | MEDIDA DE LA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA DEL MATERIAL PARA COMPROBAR SU DENSIFICACIÓN | 11 |
| ILUSTRACIÓN 15. | CASO DE ÉXITO..... | 11 |
| ILUSTRACIÓN 16. | CASO DE ÉXITO E IMPORTANCIA DEL ACABADO DE LAS PIEZAS DE FABRICACIÓN ADITIVA..... | 12 |

1 DESCRIPCIÓN Y OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD

El presente Proyecto contempla diferentes actividades de investigación aplicada que generen conocimiento nuevo en torno a la fabricación aditiva, de modo que dicho conocimiento pueda ser puesto a disposición de la industria en futuras iniciativas. Estas actividades obedecen a los siguientes objetivos específicos.

Los objetivos específicos son:

- Procedimiento diseño para fabricación de piezas metálicas por TFA (SLM y EBM)
- Disponer de un procedimiento de diseño para fabricación de piezas poliméricas por TFA actualizado a las necesidades actuales de la industria.
- Obtener un nuevo hardware adaptable a la tecnología EBM de modo que se resuelvan los problemas de procesado de esta tecnología con materiales metálicos blandos, maleables y dúctiles.
- Obtener un nuevo hardware mejorado que ayude a obtener información del proceso para ser utilizada en desarrollo de materiales no estándares y como control de calidad de los procesos de fabricación.
- Disponer de parámetros de procesado que sean capaces de procesar el material metálico no estándar con condiciones de mayor productividad.
- Disponer de criterios de diseño de bandejas de fabricación que maximice la productividad y minimicen los defectos.
- Identificación de nuevas tendencias hacia las que deben evolucionar las líneas estratégicas de I+D en fabricación aditiva de AIDIMME.

2 ACTIVIDADES REALIZADAS Y RESULTADOS

2.1 INTRODUCCIÓN

Las líneas estratégicas de AIDIMME relacionadas con fabricación aditiva se centran principalmente en cuatro aspectos:

1. Re-diseño
2. Materiales
3. Tecnologías
4. Industrialización

Además de formación y promoción así como normalización, que podría incluirse junto industrialización.



Ilustración 1. Líneas estratégicas de AIDIMME en Fabricación Aditiva

A continuación se muestran las actividades realizadas en cada una de las líneas estratégicas definidas.

2.2 ACTIVIDADES RELACIONADAS CON RE-DISEÑO.

2.2.1 PROCEDIMIENTO DE DISEÑO DE PIEZAS METÁLICAS TFA 2018 (SLM Y EBM)

El rediseño de un producto y su adaptación para ser fabricado con tecnologías de fabricación aditiva se desarrolla siguiendo los siguientes criterios:

1. Mínimo material necesario
2. Compactable y apilable
3. Minimizar soportes.
4. Facilitar postprocesos.
5. Facilitar control de calidad.

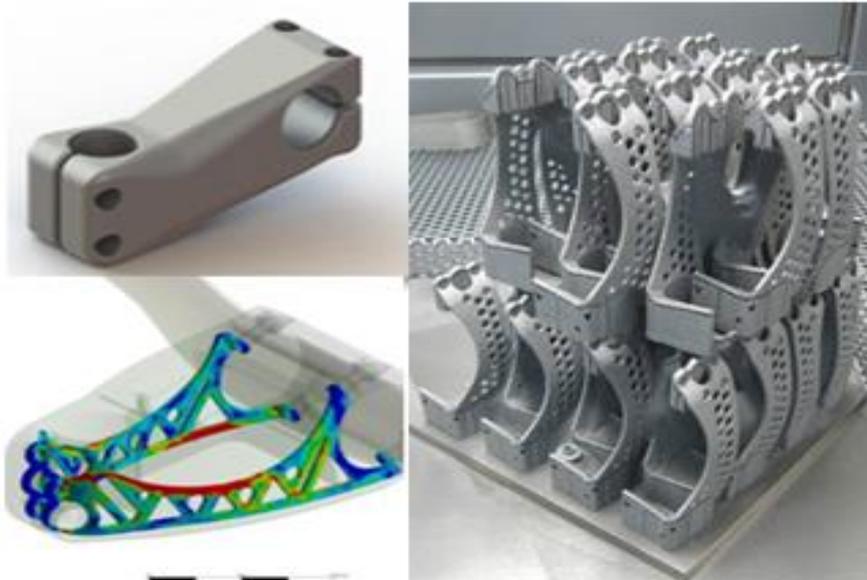


Ilustración 2. Re diseño de piezas para su fabricación aditiva

Se han centrado los esfuerzos en evaluar la preparación de borde que deben tener las piezas de fabricación aditiva para que se suelden con éxito. Para ellos se han realizado diversas pruebas tal y como se muestra en la siguiente figura.

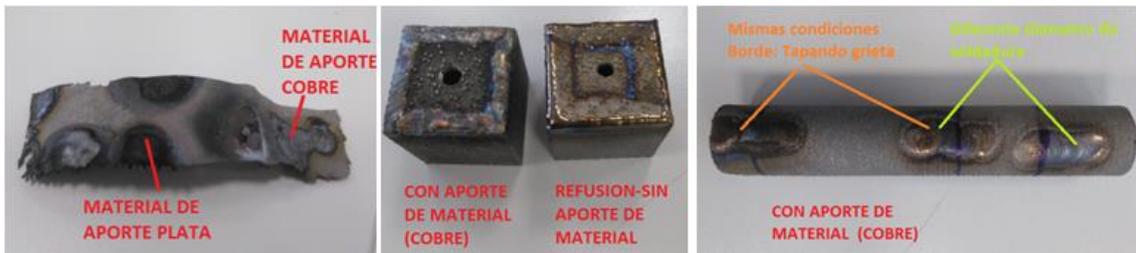


Ilustración 3. Preparación de borde de piezas de FA que van a ser soldadas

El soldado de piezas de fabricación aditiva permitirá la fabricación de piezas de mayor tamaño.

Además de la evaluación de la soldadura de piezas de FA, se han evaluado los métodos de ensayo no destructivos y sus limitaciones. De este modo desde el diseño de la pieza se tiene en cuenta que las piezas van a ser verificadas con ensayos no destructivos. Uno de los métodos de ensayo más prometedores para la verificación de piezas de estas tecnologías es la tomografía computerizada que permite detectar fallos en el interior de una pieza. El éxito de una tomografía depende del espesor de material acumulado penetrable que depende de la densidad de material.

A continuación se muestran algunos datos iniciales sobre los límites de espesor acumulado para algunos materiales así como un ejemplo de un defecto detectado con esta técnica.

Espesor acumulado penetrable:

| | |
|------------------------------------|--------|
| Plástico (1.2 kg/dm ³) | 150 mm |
| Aluminio (2.7 kg/dm ³) | 100 mm |
| Titanio (4.5 kg/dm ³) | 35 mm |
| Acero (7.8 kg/dm ³) | 10 mm |

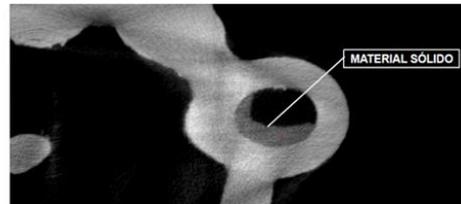


Ilustración 4. Ejemplo tomografía computerizada

2.2.2 PROCEDIMIENTO DISEÑO PIEZAS POLIMÉRICAS TFA, SE INCLUYE LA TECNOLOGÍA MARKFORGED

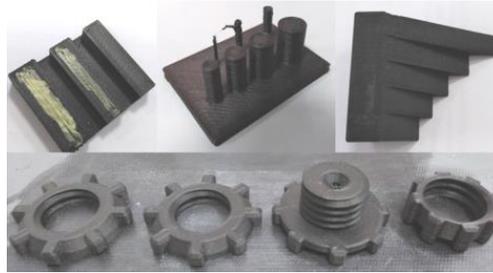


Ilustración 5. Artefactos fabricados con la tecnología Markforged

Además de los artefactos previamente mostrados donde se establecen los límites y las características de diseño de la tecnología Markforged. Se ha evaluado la calidad superficial de las mismas mediante el desarrollo de probetas de rugosidad superficial y su medición así como el desarrollo de geometrías complejas.

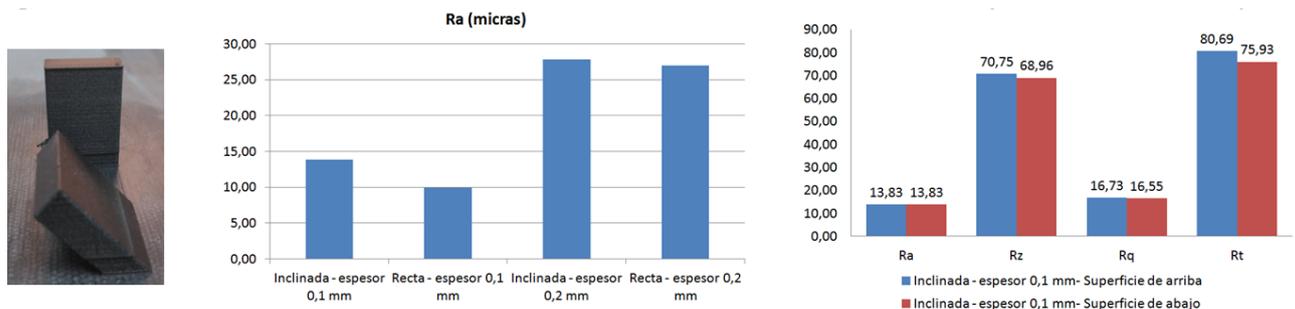


Ilustración 6. Rugosidad en función de los parámetros de fabricación y forma de la pieza

Además se ha iniciado el diseño de piezas complejas con agujeros y mediante la lupa se ha evaluado las dimensiones de los agujeros.

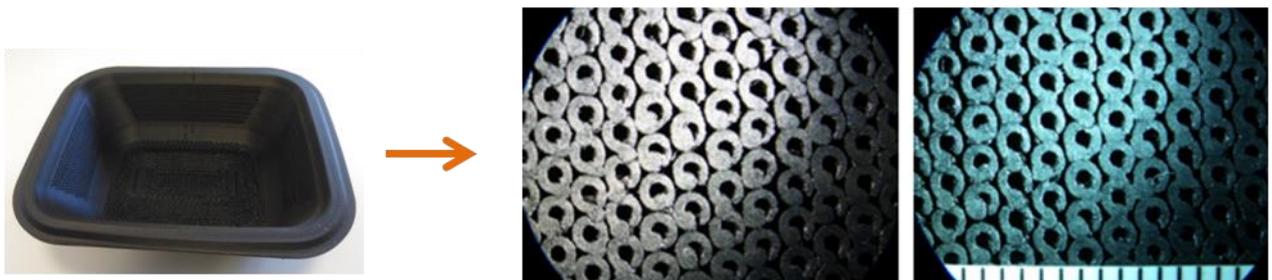


Ilustración 7. Diseño y fabricación de geometría compleja

2.2.3 DISPONER DE CRITERIOS DE DISEÑO DE BANDEJAS DE FABRICACIÓN QUE MAXIMICE LA PRODUCTIVIDAD Y MINIMICE LOS DEFECTOS.

Mediante el Software específico para fabricación aditiva, Magics de Materialise se obtienen criterios para incluir un numero elevado de piezas en una misma placa de fabricacion y mediante el uso de nuevas aplicaciones que tiene relacionadas con el uso de aplicación de soportes automaticos que se adaptan a la geometría de un conjunto de piezas.

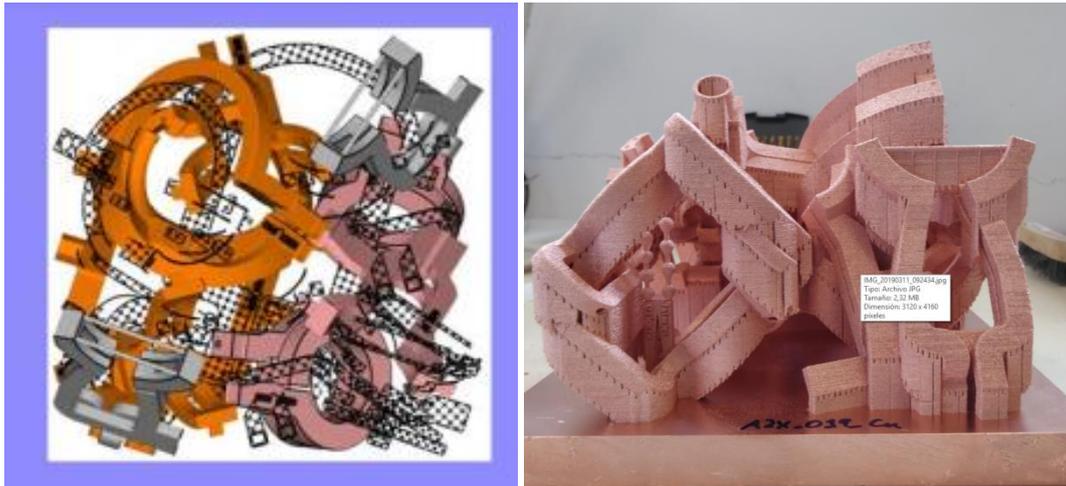


Ilustración 8. Ejemplo de diseño de bandeja de fabricación con numerosas piezas

2.3 ACTIVIDADES RELACIONADAS CON TECNOLOGIAS.

2.3.1 OBTENER UN NUEVO HARDWARE ADAPTABLE A LA TECNOLOGÍA EBM PARA PROCESADO DE ESTA TECNOLOGÍA CON MATERIALES METÁLICOS BLANDOS, MALEABLES Y DÚCTILES.

Se ha diseñado un nuevo hardware específico para el procesamiento de materiales metálicos blandos, maleables y dúctiles que tienen tendencia a precipitarse por los laterales de la bandeja convencional. A continuación se muestra el diseño realizado así como la fabricación del mismo. Gracias a esta modificación no se pierde tanto material durante el proceso de fabricación.

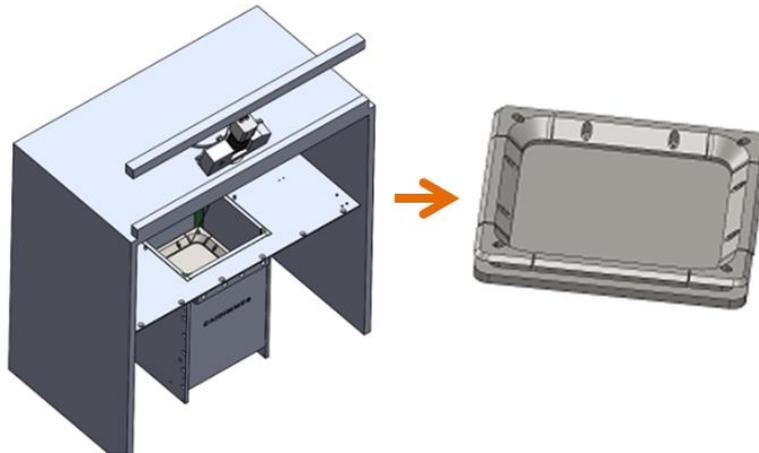


Ilustración 9. Diseño de la modificación de hardware de la máquina



Ilustración 10. Fabricación del nuevo hardware

2.3.2 OBTENER UN NUEVO HARDWARE MEJORADO QUE AYUDE A OBTENER INFORMACIÓN DEL PROCESO PARA SER UTILIZADA EN DESARROLLO DE MATERIALES NO ESTÁNDARES Y COMO CONTROL DE CALIDAD DE LOS PROCESOS DE FABRICACIÓN

Se dispone de un nuevo hardware (sensores y una cámara termográfica) para obtener datos del proceso de fabricación durante el propio proceso con el fin de detectar posibles defectos que puedan ocurrir.

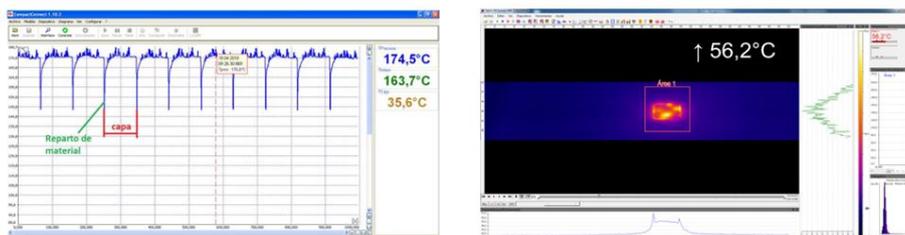


Ilustración 11. Ejemplo medidas de temperatura del sistema durante el proceso de fabricación por capas



Ilustración 12. Adquirir feedback del proceso EBM y SLM, para desarrollo de sistema de detección de defectos.

2.4 ACTIVIDADES RELACIONADAS CON MATERIALES E INDUSTRIALIZACIÓN

2.4.1 DISPONER DE PARÁMETROS DE PROCESADO QUE SEAN CAPACES DE PROCESAR EL MATERIAL METÁLICO NO ESTÁNDAR CON CONDICIONES DE MAYOR PRODUCTIVIDAD

Tras experiencias cambiando diferentes parámetros del proceso y garantizando la densificación de las piezas, se han llegado a obtener condiciones de trabajo con una velocidad de proceso entre un 5 y un 20% superior a la estándar.

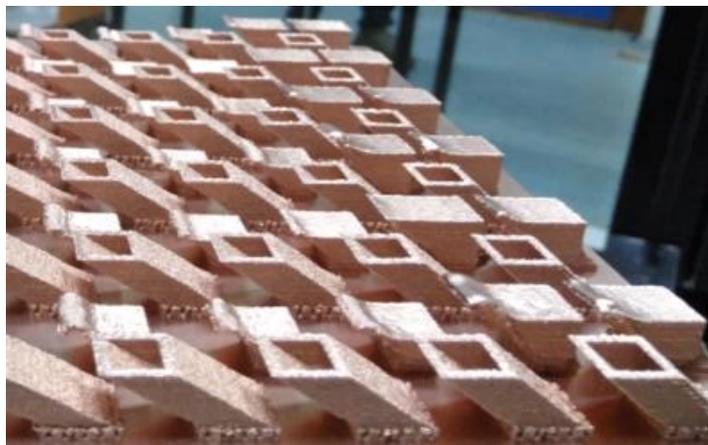


Ilustración 13. Placa de fabricación con diferentes parámetros de procesado



Ilustración 14. Medida de la conductividad eléctrica del material para comprobar su densificación

2.5 IDENTIFICACIÓN DE NUEVAS TENDENCIAS HACIA LAS QUE DEBEN EVOLUCIONAR LAS LÍNEAS ESTRATÉGICAS DE I+D

Se han realizado las siguientes actividades:

- Inversión de nuevos sistemas relacionados con FA
- Estudio de alternativas de software de diseño para optimización
- Ferias Addit 3d, FormNext, otros congresos y ferias

A continuación se muestran algunos casos de éxito y las tendencias en las tecnologías de fabricación aditiva:

Bracket BMW i8



Ilustración 15. Caso de éxito



Ilustración 16. Caso de éxito e importancia del acabado de las piezas de fabricación aditiva