

ENTREGABLE PROYECTOS— 2022-2023

**DESARROLLO DE PROCESO DE ALTO NIVEL DE PROTECCIÓN PARA
FABRICACIÓN DE MATERIALES METÁLICOS REACTIVOS CON TECNOLOGÍA
HÍBRIDA LMD-CNC**

“PROTECTOR”

Entregable: ENTREGABLE 3.1. Transferencia de los resultados

Número de proyecto: 22200083

Expediente: IMDEEA/2022/65

Duración: Del 01/06/2022 al 30/09/2023

Coordinado en AIDIMME por: BLOEM IRAZABAL, CARLOS ALBERTO



GENERALITAT
VALENCIANA



Financiado por
la Unión Europea

AIDIMME
INSTITUTO TECNOLÓGICO

ÍNDICE

ÍNDICE.....	1
A. OBJETIVO DEL ENTREGABLE	1
B. ACTIVIDADES REALIZADAS	2
1. REUNIONES CON LAS EMPRESAS.....	2
2. HOJA DE RUTA DE EXPLOTACIÓN DE RESULTADOS	6
2.1. VALORACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL PROYECTO Y USOS POTENCIALES DEL MISMO	6
2.2. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN POSIBLES	9
C. RESUMEN Y CONCLUSIONES.....	10

A. Objetivo del entregable

Este entregable recopila las actividades realizadas en el **PT 3 – Transferencia y promoción de los resultados**, cuyo objetivo es la caracterización de los resultados alcanzados, la transferencia y promoción de los mismos, así como una evaluación del impacto del proyecto. En este entregable se incluye las referencias de las reuniones con las empresas colaboradoras en el proyecto, así como la hoja de ruta de estrategia de expansión de los resultados, incluyendo las futuras líneas de investigación que se sustenten sobre el conocimiento generado.

B. Actividades realizadas

1. Reuniones con las empresas

Las empresas participantes para el impulso inicial del proyecto son las siguientes: TECNOCLAD LASER SOLUTIONS, S.L., GH ELECTROTERMIA, S.A.U, COMET INGENIERIA, S.L., MIPESA MECANIZADOS, S.L.U. y TECNOLOGIA APLICADA A LA MAQUINARIA, S.L. Se han realizado reuniones periódicas con las empresas, manteniendo un contacto permanente para habilitar del desarrollo del proyecto con las pruebas y ensayos necesarios en fabricación, materiales y productos acabados.



La colaboración de las empresas en el proyecto se ha centrado en otorgar una comunicación y transferencia de las características del proceso de fabricación DED LB/M-CNC, las características que este presenta y como retroalimentación las empresas nos han ayudado en la selección de los demostradores en el paquete de trabajo 5. Adicionalmente, TECNOCLAD ha participado activamente en el diagnóstico de los defectos detectados en el paquete de trabajo 4 como consecuencia de un desajuste en el posicionamiento de los láseres, también colaboró en la estrategia para la determinación de parámetros, en el caso de GH, que también se ha involucrado activamente a lo largo del proyecto, ha planteado un par de líneas de investigación y desarrollo con perfiles muy interesantes.

A continuación, se muestran las actividades de transferencia de resultados a empresas desarrolladas a lo largo del proyecto:

Acción de transferencia y promoción de resultados	Fecha realización	Resultados obtenidos	Empresas de la Comunitat Valenciana beneficiarias de la acción
Reunión con empresa colaboradora en el proyecto	19/04/2023	Resumen del progreso del proyecto	TECNOCLAD LASER SOLUTIONS, S.L.
Reunión con empresa colaboradora en el proyecto	19/04/2023	Resumen del progreso del proyecto	GH ELECTROTERMIA
Reunión con empresa colaboradora en el proyecto	15/05/2023	Resumen del progreso del proyecto	TECNOLOGIA APLICADA A LA MAQUINARIA S.L.
Reunión con empresa colaboradora en el proyecto	18/05/2023	Resumen del progreso del proyecto	MIPESA MECANIZADOS, S.L.U.

proyecto			
Reunión con empresa colaboradora en el proyecto	24/05/2023	Resumen del progreso del proyecto	COMET INGENIERIA, S.L.
Reunión con empresa colaboradora en el proyecto	13/06/2023	Resumen del progreso del proyecto	GH ELECTROTERMIA
Reunión con empresa colaboradora en el proyecto	14/07/2023	Resumen del progreso del proyecto	TECNOCLAD LASER SOLUTIONS, S.L.
Reunión con empresa colaboradora en el proyecto	19/07/2023	Resumen del progreso del proyecto y estudio de viabilidad de nuevas líneas de desarrollo	GH ELECTROTERMIA
Reunión con empresa colaboradora en el proyecto	12/09/2023	Resumen de los resultados del proyecto	TECNOCLAD LASER SOLUTIONS, S.L.
Jornada de líneas estratégicas y resultado I+D AIDIMME	27/09/2023	Resumen de los resultados del proyecto	GH ELECTROTERMIA, PINTURAS MONTO S.A.U., CLAM DESARROLLO S.L., ALPESA-UPALET, BECSA; VELYVEN S.L., SURGIVAL, VALVER AIRSPEED
Reunión con empresa colaboradora en el proyecto	28/09/2023	Resumen de los resultados del proyecto	COMET INGENIERIA, S.L.
Reunión con empresa colaboradora en el proyecto	28/09/2023	Resumen de los resultados del proyecto	MIPESA MECANIZADOS, S.L.U.
Reunión con empresa colaboradora en el proyecto	28/09/2023	Resumen de los resultados del proyecto	TECNOLOGIA APLICADA A LA MAQUINARIA S.L.

En el anexo del documento se adjuntan las actas de reunión con las empresas con los temas tratados en detalle.

- Jornada de difusión del proyecto: 27/09/2023

LÍNEAS ESTRATÉGICAS Y RESULTADOS I+D AIDIMME:

https://www.aidimme.es/formacion-curso.asp?id_curso=401

[AIDIMME](#) [I+D](#) [CAPACIDADES](#) [LABORATORIOS](#) [FORMACIÓN](#) [SECTORES](#) [COMUNICACIÓN](#) [ASOCIADOS](#) [CONTACTO](#)**AIDIMME**
INSTITUTO TECNOLÓGICO[ES](#) | [EN](#) | [PRINT](#) **AIDIMME / Formación / Oferta formativa / Cursos****JORNADA GRATUITA: LÍNEAS ESTRATÉGICAS Y RESULTADOS I+D AIDIMME**

Beneficios	Conocer las líneas de trabajo del Instituto Tecnológico en materia de I+D, los resultados de algunos de los proyectos realizados durante los dos últimos ejercicios en los campos de la robótica, automatización, materiales, fabricación aditiva, sostenibilidad, logística, construcción y movilidad. Visitar las Instalaciones y demostradores de tecnología desarrollados en este marco.
Introducción	El Instituto Tecnológico AIDIMME centra gran parte de su actividad en la realización de proyectos de I+D con el objetivo de generar nuevo conocimiento y aplicaciones que puedan ser transferidas a las empresas y a la sociedad en general a través de la innovación. Esta actividad de I+D se desarrolla en torno a nueve líneas estratégicas definidas junto a los sectores de referencia del centro, metalmecánico, mueble, madera, embalaje, construcción y afines.
Dirigido a	Personal de empresa afines a la actividad de AIDIMME, autónomos y desempleados. Personas interesadas en estos temas.
Objetivos	Conocer las líneas de trabajo del Instituto Tecnológico en materia de I+D, los resultados de algunos de los proyectos realizados durante los dos últimos ejercicios en los campos de la robótica, automatización, materiales, fabricación aditiva, sostenibilidad, logística, construcción y movilidad. Visitar las Instalaciones y demostradores de tecnología desarrollados en este marco.
Contenidos	9:00 - Recepción de asistentes y bienvenida. 9:15 - Líneas estratégicas de I+D de AIDIMME. 9:45 - Resultados proyectos I+D: ROBOTRAK, PROTECTOR , PASSOS, FACONS, INPROTEM e IMOLAB. 10:30 - Coffe break. 10:45 - Visita Instalaciones y demostradores.
Tipo	Jornada
Modo de impartición	Presencial
Metodología	Presentación en aula de las líneas estratégicas del Instituto Tecnológico y los resultados de los proyectos realizados en los últimos ejercicios. Al finalizar la jornada, se visitarán las Instalaciones del centro y los demostradores desarrollados.
Fechas	27/9/2023
Calendario	Miércoles
Horario	De 09:00 a 12:00
Duración	3 horas horas



Ilustración 1. Asistentes a la reunión durante la transferencia de resultado del proyecto Protector



Ilustración 2. Visita a la máquina MELTIO sobre la que se ha trabajado en el proyecto PROTECTOR

2. Hoja de ruta de explotación de resultados

2.1. Valoración de los resultados del proyecto y usos potenciales del mismo

Los resultados obtenidos en el proyecto son principalmente dos:

- La capacidad de procesar por DED LB/M-CNC metales para aplicaciones de alto compromiso empleando el entorno de mayor protección desarrollado.
- Desarrollar los parámetros para una guía de diseño empleando la tecnología híbrida.

Se ha logrado cumplir con los objetivos del proyecto, para ello fue necesario evaluar la influencia de las diferentes variables del proceso, dentro de las variables más críticas esta la potencia y calibración de haz del láser que deben ser monitorizadas con frecuencia. Con este conocimiento se plantearon diferentes alternativas de protección. Se propusieron diferentes modelos y se estudiaron por elementos finitos, de las alternativas se seleccionó la más idónea y esta se optimizó. Del diseño optimizado se fabricó un prototipo de dispositivo de protección y tras las pruebas preliminares, se determinó que era necesario regular el flujo de gas de protección. Posteriormente, se realizaron unas pruebas básicas corroborando la bondad del dispositivo, obteniéndose valores de oxidación muy prometedores.

Se realizaron diferentes probetas para validar el funcionamiento. A lo largo del proyecto se realizaron diversas reuniones y consultas con las empresas involucradas entre otras y se definieron los demostradores a fabricar. Finalmente se fabricaron los demostradores y se evaluó el desempeño del dispositivo de protección.

Se realizó una guía de diseño y por otro lado se realizó una comparación del proceso de fabricación DED LB/M con un método de fabricación tradicional, se determinó que la fabricación mediante DED LB/M tiene ventajas respecto del método tradicional en función de la morfología de la pieza.

De las diferentes experiencias adquiridas a lo largo del proyecto se puede suscribir que:

- Se ha logrado obtener los parámetros de procesado para tres diferentes materiales, con y sin sistema de protección.
- Se cuantificó los tiempos en los que el material está expuesto a una mayor sensibilidad a la oxidación.

- Se diseñó y fabricó un dispositivo que mejora la protección ante la oxidación del material mientras que el cabezal DED LB/M está fabricando.
- El dispositivo de protección diseñado genera un campo de protección adicional que permite fabricar piezas sin un incremento sustancial del contenido de oxígeno, permitiendo cumplir con las normas de fabricación de piezas de uso clínico.
- El proceso de Fabricación aditiva DED LB/M a pesar de que tiene la versatilidad de poder fabricar básicamente cualquier morfología, se debe tener especial cuidado a su tasa de fabricación que es relativamente baja de apenas 0.5 cc/min unos 2.3 gr/min para el titanio o 4.5 gr/m para el acero inoxidable. Si, la morfología no es muy compleja, es preferible emplear un método tradicional por arranque de viruta.
- La mayor inclinación que permite la tecnología para fabricación de paredes en vertical es de 10° o menores.
- Los parámetros de fabricación para los diferentes materiales deben ser ajustados siguiendo los patrones que se plasman en la guía de diseño.
- El mejor control termográfico se consigue desde una perspectiva alejada de la zona de fabricación, estática y con un ángulo entre 90° y 100° respecto del eje Z de la fabricación. De esta manera se puede llevar el registro de la zona de fusión como del comportamiento de la evacuación del calor a lo largo de la pieza.

Se ha desarrollado un análisis DAFO del mercado potencial, evaluando las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades.

Fortalezas	Debilidades
• Conocimiento muy profundo de la tecnología DED LB/M-CNC de metales- • Conocimiento profundo de las particularidades de procesar con la tecnología DED LB/M-CNC acero inoxidable AISI 316. • Conocimiento profundo de las particularidades de procesar con la tecnología DED LB/M-CNC acero de herramienta H11. • Conocimiento profundo de las particularidades de procesar con la tecnología DED LB/M-CNC de material Ti6Al4V	• La calibración de las máquinas es crucial para mantener unos parámetros de proceso estables y garantizar la repetitividad de los sistemas. • El software de la máquina es sencillo y básico, pero en ocasiones sería necesario tener mayor control del proceso de capeado de las piezas. • Debido al exceso de energía el cabezal se recalienta, por esta razón hay que controlar mucho los tiempos entre capas y programar eventuales paradas para disminuir la temperatura del cabezal.

• Capacidad de modificar el hardware de la máquina para adecuarlo a ciertas condiciones • Conocimiento de ajuste de los láseres. • Capacidad de desarrollar parámetros de proceso para materiales que actualmente no se procesan esta tecnología. • Obtención de las reglas de diseño específicas para un determinado conjunto de parámetros de proceso. • Impulso del uso de la DED LB/M-CNC gracias a un mejor control del proceso.	Importante el control térmico durante el proceso de fabricación. • La morfología de las piezas a fabricar es determinante, para piezas muy sencillas es más factible la fabricación con procesos de arranque de viruta.
Oportunidades • Incremento de la calidad de las piezas fabricadas con tecnologías aditivas en metal en los materiales utilizados en el proyecto. • Procesado de materiales críticos utilizando el dispositivo de protección desarrollado. • Modificación del hardware de Aumento del uso de estas tecnologías en la fabricación de piezas finales por parte de las empresas ya que es una tecnología más competitiva.	Amenazas • Las empresas proveedoras de estas tecnologías disponen cada día de más materiales estándar y están mejorando las máquinas disponibles.

Con los resultados obtenidos y viendo el potencial que el dispositivo PROTECTOR genera, se plantea la posibilidad de solicitar una patente o un registro de modelo de utilidad ante la Oficina Española de Patentes y Marcas.

Se realizó una petición ante la OEPM de un informe tecnológico de patentes sobre un dispositivo PROTECTOR, este informe fue evaluado y se decidió realizar la solicitud de registro de modelo de utilidad titulado “DISPOSITIVO PROTECTOR PARA SISTEMAS DE FABRICACIÓN ADITIVA DE METAL POR HILO O POR DEPOSICIÓN DE POLVO METÁLICO”.

2.2. Líneas de investigación posibles

Tras del desarrollo del proyecto y tras el análisis DAFO anterior se plantean nuevas líneas de investigación futura relacionadas con esta temática:

- Mejora del sistema de protección desarrollado, optimizando la cantidad de gas de protección a utilizar.
- Mejora de la zona protegida modificando la morfología del dispositivo de protección.
- Desarrollo de parámetros de proceso para nuevos materiales que actualmente no se procesan en esta tecnología aditiva.
- Desarrollo de un sistema de control de lazo cerrado de la energía que se aporta en cada capa. Esta energía se debe ajustar durante el proceso de deposición de cada una de las capas.
- Desarrollo de un sistema de inducción que permita controlar o ayudar a la fusión de materiales que son altamente reflectivos al láser infrarrojo.
- Control térmico del aporte material de cada capa para control del melt pool.
- Desarrollo de líneas de investigación y desarrollo en el sector clínico para la fabricación de implantes o prótesis.

C. Resumen y conclusiones

En este entregable se ha resumido los resultados del proyecto, estos resultados abren la posibilidad de crear nuevas líneas de desarrollo incluyendo el sector médico y aeronáutico, como se ha establecido en la hoja de ruta de los resultados del proyecto, donde se ha realizado un análisis DAFO del mercado potencial, así como se han identificado las líneas de investigación.

En este entregable se resumen las diferentes acciones y actividades desarrolladas con las empresas participantes para la transferencia y promoción del proyecto y sus posibles aplicaciones.

Además,. se ha realizado una petición ante la OEPM de un informe tecnológico de patentes sobre un dispositivo PROTECTOR, este informe fue evaluado y se decidió realizar la solicitud de registro de modelo de utilidad titulado “DISPOSITIVO PROTECTOR PARA SISTEMAS DE FABRICACIÓN ADITIVA DE METAL POR HILO O POR DEPOSICIÓN DE POLVO METÁLICO”.

AIDIMME

INSTITUTO TECNOLÓGICO

Domicilio fiscal —

C/ Benjamín Franklin 13. (Parque Tecnológico)
46980 Paterna. Valencia (España)
Tlf. 961 366 070 | Fax 961 366 185

Domicilio social —

Leonardo Da Vinci, 38 (Parque Tecnológico)
46980 Paterna. Valencia (España)
Tlf. 961 318 559 - Fax 960 915 446

aidimme@aidimme.es

www.aidimme.es