

# UNIVERSIDAD DE BURGOS

## ESCUELA DE DOCTORADO

### TESIS DOCTORALES

- TÍTULO:** INTEGRATED METHODOLOGY FOR SUSTAINABILITY ASSESSMENT OF SEVERAL INNOVATIVE MATERIALS AND PROCESSES IN DIFFERENT INDUSTRIAL SCENARIOS.
- AUTOR:** D. MARIO SANTIAGO HERRERA
- PROGRAMA DE DOCTORADO:** INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS INDUSTRIAL, INFORMÁTICA Y CIVIL
- ACTO Y FECHA DE LECTURA:** EL ACTO PÚBLICO DE DEFENSA DE TESIS SE DESARROLLARÁ, EL DÍA 19 DE SEPTIEMBRE DE 2023, A LAS 11:30 HORAS, PRESENCIALMENTE EN EL SALÓN DE GRADOS DE LA ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR (CAMPUS. MILANERA), DE LA UNIVERSIDAD DE BURGOS, Y DE MANERA TELEMÁTICA, A TRAVÉS DE LA APLICACIÓN MICROSOFT TEAMS
- DIRECTORES:** D. JESÚS MANUEL ALEGRE CALDERÓN  
DÑA. ROCÍO BARROS GARCÍA
- TRIBUNAL:** D. SANTIAGO APARICIO MARTÍNEZ  
D. LUIS ANTONIO MARCOS NAVEIRA  
DÑA. HELENA ISABEL PEREIRA MONTEIRO  
D. ERASMO CADENA MARTÍNEZ  
D. ENRIQUE CURIEL SANZ
- RESUMEN:** Los materiales compuestos de matrices metálicas han atraído gran atención en los últimos años, principalmente por sus mejoradas características mecánicas, en especial su baja proporción en peso, lo que les confiere una gran importancia en determinadas industrias como la aeroespacial o automovilística, entre otras.
- Sin embargo, y en línea con las actuales tendencias en materia de sostenibilidad y circularidad promovidas por la gran mayoría de políticas internacionales, la preocupación en cuanto a su impacto ambiental ha crecido recientemente debido a la falta de datos y a su gran interrelación con la industria manufacturera.
- Es por ello que el objetivo de esta tesis doctoral es investigar, mediante la metodología de Análisis de Ciclo de Vida (ACV), las implicaciones medioambientales que tienen el uso de estos materiales en los procesos industriales que los utilizan, aportando nuevos datos que puedan finalmente apoyar la toma de decisiones en el desarrollo y mejora de las tecnologías para lograr un mejor desempeño ambiental.
- En primer lugar, como primera toma de contacto con la metodología, se analiza la producción de pomos de puerta, mediante dos diferentes técnicas de fundición, formados por una aleación entre aluminio y partículas de dióxido de titanio, que le confiere capacidad auto-limpiable. En la segunda

parte se compara un método convencional y otro más novedoso de producción de polvo metálico de titanio para su uso en técnicas de fabricación aditiva, profundizando aún más en la metodología de ACV y en el uso y modificación de bases de datos. Por último, se analiza la utilización del material previo en la producción de una caja de cambios, mediante el uso de una técnica convencional de fundición y otra más novedosa de fabricación aditiva, conocida como deposición de energía dirigida (Direct Energy Deposition o DED). Este caso se trata de un análisis prospectivo en el que se evalúan diferentes escenarios de desarrollo y mejora de la nueva tecnología, escalando los parámetros actuales para encontrar un óptimo en el que poder compararla fielmente con su tecnología de contrapartida, mucho más madura. Se realiza mediante un enfoque paso a paso bajo un análisis ex-ante, aportando como resultado diferentes recomendaciones de ecodiseño para ayuda en la toma de decisiones en la mejora de tecnologías emergentes.

Los análisis producidos, los datos extraídos y el modelo final creado para comparar tecnologías maduras y en desarrollo, pueden ser claves para evaluar y cuantificar los impactos ambientales en entornos industriales innovadores, identificando puntos críticos y optimizando así los procesos.

**Palabras clave:** : Análisis de Ciclo de Vida; Compuestos de Matrices Metálicas; Fundición; Fabricación aditiva; Ecodiseño.

**Keywords:** Life Cycle Assessment; Metal Matrix Composites; Casting; Additive Manufacturing; Eco-design.