

HORIZON  
2020

# Innovative Coarsening-resistant Alloys with enhanced Radiation tolerance and Ultra-fine -grained Structure for aerospace application

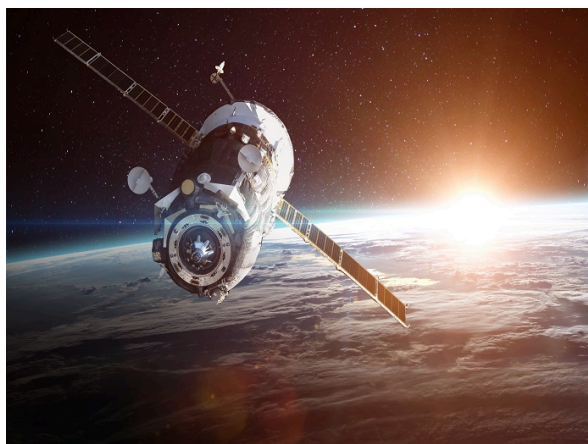
## Resultados resumidos

### La potencia de la computación centrada en los granos nanométricos identifica aleaciones de alto rendimiento para el espacio

Los ingenieros aeroespaciales de hoy en día brindan apoyo a misiones de complejidad mucho mayor que la de Dédalo e Ícaro y su vuelo para escapar de las paredes del laberinto del Minotauro. Una novedosa herramienta de cribaje de alto rendimiento computacional les ayudará a diseñar las aleaciones de alto rendimiento que necesitan para sus misiones.



ESPACIO



© Vadim Sadovski, Shutterstock

Por encima de la atmósfera aislante de la Tierra, los satélites y los vehículos espaciales se encuentran con entornos hostiles de calor o frío extremo y radiación dañina. Para lograr la integridad a largo plazo de los sistemas espaciales y la seguridad de los astronautas se requieren materiales avanzados y procesos de fabricación conexos.

Dada la variedad prácticamente infinita de materiales, la potencia de la modelización computacional es fundamental para el desarrollo. El proyecto [ICARUS](#), financiado con fondos europeos, desarrolló unas

herramientas numéricas para diseñar aleaciones metálicas nanocristalinas y termodinámicamente estables, y puso a prueba su utilidad en materiales seleccionados de interés para las aplicaciones aeroespaciales.

## **Estabilización de la estructura nanocristalina de las aleaciones**

Las aleaciones, sustancias metálicas compuestas de dos o más elementos, se utilizan ampliamente en la industria aeroespacial para integrar las mejores propiedades de los metales individuales. El engrosamiento, es decir, la producción de granos más gruesos (cristalitos o cristales diminutos) que producen poros más grandes entre los granos, es una consideración importante cuando se utilizan aleaciones nanocristalinas. Los bordes de los granos son fundamentales para el engrosamiento al aumentar el exceso de energía libre de Gibbs ( $G$ ) del sistema. El crecimiento de los granos es una consecuencia de la fuerza motriz termodinámica para reducir este exceso. La estabilización termodinámica elimina la fuerza motriz y, por lo tanto, el crecimiento y el engrosamiento de los granos, a través de una selección adecuada de aleaciones.

## **Cribaje de alto rendimiento centrado en los mejores candidatos**

Aunque el concepto de estabilización termodinámica es simple, el coordinador del proyecto, Nicolás A. Cordero, ilustra su complejidad en la práctica: «Pensemos en el caso de las aleaciones binarias (hechas de dos elementos). Si seleccionamos solo diez elementos mayoritarios interesantes y cinco elementos minoritarios, tenemos cincuenta combinaciones posibles. Si queremos investigar diez composiciones porcentuales diferentes y probar su estabilidad térmica a diez temperaturas para cada una de ellas, obtenemos 5 000 sistemas y condiciones que deben investigarse a través de experimentos». ICARUS desarrolló una herramienta de cribaje de alto rendimiento para resolver este problema.

El equipo del proyecto ICARUS superó los desafíos de combinar la termodinámica clásica y la estadística y presentó un modelo unificado que permite la exploración de la superficie de energía libre de Gibbs. Puede identificar aleaciones nanocristalinas termodinámicamente estables basándose en datos físicos y químicos conocidos. La fabricación de los especímenes candidatos permitió la validación del modelo, así como la mejora de las técnicas actuales para la creación de polvo nanocristalino y la sinterización de piezas sólidas.

## **El despegue de la innovación de ICARUS**

La herramienta de cribaje de alto rendimiento de ICARUS permitirá a los ingenieros crear aleaciones nanocristalinas que satisfagan los importantes objetivos del [Consejo Consultivo para la Investigación Aeronáutica en Europa \(ACARE\)](#). Entre ellos figuran una mayor resistencia a la radiación mediante mecanismos de autorregeneración, una mayor resistencia térmica gracias a la alta conducción del calor y a la baja expansión térmica y, por último, una alta resistencia mecánica que combina un bajo peso con un alto rendimiento para un menor consumo de combustible.

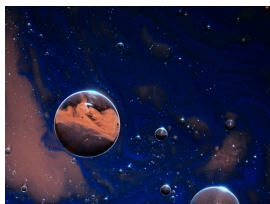
Los resultados se están difundiendo de muchas maneras: a través de páginas de redes sociales, [vídeos](#), [folletos y carteles](#) y [boletines informativos](#), así como mediante la celebración de dos talleres, la participación en varias [conferencias](#) científicas y [publicaciones científicas](#) de acceso abierto.

Cordero concluye: «ICARUS ha creado herramientas computacionales que pueden predecir la estabilidad térmica de las aleaciones nanoestructuradas y proporcionan una forma práctica de seleccionar las aleaciones adecuadas para pruebas experimentales. Solo esta interacción entre la teoría y la práctica puede generar los materiales innovadores necesarios para las aplicaciones espaciales presentes y futuras». Actualmente, está en curso un proyecto paralelo, [ICARUS-SW](#), que prepara el camino para el aprovechamiento del código de ICARUS.

## Palabras clave

ICARUS, aleaciones, nanocristalino, térmico, engrosamiento, grano, aeroespacial, termodinámico, computacional, cribaje de alto rendimiento, energía libre de Gibbs, radiación, espacio, sinterización, polvo

## Descubra otros artículos del mismo campo de aplicación



[Identificar los ingredientes de la sopa primordial](#)





Un sistema de lanzamiento aéreo innovador y rentable para satélites pequeños



Un nuevo punto de vista para los topógrafos



Nuevas técnicas de obtención de imágenes revelan viveros de planetas con una precisión sin precedentes




## Información del proyecto

### ICARUS

Identificador del acuerdo de subvención:  
713514

[Sitio web del proyecto](#) 

### DOI

[10.3030/713514](https://doi.org/10.3030/713514) 

Proyecto cerrado

### Financiado con arreglo a

EXCELLENT SCIENCE - Future and Emerging Technologies (FET)

### Coste total


€ 2 698 062,50

### Aportación de la UE

€ 2 698 062,50

### Coordinado por

**Fecha de la firma de la CE**  
16 Mayo 2016

UNIVERSIDAD DE BURGOS  
 Spain

**Fecha de inicio**  
1 Septiembre 2016

**Fecha de finalización**  
31 Agosto 2019

**Última actualización:** 24 Abril 2020

**Permalink:** <https://cordis.europa.eu/article/id/415890-computing-power-focused-on-nanoscale-grains-identifies-high-performance-alloys-for-space/es>

European Union, 2025