



# GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES

Curso 2023-24

## Ficha de Trabajo Fin de Grado

<b>DEPARTAMENTO:</b>	Ingeniería Química y de Materiales		
<b>TÍTULO:</b>	Corrosión de Materiales a elevada temperatura en mezclas de sales fundidas para aplicaciones en plantas termosolares.		
<b>TITLE:</b>	High temperature corrosion of materials in molten salt mixtures for solar thermal plant applications.		
<b>SUPERVISOR/ES:</b>	M <sup>a</sup> Isabel Lasanta Carrasco/M <sup>a</sup> Teresa de Miguel Gamo		
<b>E-MAIL SUPERVISOR/ES</b>	<a href="mailto:milasant@ucm.es">milasant@ucm.es</a> / <a href="mailto:mtdmiguel@ucm.es">mtdmiguel@ucm.es</a>		
<b>NÚMERO DE PLAZAS:</b>	1		
<b>TIPO DE TFG:</b>	Experimental <input checked="" type="checkbox"/>	Bibliográfico <input type="checkbox"/>	Simulación <input type="checkbox"/>
<b>ASIGNACIÓN DE TFG:</b>	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>	Selección por expediente <input type="checkbox"/>	

### OBJETIVOS:

Las plantas de producción de energía termosolar, CSP, son una tecnología joven que requiere aun un profundo desarrollo y mejoras con el fin de reducir costes y abaratar el KW/h.

Este proceso pasa por el desarrollo de nuevos materiales que soporten mejor las condiciones de temperatura y corrosión de estas plantas y por el desarrollo de nuevas sales fundidas que tengan mejores propiedades que la que está actualmente instalada en estas plantas: 60%NaNO<sub>3</sub> + 40%KNO<sub>3</sub>.

Como resultados de estos nuevos desarrollos también se persigue el aumento del  $\Delta T$  de ciclo térmico de estas plantas, y por tanto el aumento del rendimiento de estas. Para llevar a cabo este objetivo, es necesario sustituir el aceite térmico para que sea la misma de sal fundida la que reciba la radiación del sol y la que pase a intercambiar con el agua para la producción de vapor.

### METODOLOGÍA:

- Revisión bibliográfica de los materiales estructurales que se usan actualmente en la tecnología termosolar.
- Caracterización de las mezclas de sales mediante técnicas calorimétricas.
- Selección de materiales alternativos que soporten mejor las condiciones de operación en estas centrales.
- Ensayos de validación de los materiales seleccionados en la mezcla de sales seleccionadas, llevando a cabo un seguimiento gravimétrico y cinético de las muestras.
- Caracterización de las muestras al final del ensayo mediante SEM y DRX.

### BIBLIOGRAFÍA:

- Evaluation of corrosion resistance of A516 Steel in a molten nitrate salt mixture using a pilot plant facility for application in CSP plants; Solar Energy Materials and Solar Cells, Volume 161, March 2017, Pages 226-231.



- Corrosion behavior of stainless and low-chromium steels and IN625 in molten nitrate salts at 600 °C; Solar Energy Materials and Solar Cells; Volume 144, January 2016, Pages 109-116.
- EFFECT OF CHLORIDE CONTENT OF MOLTEN NITRATE SALT ON CORROSION OF A516 CARBON STEEL; Robert W. Bradshaw and W. Miles Clift; SANDIA REPORT, SAND2010-7594, Printed November 2010.
- Corrosion effects between molten salts and thermal storage material for concentrated solar power plants; Applied Energy 94 (2012) 174–181.
- Molten salts as engineering fluids – A review, Part I. Molten alkali nitrates, Applied Energy 183 (2016) 603–611.



# GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES

Curso 2023-24

## Ficha de Trabajo Fin de Grado

<b>DEPARTAMENTO:</b>	Ingeniería Química y de Materiales		
<b>TÍTULO:</b>	Influencia del agente de control de procesos en la síntesis y en la estabilidad térmica de una aleación de alta entropía aleada mecánicamente		
<b>TITLE:</b>	Influence of process control agent on synthesis and phase stability of a mechanically alloyed high-entropy alloy		
<b>SUPERVISOR/ES:</b>	Emilio Frutos Torres		
<b>E-MAIL SUPERVISOR/ES</b>	emilfruct@ucm.es		
<b>NÚMERO DE PLAZAS:</b>	1		
<b>TIPO DE TFG:</b>	Experimental <input checked="" type="checkbox"/>	Bibliográfico <input type="checkbox"/>	Simulación <input type="checkbox"/>
<b>ASIGNACIÓN DE TFG:</b>	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>	Selección por expediente <input type="checkbox"/>	

### OBJETIVOS:

Estudiar y caracterizar como varían los mecanismos de soldadura en frío, fractura y aleado, experimentados por distintos polvos de materia prima metálica, durante la síntesis de una aleación de alta entropía no estequiométrica mediante molienda mecánica en presencia de distintas atmosferas y/o surfactantes. Se evaluará el efecto que tiene la presencia de un agente de control del proceso de naturaleza sólida y/o líquida en la formación de carburos durante las moliendas. La evolución de estructura cristalina, la microestructura y la morfología de los polvos aleados a lo largo de distintas etapas de molienda serán evaluadas mediante difracción de rayos X (XRD), microscopía electrónica de barrido (SEM-EDS) y el tamaño granulométrico. Así mismo, el comportamiento térmico de la aleación de alta entropía será estudiada mediante análisis térmico diferencial (DTA) y análisis de termogravimetría (TG) con el objetivo de determinar posibles transformaciones de fase y el punto de fusión de la fase/aleación.

### METODOLOGÍA:

1. Caracterización granulométrica, XRD y SEM-EDS para distintos tiempos de molienda con y sin agente de control.
2. Ensayos isócronos a velocidades de calentamiento constante para determinar el rango de estabilidad térmica, es decir, los rangos de temperatura donde los polvos compuestos no sufren transformaciones y/o nucleación de nuevas fases.

### BIBLIOGRAFÍA:

1. A. Kumar, A. Singh, A. Suhane. A critical review on mechanically alloyed high entropy alloys: processing challenges and properties. Mater. Res. Express 9 (2022) 052001.



2. M. Vaidya, G.M. Muralikrishna, B. S. Murty. High entropy alloys by mechanical alloying: a review. *J. Mater. Res.* 34 (2019) 664-686.



# GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES

Curso 2023-24

## Ficha de Trabajo Fin de Grado

<b>DEPARTAMENTO:</b>	Ingeniería Química y de Materiales		
<b>TÍTULO:</b>	Control de la velocidad de degradación de implantes biodegradables base Zn mediante tratamientos superficiales		
<b>TITLE:</b>	Degradation control of biodegradable Zn implants via surface treatments		
<b>SUPERVISOR/ES:</b>	Endzhe Matykina		
<b>E-MAIL SUPERVISOR/ES</b>	ematykin@ucm.es		
<b>NÚMERO DE PLAZAS:</b>	1		
<b>TIPO DE TFG:</b>	Experimental <input checked="" type="checkbox"/>	Bibliográfico <input type="checkbox"/>	Simulación <input type="checkbox"/>
<b>ASIGNACIÓN DE TFG:</b>	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>	Selección por expediente <input type="checkbox"/>	

### OBJETIVOS:

- Familiarizarse con la literatura científica especializada sobre recubrimientos de conversión y de oxidación electrolítica con plasma (PEO)
- Fabricar recubrimientos PEO y de conversión sobre la aleación de Zn puro comercial.
- Caracterizar los recubrimientos (morfología, composición, estructura, topografía).
- Evaluar la resistencia frente a la corrosión de recubrimientos desarrollados en medio fisiológico.

### METODOLOGÍA:

- Aprendizaje de herramientas de búsqueda bibliográfica (Sciencedirect, Scopus, Springer, Web of Science, etc.) y búsqueda de artículos científicos sobre la temática del proyecto.
- Desarrollar recubrimientos PEO y de conversión sobre el Zn.
- Caracterización mediante SEM, DRX, perfilometría óptica, ángulo de contacto, etc.
- Evaluar la resistencia a la corrosión de los recubrimientos desarrollados mediante métodos electroquímicos DC y AC.
- Estudiar degradación de materiales desarrollados durante la inmersión de largo plazo en medio fisiológico.

### BIBLIOGRAFÍA:

- Liu B, et al. Materials Science and Engineering C. 2015; 47: 97-104. DOI: 10.1016/j.msec.2014.11.038
- Yuan, W. et al. ACS Biomaterials Science & Engineering, 2019; 5(2): 487-497. DOI: 10.1021/acsbomaterials.8b01131
- Gao Z. et al. Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects. 2018; 546: 221-36. DOI: 10.1016/j.colsurfa.2018.03.018



# GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES

Curso 2023-24

## Ficha de Trabajo Fin de Grado

<b>DEPARTAMENTO:</b>	Ingeniería Química y de Materiales		
<b>TÍTULO:</b>	Desarrollo de algoritmos para optimizar el diseño de nuevas aleaciones de alta entropía.		
<b>TITLE:</b>	Algorithms development to optimize the design of new high entropy alloys.		
<b>SUPERVISOR/ES:</b>	Germán Alcalá Penadés		
<b>E-MAIL SUPERVISOR/ES</b>	galcalap@ucm.es		
<b>NÚMERO DE PLAZAS:</b>	1		
<b>TIPO DE TFG:</b>	Experimental <input type="checkbox"/>	Bibliográfico <input type="checkbox"/>	Simulación <input checked="" type="checkbox"/>
<b>ASIGNACIÓN DE TFG:</b>	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>		Selección por expediente <input type="checkbox"/>

**OBJETIVOS:** Aprendizaje por parte del alumno de las técnicas fundamentales de programación que permitan predecir características tales como la microestructura en nuevas aleaciones de alta entropía. Se explorarán tanto enfoques semi-empíricos como el uso de algoritmos de inteligencia artificial.

**METODOLOGÍA:** El estudiante participará activamente en el trabajo de simulación al tiempo que será partícipe trabajo de fabricación de aleaciones a alta entropía en el laboratorio. Para el diseño de las composiciones de interés hará un estudio bibliográfico para determinar los parámetros que influyen en la relación entre composición y microestructura, con el objetivo de optimizar las propiedades finales en función de las aplicaciones potenciales. Los resultados obtenidos por los algoritmos desarrollados serán comparados con los resultados producidos en el laboratorio.

**BIBLIOGRAFÍA:** Artículos científicos seleccionados en relación con la temática de trabajo disponibles en la WoS.

Material docente de la asignatura de Modelización y simulación de materiales de 2º curso del grado en IM.

Scipy Lecture Notes (<http://scipy-lectures.org/>).



# GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES

Curso 2023-24

## Ficha de Trabajo Fin de Grado

<b>DEPARTAMENTO:</b>	Ingeniería Química y de Materiales		
<b>TÍTULO:</b>	Desarrollo de nuevas aleaciones de alta entropía mediante técnicas de pulvimetalurgia.		
<b>TITLE:</b>	Development of new high entropy alloys by powder-metallurgy techniques.		
<b>SUPERVISOR/ES:</b>	Germán Alcalá Penadés		
<b>E-MAIL SUPERVISOR/ES</b>	galcalap@ucm.es		
<b>NÚMERO DE PLAZAS:</b>	1		
<b>TIPO DE TFG:</b>	Experimental <input checked="" type="checkbox"/>	Bibliográfico <input type="checkbox"/>	Simulación <input type="checkbox"/>
<b>ASIGNACIÓN DE TFG:</b>	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>	Selección por expediente <input type="checkbox"/>	

**OBJETIVOS:** Aprendizaje por parte del alumno de las técnicas fundamentales de diseño y caracterización de nuevas aleaciones, con especial énfasis en las aleaciones de alta entropía y en sus particularidades microestructurales.

**METODOLOGÍA:** El estudiante participará activamente en el trabajo experimental de laboratorio haciendo uso de técnicas de molienda mecánica en el molino planetario del grupo de investigación. Para el diseño de las composiciones de interés hará un estudio bibliográfico para determinar los parámetros que influyen en la relación entre composición y microestructura con el objetivo de optimizar las propiedades finales en función de las aplicaciones potenciales. Asimismo, participará de los resultados experimentales de caracterización tales como la microscopía electrónica de barrido.

**BIBLIOGRAFÍA:** Artículos científicos seleccionados en relación con la temática de trabajo disponibles en la WoS. A modo de ejemplo:

<https://doi.org/10.3390/ma14154342>

<https://doi.org/10.3390/met11060848>



# GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES

Curso 2023-24

## Ficha de Trabajo Fin de Grado

<b>DEPARTAMENTO:</b>	Ingeniería Química y de Materiales		
<b>TÍTULO:</b>	Corrosión a elevada temperatura en materiales para turbinas de vapor supercríticas		
<b>TITLE:</b>	HIGH TEMPERATURE CORROSION OF MATERIALS IN STEAM TURBINES		
<b>SUPERVISOR/ES:</b>	Francisco Javier Pérez Trujillo		
<b>E-MAIL SUPERVISOR/ES</b>	fjperez@ucm.es		
<b>NÚMERO DE PLAZAS:</b>	1		
<b>TIPO DE TFG:</b>	Experimental <input checked="" type="checkbox"/>	Bibliográfico <input type="checkbox"/>	Simulación <input checked="" type="checkbox"/>
<b>ASIGNACIÓN DE TFG:</b>	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>	Selección por expediente <input type="checkbox"/>	

### OBJETIVOS:

Determinar dentro de una selección de aceros inoxidable para aplicaciones a elevada temperatura cuales pueden ser los más aptos en operación para álabes de turbina y para el sistema de conducciones/pipping de una central de producción de energía eléctrica por ciclo de vapor.

Se van a realizar simulaciones computacionales para determinar condiciones optimas de composición de materiales y/recubrimientos protectore, junto con experimentación en loop de vapor.

### METODOLOGÍA:

- 1.- Selección de materiales y posibles sistemas de protección a elevada temperatura.
- 2.- Simulación termodinámica de especies en equilibrio en el medio corrosivo a elevada temperatura.
- 3.- Experimentos de gravimetría para determinar comportamiento cinético de la oxidación a elevada temperatura.
4. Establecimiento de mecanismos de corrosión.
- 4.- Análisis bibliográfico y bibliométrico de referencias, citas, patentes, etc...

### BIBLIOGRAFÍA:

Experimental study on steam oxidation resistance at 600 °C of Inconel 625 coatings deposited by HVOF and laser cladding

Illana, A., de Miguel, M.T., García-Martín, G., ...Sousa, M.G., Pérez, F.J.

*Surface and Coatings Technology*, 2022, 451, 129081



Thermogravimetric analysis-mass spectrometry study of steam oxidation resistance of HCM12A steel at 650° C and 700° C

SI Castañeda, JL Marulanda, FJ Pérez

Corrosion Engineering, Science and Technology (2022) 57 (3), 223-23

Influence of elemental composition in environmental impacts of steel

E Batuecas, C Mayo, R Díaz, FJ Pérez

Journal of Iron and Steel Research International (2020) 27, 598-607

Comparative study of CrAlSiN monolayer and CrN/AlSiN superlattice multilayer coatings: Behavior at high temperature in steam atmosphere

A Illana, E Almandoz, GG Fuentes, FJ Pérez, S Mato

Journal of Alloys and Compounds (2019) 778, 652-661



# GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES

Curso 2023-24

## Ficha de Trabajo Fin de Grado

<b>DEPARTAMENTO:</b>	Ingeniería Química y de Materiales		
<b>TÍTULO:</b>	Estudiar el comportamiento a tribocorrosión de recubrimientos oxidación electrolítica con plasma sobre aleaciones de aluminio.		
<b>TITLE:</b>	Exploring the tribocorrosion behaviour of novel plasma electrolytic oxidation coatings on aluminium alloys		
<b>SUPERVISOR/ES:</b>	Jesús Manuel Vega Vega		
<b>E-MAIL SUPERVISOR/ES</b>	jevega@ucm.es		
<b>NÚMERO DE PLAZAS:</b>	1		
<b>TIPO DE TFG:</b>	Experimental <input checked="" type="checkbox"/>	Bibliográfico <input type="checkbox"/>	Simulación <input type="checkbox"/>
<b>ASIGNACIÓN DE TFG:</b>	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>		Selección por expediente <input type="checkbox"/>

### OBJETIVOS:

- Familiarizarse con la literatura científica especializada (ámbitos tribocorrosión y recubrimientos de oxidación electrolítica con plasma (PEO) en aluminio, sin y con sellado).
- Obtener recubrimientos PEO sobre aleaciones de Aluminio, sin y con sellado.
- Evaluar las propiedades a desgaste de los recubrimientos desarrollados.
- Caracterización *post-mortem* del grado de desgaste y el tipo de huella generado.

### METODOLOGÍA:

- Aprendizaje de herramientas de búsqueda bibliográfica (Sciencedirect, Scopus, Springer, Web of Science, etc.) y búsqueda de artículos científicos sobre la temática del proyecto.
- Obtención de recubrimientos PEO sobre sustratos de aluminio, sin y con sellado.
- Evaluar la resistencia a tribocorrosión mediante ensayos de desgaste y electroquímicos.
- Caracterización mediante, principalmente, perfilometría óptica y SEM-EDX SEM, DRX.

### BIBLIOGRAFÍA:

- Godja, N. et al. Preparation and characterization of spark-anodized Al-alloys: Physical, chemical and tribological properties. Tribology International 43 (2010) 1253-1261.
- Akbari, E. et al. Electrochemically-induced TiO<sub>2</sub> incorporation for enhancing corrosion and tribocorrosion resistance of PEO coating on 7075 Al alloy. Corr. Sci. 143 (2018) 314-328.
- Albes S.A. et al. Enhanced tribological performance of cylinder liners made of cast aluminum alloy with high silicon content through plasma electrolytic oxidation. Surface and Coatings Technology 433 (2022) 128146.



# GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES

Curso 2023-24

## Ficha de Trabajo Fin de Grado

<b>DEPARTAMENTO:</b>	INGENIERÍA QUÍMICA Y DE MATERIALES		
<b>TÍTULO:</b>	Síntesis de una Aleación de alta Entropía por vía pulvimetalúrgica.		
<b>TITLE:</b>	Synthesis of a High Entropy Alloy by powder metallurgy route.		
<b>SUPERVISOR/ES:</b>	Juan Cornide Arce		
<b>E-MAIL SUPERVISOR/ES</b>	jcornide@ucm.es		
<b>NÚMERO DE PLAZAS:</b>	1		
<b>TIPO DE TFG:</b>	Experimental <input checked="" type="checkbox"/>	Bibliográfico <input type="checkbox"/>	Simulación <input type="checkbox"/>
<b>ASIGNACIÓN DE TFG:</b>	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>		Selección por expediente <input type="checkbox"/>

### OBJETIVOS:

- Estudiar las condiciones óptimas para la síntesis de una aleación de alta entropía mediante aleación mecánica.
- Validar experimentalmente los diferentes parámetros usados para la predicción de la formación y la estructura cristalográfica.

### METODOLOGÍA:

- Estudio bibliográfico del estado del arte referente a las Aleaciones de Alta Entropía.
- Producción de material en forma de polvo por aleación mecánica mediante el uso de molinos planetarios.
- Caracterización del polvo obtenido, mediante DRX, SEM.

### BIBLIOGRAFÍA:

- *“Mechanical alloying and milling”*; C. Suryanarayana. Ed. Marcel Dekker; New York.
- *“Mechanical Alloying”*; L. Lü and M. O. Lai. SPRINGER SCIENCE+BUSINESS MEDIA, LLC
- *“High-Entropy Alloys”*; B.S. Murty, J.W. Yeh, S.Ranganathan. Ed. BH.
- *“High-Entropy Alloys Fundamentals and Applications”* M.C. Gao, J.W. Yeh, P.K. Liaw, Y. Zhang. Ed. SPRINGER.



# GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES

Curso 2023-24

## Ficha de Trabajo Fin de Grado

<b>DEPARTAMENTO:</b>	Ingeniería Química y de Materiales		
<b>TÍTULO:</b>	Sistemas poliméricos funcionalizados para la protección frente a corrosión en aleaciones de magnesio		
<b>TITLE:</b>	Functionalised polymer systems for corrosion protection of magnesium alloys		
<b>SUPERVISOR/ES:</b>	Marta Mohedano Sánchez		
<b>E-MAIL SUPERVISOR/ES</b>	mmohedan@ucm.es		
<b>NÚMERO DE PLAZAS:</b>	1		
<b>TIPO DE TFG:</b>	Experimental <input checked="" type="checkbox"/>	Bibliográfico <input type="checkbox"/>	Simulación <input type="checkbox"/>
<b>ASIGNACIÓN DE TFG:</b>	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>	Selección por expediente <input type="checkbox"/>	

### OBJETIVOS:

- Familiarizarse con la literatura científica especializada.
- Desarrollar recubrimientos poliméricos funcionalizados sobre la aleación de Mg AZ31.
- Estudiar efecto de pre-tratamientos.
- Caracterizar y evaluar las propiedades superficiales de los recubrimientos desarrollados.
- Estudiar sistemáticamente el comportamiento a corrosión.

### METODOLOGÍA:

- Aprendizaje de herramientas de búsqueda bibliográfica (Sciencedirect, Scopus, Springer, Web of Science, etc.) y búsqueda de artículos científicos sobre la temática del proyecto.
- Desarrollar recubrimientos de capas poliméricas
- Estudiar diferentes preparaciones superficiales incluyendo estrategias de funcionalización
- Caracterización mediante SEM, DRX, perfilometría óptica, FTIR, etc.
- Evaluar la resistencia a la corrosión de los recubrimientos desarrollados

### BIBLIOGRAFÍA:

\*S. Pourhashem, F. Saba, J. Duan, A. Rashidi, F. Guan, E. Garmroudi Nezhad, B. Hou, Polymer/Inorganic nanocomposite coatings with superior corrosion protection performance: A review, Journal of Industrial and Engineering Chemistry, Volume 88, 2020, Pages 29-57, <https://doi.org/10.1016/j.jiec.2020.04.029>.

\*V. K. Korrapati, N. Scharnagl, D. Letzig, M. L. Zheludkevich, Bilayer coatings for temporary and long-term corrosion protection of magnesium-AZ31 alloy, Progress in Organic Coatings, 163, 2022, 106608, <https://doi.org/10.1016/j.porgcoat.2021.106608>.



# GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES

Curso 2023-24

## Ficha de Trabajo Fin de Grado

<b>DEPARTAMENTO:</b>	Ingeniería Química y de Materiales		
<b>TÍTULO:</b>	Combinación de fosfatado y oxidación electrolítica con plasma para la protección frente a la corrosión de una aleación de magnesio.		
<b>TITLE:</b>	Combination of a phosphate conversion coating and plasma electrolytic oxidation for corrosion protection of a magnesium alloy.		
<b>SUPERVISOR/ES:</b>	Raúl Arrabal Durán		
<b>E-MAIL SUPERVISOR/ES</b>	rarrabal@ucm.es		
<b>NÚMERO DE PLAZAS:</b>	1		
<b>TIPO DE TFG:</b>	Experimental <input checked="" type="checkbox"/>	Bibliográfico <input type="checkbox"/>	Simulación <input type="checkbox"/>
<b>ASIGNACIÓN DE TFG:</b>	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>		Selección por expediente <input type="checkbox"/>

### OBJETIVOS:

- Familiarizarse con literatura científica especializada en el ámbito de la corrosión y protección de aleaciones de magnesio.
- Obtener recubrimientos por conversión base fosfatos (PCC).
- Obtener recubrimientos por oxidación electrolítica con plasma de corta duración o tipo Flash-PEO.
- Combinar tratamientos PCC y Flash-PEO.
- Caracterizar y evaluar el comportamiento a corrosión de los recubrimientos obtenidos.

### METODOLOGÍA:

- Aprendizaje de herramientas como Sciencedirect, Scopus y Web of Science para la búsqueda de artículos científicos sobre la temática del proyecto.
- Preparación superficial de muestras mediante decapado químico.
- Obtención de los recubrimientos mediante conversión y oxidación electrolítica con plasma.
- Caracterización de los recubrimientos mediante diversas técnicas (microscopía óptica, perfilometría óptica, DRX, SEM, FTIR, TEM, etc.).
- Evaluación del comportamiento a corrosión de los sistemas desarrollados mediante medidas de espectroscopía de impedancia electroquímica.

### BIBLIOGRAFÍA:

E. Wierzbicka et al. Flash-PEO as an alternative to chromate conversion coatings for corrosion protection of Mg alloy. Corrosion Science 180 (2021) 109189.



# GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES

Curso 2023-24

## Ficha de Trabajo Fin de Grado

<b>DEPARTAMENTO:</b>	Ingeniería Química y de los Materiales		
<b>TÍTULO:</b>	Estudio de oxidación en vapor a alta temperatura de aceros austeníticos mediante análisis TG-EM.		
<b>TITLE:</b>	Steam oxidation study at high temperature of austenitic steels by TG-MS analysis		
<b>SUPERVISOR/ES:</b>	Saúl Isaac Castañeda Quintana		
<b>E-MAIL SUPERVISOR/ES</b>	sicastan@ucm.es		
<b>NÚMERO DE PLAZAS:</b>	1		
<b>TIPO DE TFG:</b>	Experimental <input checked="" type="checkbox"/>	Bibliográfico <input type="checkbox"/>	Simulación <input type="checkbox"/>
<b>ASIGNACIÓN DE TFG:</b>	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>	Selección por expediente <input type="checkbox"/>	

**OBJETIVOS:** En éste trabajo de TFG se pretende contribuir con el estudio de la oxidación y corrosión en vapor de agua de aceros austeníticos a 650-700 °C en una atmósfera de vapor. Los ensayos experimentales y medidas de Termogravimetría (TG) de la oxidación en vapor de agua de las muestras se realizarán en un loop y una termobalanza de hornos simétricos, modelo TAG-16. Simultáneamente, durante la oxidación se estudiará la composición química por Espectrometría de Masas (EM) de las volátiles especies que se forman de los elementos mayoritarios emitidos del acero con el vapor de agua, por medio de un espectrómetro de masas de tipo cuadrupolo (ThermoStar). Inicialmente, el alumno realizará una recopilación bibliográfica. Finalmente, se caracterizarán la morfología, composición y estructura de las muestras ensayadas mediante microscopía electrónica (ME-EBSD), EDS, EM y DRX.

### METODOLOGÍA:

El trabajo es netamente experimental (anual) y consta de las siguientes etapas:

1. Recopilación bibliográfica (15 %).
2. Parte experimental (85 %):
  - Preparación metalográfica de las muestras (aceros austeníticos).
  - Ensayos en un loop de vapor y pesado de muestras
  - Ensayos de vapor por TG-EM
  - Caracterización de muestras (ME-EBSD), EDS y EDX.
  - Interpretación de resultados
  - Escribir la memoria.



#### **BIBLIOGRAFÍA:**

1. David E.J. Talbot, James D.R. Talbot, "Corrosion Science and Technology", 3rd Edition, eBook ISBN 9781351259910, <https://doi.org/10.1201/9781351259910>, pp. 596, Boca Ratón-Palm Beach en Florida-USA 2018.
2. Neil Birks, Gerald H. Meier, Frederick S. Pettit, "Introduction to the High Temperature Oxidation of Metals, ISBN: 9781139163903, <https://doi.org/10.1017/CBO9781139163903>. pp. 338, Cambridge University Press, UK 2006.
3. F. J. Recio Cortés, "Corrosión de aceros inoxidable y galvanizados de alta resistencia, como alternativa a los aceros convencionales de pretensado", Tesis Doctoral: CSIC-Universidad Autónoma de Madrid-2010.
4. E. Otero. "Corrosión y Degradación de Materiales", ed. E. Síntesis. ISBN 13: 978-8477385189, pp. 368, España 1997.
5. R. Winston Revie. "Lifetime Prediction of Materials in Environments". UHLIG'S CORROSION HANDBOOK. Jhon Wiley & Sons, Inc Publication, Second edition. ISBN: 978-0-470-87285-7, USA. 2000.



# GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES

Curso 2023-24

## Ficha de Trabajo Fin de Grado

<b>DEPARTAMENTO:</b>	Ingeniería Química y de Materiales		
<b>TÍTULO:</b>	Oxidación a alta temperatura de recubrimientos basados en aleaciones de media y/o alta entropía		
<b>TITLE:</b>	High-temperature oxidation of coatings based on medium and/ or high entropy alloys		
<b>SUPERVISOR/ES:</b>	Consuelo Gómez de Castro/ Gustavo García Martín		
<b>E-MAIL SUPERVISOR/ES</b>	cgcastro@quim.ucm.es, gusgarci@ucm.es		
<b>NÚMERO DE PLAZAS:</b>	1		
<b>TIPO DE TFG:</b>	Experimental <input checked="" type="checkbox"/>	Bibliográfico <input type="checkbox"/>	Simulación <input type="checkbox"/>
<b>ASIGNACIÓN DE TFG:</b>	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>		Selección por expediente <input type="checkbox"/>

### OBJETIVOS:

Estudiar los mecanismos de oxidación de recubrimientos láser basados en el sistema Fe-Cr-Ni-Mo-Ti en diferentes medios: atmosfera seca, vapor de agua y atmosferas agresivas. Se utilizarán técnicas de caracterización superficial como XRD, SEM-EDS para identificar la estructura, la composición y el espesor de los productos formados con objeto de correlacionar las características de los óxidos con la resistencia a la oxidación en los diferentes medios.

### METODOLOGÍA:

1. Ensayos termogravimétricos para determinar la ley que gobierna la cinética de oxidación de los recubrimientos.
2. Caracterización superficial de los productos de oxidación formados: XRD, SEM-EDS.
3. Estudio de las secciones transversales de los recubrimientos

### BIBLIOGRAFÍA:

Recent progress in oxidation behavior of high-entropy alloys: A review

By: Kumar, Poresh ; Lam, Tu-Ngoc ; Tripathi, Pawan Kumar ; Singh, Sudhanshu Shekhar ; Liaw, Peter K. ; Huang, E-Wen. APL Materials (2022), 10(12), 120701

High-Entropy Alloys: Potential Candidates for High-Temperature Applications. An Overview Praveen, Sathiyamoorthi; Kim, Hyoung Seop Advanced Engineering Materials (2018), 20(1)



# GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES

Curso 2023-24

## Ficha de Trabajo Fin de Grado

<b>DEPARTAMENTO:</b>	Ingeniería Química y de Materiales		
<b>TÍTULO:</b>	La siderurgia en España		
<b>TITLE:</b>	The steel industry in Spain		
<b>SUPERVISOR/ES:</b>	Felisa González González		
<b>E-MAIL SUPERVISOR/ES</b>	feligonz@ucm.es		
<b>NÚMERO DE PLAZAS:</b>	1		
<b>TIPO DE TFG:</b>	Experimental <input type="checkbox"/>	Bibliográfico <input checked="" type="checkbox"/>	Simulación <input type="checkbox"/>
<b>ASIGNACIÓN DE TFG:</b>	Selección directa <input type="checkbox"/>	Selección por expediente <input checked="" type="checkbox"/>	

### OBJETIVOS:

- Estado actual de la producción siderúrgica en España: Principales siderúrgicas y métodos de producción.
- Situación de España en el contexto europeo y mundial.
- Perspectivas de futuro.

### METODOLOGÍA:

- Búsqueda de información bibliográfica y análisis de la misma que permita al alumno situarse en el contexto actual de la producción siderúrgica.
- Estudio comparativo de la situación española con el resto de los productores de acero a nivel mundial.
- Análisis de la problemática del sector para poder situar la siderurgia en escenarios futuros.

### BIBLIOGRAFÍA:

La siderurgia en España y su futuro. ML Basterra, AG Berezo - Economía industrial, 406: 39-150. 2017 - mincotur.gob.es

[https://unesid.org/descargas\\_files/Revista2021.pdf](https://unesid.org/descargas_files/Revista2021.pdf)

<https://www.elchatarrero.com/la-industria-siderurgica-espanola/>



# GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES

Curso 2023-24

## Ficha de Trabajo Fin de Grado

<b>DEPARTAMENTO:</b>	Ingeniería Química y de Materiales		
<b>TÍTULO:</b>	Bioprocesos para el reciclado de residuos electrónicos		
<b>TITLE:</b>	Bioprocesses for e-wastes recycling		
<b>SUPERVISOR/ES:</b>	Jesús A. Muñoz / Laura Castro		
<b>E-MAIL SUPERVISOR/ES</b>	<a href="mailto:jamunoz@ucm.es">jamunoz@ucm.es</a> / <a href="mailto:lcastror@quim.ucm.es">lcastror@quim.ucm.es</a>		
<b>NÚMERO DE PLAZAS:</b>	1		
<b>TIPO DE TFG:</b>	Experimental <input type="checkbox"/>	Bibliográfico <input checked="" type="checkbox"/>	Simulación <input type="checkbox"/>
<b>ASIGNACIÓN DE TFG:</b>	Selección directa <input type="checkbox"/>		Selección por expediente <input checked="" type="checkbox"/>

### OBJETIVOS:

- Realizar una revisión bibliográfica de antecedentes y del estado actual del tema.
- Fomentar la búsqueda de fuentes bibliográficas y discernir entre aquellas que son de interés para el estudio planteado.
- Adquirir conocimientos en inglés técnico y desarrollar un espíritu crítico en el estudiante.

### METODOLOGÍA:

- Aprendizaje de herramientas de búsqueda bibliográfica (*Scimedirect, Scopus, Springer, Web of Science*, Bases de datos de patentes).
- Búsqueda de artículos científicos relacionados con la biorrecuperación de metales a partir de residuos electrónicos (baterías, circuitos integrados, etc.). La revisión incluirá una recopilación de potenciales bioprocesos para el tratamiento de distintos tipos de residuos electrónicos.
- Organización de la información recogida y redacción de la memoria, haciendo hincapié en los avances producidos en el área en los últimos 10 años.

### BIBLIOGRAFÍA:

- Zhang,X, Shi,H, Tan,N, Zhu,M, Tan,W, Daramola,D, Gu,T (2023). "Advances in bioleaching of waste lithium batteries under metal ion stress". *Journal of Bacteriology & Mycology*,10,24 pp.
- Opara, CB, Kamariah, N, Spooen, J, Pollmann, K, Kutschke, S (2018). "Microbial technology for metal recovery from e-waste printed circuit boards". *Microorganisms*, 6, 241-247.
- Monneron-Enaud, B, Wiche, O, Schlömann, M (2020). "Biodismantling, a novel application of bioleaching in recycling of electronic wastes". *Recycling*, 5, 14 pp.
- Awasthi, AK, Hasan, M, Mishra, YK, Pandey, AK, Tiwary, BN, Kuhad, RC, Gupta, VK, Thakur, VK (2019). "Environmentally sound system for E-waste: Biotechnological perspectives". *Current Research in Biotechnology*, 1, 58-64.



# GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES

Curso 2023-24

## Ficha de Trabajo Fin de Grado

<b>DEPARTAMENTO:</b>	Ingeniería Química y de Materiales		
<b>TÍTULO:</b>	Biolixiviación con microorganismos halotolerantes		
<b>TITLE:</b>	Bioleaching with halotolerant microorganisms		
<b>SUPERVISOR/ES:</b>	Jesús A. Muñoz / Laura Castro		
<b>E-MAIL SUPERVISOR/ES</b>	<a href="mailto:jamunoz@ucm.es">jamunoz@ucm.es</a> / <a href="mailto:lcastror@quim.ucm.es">lcastror@quim.ucm.es</a>		
<b>NÚMERO DE PLAZAS:</b>	1		
<b>TIPO DE TFG:</b>	Experimental <input type="checkbox"/>	Bibliográfico <input checked="" type="checkbox"/>	Simulación <input type="checkbox"/>
<b>ASIGNACIÓN DE TFG:</b>	Selección directa <input type="checkbox"/>	Selección por expediente <input checked="" type="checkbox"/>	

### OBJETIVOS:

- Realizar una revisión bibliográfica de antecedentes y del estado actual del tema.
- Fomentar la búsqueda de fuentes bibliográficas y discernir entre aquellas que son de interés para el estudio planteado.
- Adquirir conocimientos en inglés técnico y desarrollar un espíritu crítico en el estudiante.

### METODOLOGÍA:

- Aprendizaje de herramientas de búsqueda bibliográfica (*Scimedirect, Scopus, Springer, Web of Science, Bases de datos de patentes*).
- Búsqueda de artículos científicos relacionados con la biolixiviación de sólidos con microorganismos halotolerantes. La revisión incluirá el potencial uso del agua de mar como disolvente en plantas hidrometalúrgicas para la producción de metales.
- Organización de la información recogida y redacción de la memoria, haciendo hincapié en los avances producidos en el área en los últimos 10 años.

### BIBLIOGRAFÍA:

- Dopson, M, Holmes, DS, Lazcano, M, McCredden, TJ, Bryan, CG, Mulrone, KT, Steuart, R, Jackaman, C, Watkin, ELJ (2017). "Multiple osmotic stress responses *Acidihalobacter prosperus* result in tolerance to chloride ions". *Frontiers in Microbiology*, 7, 16 pp.
- Opara, CB, Kamariah, N, Spooren, J, Pollmann, K, Kutschke, S (2023). "Interesting halophilic sulphur-oxidising bacteria with bioleaching potential: Implications for pollutant mobilisation from mine waste". *Microorganisms*, 11, 25 pp.
- Khalequea, HN, Kaksonen, AH, Boxall, NJ, Watkin, ELJ (2018). "Chloride ion tolerance and pyrite bioleaching capabilities of pure and mixed halotolerant, acidophilic iron- and sulfur-oxidizing cultures". *Minerals Engineering*, 120, 87-93.