



GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES

Curso 2026-27

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Química Inorgánica (Fac. CC. Químicas)
Título:	Nuevos materiales para la producción de hidrógeno verde
Title:	Novel materials for green hydrogen production
Tutor/es:	Daniel Muñoz Gil y Miguel Tinoco Rivas
E-mail tutor/es:	dmunozgi@ucm.es, mitinoco@ucm.es
Número de plazas:	1
Tipo de TFG:	Experimental <input checked="" type="checkbox"/> Bibliográfico <input type="checkbox"/> Simulación <input type="checkbox"/>
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

En el presente TFG la estudiante llevará a cabo la síntesis de nuevos materiales para su empleo en electrolizadores de producción de hidrógeno verde. Durante este TFG la estudiante podrá familiarizarse con un campo científico tan relevante y actual como el desarrollo de materiales para la generación de energías limpias y renovables. Los principales objetivos del TFG son:

- Preparación de materiales avanzados mediante diferentes métodos de síntesis.
- Caracterización de los materiales preparados mediante diferentes técnicas.
- Revisión bibliográfica.
- Escritura de un texto científico y discusión de los resultados.

Metodología:

Los sólidos se prepararán haciendo uso de diferentes métodos de síntesis. Entre todos ellos se pueden destacar los métodos cerámico, Pechini y la impregnación a humedad incipiente.

Se estudiarán parámetros tan importantes para su empleo en dichos dispositivos como su estructura cristalina, tamaño y distribución de las partículas, coeficiente de expansión térmica o su conductividad iónica y electrónica, entre otros. Para ello, los materiales serán caracterizados por diferentes técnicas: difracción de rayos X, SEM, TEM, X-EDS, dilatometría, medidas de conductividad, y medidas de impedancia compleja.

Bibliografía:

- V. Zapata-Ramírez et al. J. Power Sources. 2019, 437, 226895.
- P. Rosendo Santos et al. J. Materials Chemistry A. 2024, 12, 7631.



GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES

Curso 2026-27

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Química Inorgánica (Fac. CC. Químicas)
Título:	Estudio de óxidos con frustración magnética como potenciales materiales magnetocalóricos para refrigeración criogénica
Title:	Study of magnetically frustrated oxides as potential magnetocaloric materials for cryogenic refrigeration
Tutor/es:	Elena Solana Madruga
E-mail tutor/es:	elsolana@ucm.es
Número de plazas:	1
Tipo de TFG:	Experimental <input checked="" type="checkbox"/> Bibliográfico <input type="checkbox"/> Simulación <input type="checkbox"/>
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

Síntesis, caracterización estructural y estudio de propiedades magnéticas de óxidos con redes magnéticas complejas con potencial efecto magnetocalórico. Desarrollo de habilidades prácticas y teóricas de acuerdo a la descripción de la metodología.

Metodología:

El estudiante llevará a cabo la síntesis de los materiales a estudiar, adquiriendo experiencia en métodos de síntesis habituales en química de estado sólido. La caracterización estructural de los materiales preparados se realizará mediante la técnica de difracción de rayos X, haciendo uso del equipo de autoservicio de la unidad de difracción del CAI de técnicas químicas. El estudiante desarrollará así habilidades prácticas. Además, ahondará en el análisis estructural de sus muestras mediante el empleo del método de refinamiento Rietveld. El estudio de las propiedades magnéticas conllevará el uso de un magnetómetro SQUID a través de la unidad de magnetometría y criogenia del CAI de técnicas de físicas. El estudiante aprenderá a analizar los datos obtenidos e interpretará los resultados, evaluando la posible aplicación de los materiales estudiados en sistemas de refrigeración magnética.

Bibliografía:

S. Kumar, *et. al. Adv. Funct. Mater.* (2024), **34**, 2402513.
R. Li, *et. al. J. Mater. Chem. A* (2018) **6**, 5260.
S. Kitani, *et. al. Phys. Rev. Mater.* (2021) **5**, 094411.
R. Kolay, *et. al. Phys. Rev. B* (2025) **111**, 104403.



GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES

Curso 2026-27

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Química Inorgánica (Fac. CC. Químicas)
Título:	Estudio de materiales de baja dimensionalidad estructural como potenciales magnetocalóricos para refrigeración criogénica
Title:	Study of materials with low structural dimensionality as potential magnetocalorics for cryogenic refrigeration
Tutor/es:	Elena Solana Madruga
E-mail tutor/es:	elsolana@ucm.es
Número de plazas:	1
Tipo de TFG:	Experimental <input checked="" type="checkbox"/> Bibliográfico <input type="checkbox"/> Simulación <input type="checkbox"/>
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

Síntesis, caracterización estructural y estudio de propiedades magnéticas de compuestos con estructuras de baja dimensionalidad y potencial efecto magnetocalórico. Desarrollo de habilidades prácticas y teóricas de acuerdo a la descripción de la metodología.

Metodología:

El estudiante llevará a cabo la síntesis de los materiales a estudiar, adquiriendo experiencia en métodos de síntesis habituales en química de estado sólido. La caracterización estructural de los materiales preparados se realizará mediante la técnica de difracción de rayos X, haciendo uso del equipo de autoservicio de la unidad de difracción del CAI de técnicas químicas. El estudiante desarrollará así habilidades prácticas. Además, ahondará en el análisis estructural de sus muestras mediante el empleo del método de refinamiento Rietveld. El estudio de las propiedades magnéticas conllevará el uso de un magnetómetro SQUID a través de la unidad de magnetometría y criogenia del CAI de técnicas de físicas. El estudiante aprenderá a analizar los datos obtenidos e interpretará los resultados, evaluando la posible aplicación de los materiales estudiados en sistemas de refrigeración magnética.

Bibliografía:

S. Kumar, *et. al. Adv. Funct. Mater.* (2024), **34**, 2402513.
J. Head, *et. al. Chem. Mater.* (2020), **32**, 10184–10199.
T. Kuwabara, *et. al. J. Phys. Soc. Jpn.* (2012) **81**, 104701.
T. Toriyama, *et. al. Phys. Rev. Lett.* (2011) **107**, 266402.



GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES

Curso 2026-27

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Química Inorgánica (Fac. CC. Químicas)
Título:	Síntesis y caracterización de Blancos de Prusia para baterías de ión potasio
Title:	Synthesis and characterization of Prussian White for Potassium ion batteries
Tutor/es:	Elizabeth Castillo Martínez, Elena Solana-Madruga
E-mail tutor/es:	ecastill@ucm.es, elsolana@ucm.es
Número de plazas:	1
Tipo de TFG:	Experimental <input checked="" type="checkbox"/> Bibliográfico <input type="checkbox"/> Simulación <input type="checkbox"/>
Asignación de TFG:	Asignación por expediente

Objetivos:

- * Sintetizar Blancos de prusia en diferentes condiciones
- * Evaluar la influencia de las condiciones de síntesis en las características del material (contenido de vacantes, estructura cristalina, tamaño de partícula)
- * Evaluar la influencia de las propiedades del material en sus prestaciones electroquímicas para baterías de ion potasio.

Metodología:

- * Se sintetizarán los materiales de composición $K_{2-x}Mn[Fe(CN)_6] \cdot nH_2O$ por co-precipitación variando parámetros de síntesis
- * se llevará a cabo la caracterización estructural de los materiales por técnicas de difracción de rayos X, análisis químico, espectroscopia infrarroja y raman, análisis termogravimétrico, microscopia electrónica de barrido (SEM)
- * Se deducirá la estructura cristalina, contenido de vacantes, contenido de agua, y tamaño de partícula a partir del análisis de los datos anteriores.
- * Se ensamblarán celdas electroquímicas de los materiales más prometedores (en cuanto a sus características estructurales) como electrodos en baterías de ion potasio.

Bibliografía:

- L. Deng et al, NATURE COMMUNICATIONS (2021) 12:2167, <https://doi.org/10.1038/s41467-021-22499-0> "Defect-free potassium manganese hexacyanoferrate cathode material for high-performance potassium-ion batteries"
- M. Fiore et al, Chem. Mater. 2020, 32, 7653–7661, <https://dx.doi.org/10.1021/acs.chemmater.0c01347> "Paving the Way toward Highly Efficient, High-Energy Potassium-Ion Batteries with Ionic Liquid Electrolytes"
- X. Chen et al, ACS Appl. Mater. Interfaces 2023, 15, 47125–47134 <https://doi.org/10.1021/acsami.3c11278> "Control of Gradient Concentration Prussian White Cathodes for High-Performance Potassium-Ion Batteries"



GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES

Curso 2026-27

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Química Inorgánica (Fac. CC. Químicas)
Título:	Tomografía STEM-EDX
Title:	STEM-EDX Tomography
Tutor/es:	Miguel Tinoco Rivas/Almudena Torres Pardo
E-mail tutor/es:	mitinoco@ucm.es/atorresp@ucm.es
Número de plazas:	1
Tipo de TFG:	Experimental <input type="checkbox"/> Bibliográfico <input checked="" type="checkbox"/> Simulación <input type="checkbox"/>
Asignación de TFG:	Asignación por expediente

Objetivos:

El objetivo general del presente TFG es la realización de una revisión bibliográfica sobre la técnica de tomografía EDX. En particular, se estudiará el fundamento teórico de la tomografía electrónica y la tomografía EDX. Se desarrollarán las diferentes etapas de adquisición, tratamiento e interpretación de los datos. Por otro lado, se analizarán las ventajas y limitaciones de la tomografía EDX, y se revisarán casos prácticos presentes en la literatura científica, explicando sus aplicaciones y perspectivas de futuro.

Metodología:

Se llevará a cabo una revisión bibliográfica que permitirá que el estudiante se familiarice con gestores de referencias y con la literatura científica. Además, deberá resumir en su memoria algunos casos representativos del empleo de la tomografía EDX publicados en revistas de alto impacto. Deberá, asimismo, abordar los fundamentos de las técnicas de EDX y de tomografía electrónica, las cuales ya ha sido explicadas brevemente en algunas asignaturas del Grado en Ingeniería de Materiales, y valorar las ventajas, limitaciones y perspectivas de futuro de la técnica de tomografía EDX.

Bibliografía:

- G. Möbus, R. C. Doole, B. J. Inkson. Spectroscopic electron tomography. Ultramicroscopy. 2003, 96, 433-451.
- S. M. Collins, P. A. Midgley. Progress and Opportunities in EELS and EDS Tomography. Ultramicroscopy. 2017, 180, 133-141.
- A Genc et al. XEDS STEM Tomography for 3D Chemical Characterization of Nanoscale Particles. Ultramicroscopy. 2013, 131, 24-32.



GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES

Curso 2026-27

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Química Inorgánica (Fac. CC. Químicas)
Título:	Materiales termoeléctricos para recuperación de calor residual
Title:	Thermoelectric materials for waste heat recovery
Tutor/es:	Jesús Prado Gonjal
E-mail tutor/es:	jpradogo@ucm.es
Número de plazas:	1
Tipo de TFG:	Experimental <input checked="" type="checkbox"/> Bibliográfico <input type="checkbox"/> Simulación <input type="checkbox"/>
Asignación de TFG:	Asignación por expediente

Objetivos:

- Preparación de materiales semiconductores degenerados para la recuperación de energía que se pierde en forma de calor (por ejemplo, para la alimentación de dispositivos Internet of Things (IoT), aprovechamiento del calor generado en motores de combustión) a través del efecto Seebeck.
- Caracterización estructural y microestructural de los materiales sintetizados.
- Estudio de sus propiedades termoeléctricas: coeficiente Seebeck, conductividad eléctrica y conductividad térmica.
- Evaluación de los resultados para la implantación de los materiales en dispositivos termoeléctricos

Metodología:

Síntesis: Método cerámico y procedimientos de química rápida (síntesis asistida por microondas, molienda mecánica, combustión, alta presión, etc.)

Sinterización: Spark Plasma Sintering (SPS), "hot-pressing"

Caracterización estructural y microestructural: Difracción de rayos x y refinamiento Rietveld, Microscopía electrónica de barrido (SEM), microscopía electrónica de transmisión (TEM).

Propiedades físicas: medidas de coeficiente Seebeck, conductividad eléctrica y conductividad térmica (laser flash).

Bibliografía:

- (1) Powell, A.V., Vaqueiro, P., Tippireddy, S., Prado-Gonjal, J. Exploiting chemical bonding principles to design high-performance thermoelectric materials. *Nature Reviews Chemistry* 9, 241–260 (2025). <https://doi.org/10.1038/s41570-025-00695-6>.
- (2) Freer, R., Ekren, D., Ghosh, T., Biswas, K., Qiu, P., Wan, S., ... & Mori, T. (2022). Key properties of inorganic thermoelectric materials—tables (version 1). *Journal of Physics: Energy*, 4(2), 022002.
- (3) González-Barrios, M., Tabuyo-Martínez, M., Ávila-Brandé, D., Prado-Gonjal, J. Perspective on Crystal Structures, Synthetic Methods, and New Directions in Thermoelectric Materials. *Small Structures*, 5(10) (2024) 2400136.



GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES

Curso 2026-27

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Química Inorgánica (Fac. CC. Químicas)
Título:	Propiedades eléctricas de “composites” ZnO:CuO
Title:	Electrical properties of ZnO:CuO nanocomposites
Tutor/es:	M ^a Luisa López García, Paloma Fernández Sánchez
E-mail tutor/es:	marisal@ucm.es; arana@ucm.es
Número de plazas:	1
Tipo de TFG:	Experimental <input checked="" type="checkbox"/> Bibliográfico <input type="checkbox"/> Simulación <input type="checkbox"/>
Asignación de TFG:	Asignación por expediente

Objetivos:

Optimización de la ruta de síntesis de “composites” cerámicos de la serie X (ZnO): (1-X)CuO
Caracterización estructural y química y estudio de la evolución en función de X
Caracterización eléctrica mediante espectroscopia de impedancia. Estudio de la evolución de las propiedades dieléctricas en función de la composición. Determinación de los circuitos equivalentes

Metodología:

Se realizará la síntesis de compuestos de la serie X (ZnO): (1-X)CuO. A continuación se realizará una caracterización básica por técnicas de Microscopia Electrónica de barrido (SEM, EDS) y difracción de rayos X.
Finalmente se llevará a cabo una caracterización eléctrica mediante espectroscopia de impedancia para determinar la evolución de las propiedades en función de la composición.

Bibliografía:

1.-A comprehensive review on recent progress in synthesis methods of ZnO/CuO nanocomposites and their biological and photocatalytic applications; Melese et al; [Results in Chemistry](#); [Volume 1](#), March 2025, 102141; 2.-Green synthesised ZnO/CuO nanocomposites for energy storage, environmental remediation and optoelectronic applications; Nagarakere et al; [ChemPhysMater](#); [Volume 5, Issue 1](#), January 2026, Pages 107-117; 3.- Composition Dependence of the Electrical Conductivity of ZnO(n) -CuO(p) Ceramic Composite; Jun et al; J. Am. Ceram. Soc., 81 [3] 695 -99 (1998) <https://doi.org/10.1111/J.1151-29>