



GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES

Curso 2025-26

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de Materiales
Título:	Óxidos semiconductores de reducida dimensionalidad con aplicaciones optoelectrónicas
Title:	Low dimensional semiconducting oxides with optoelectronic applications
Tutor/es:	David Maestre Varea, G. Cristian Vásquez Villanueva
E-mail tutor/es:	dmaestre@ucm.es / gc.vasquez@ucm.es
Número de plazas:	1
Tipo de TFG:	Experimental <input checked="" type="checkbox"/> Bibliográfico <input checked="" type="checkbox"/> Simulación <input type="checkbox"/>
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

Este trabajo se centra en la fabricación y caracterización de óxidos semiconductores de reducida dimensionalidad con aplicaciones en dispositivos optoelectrónicos. Para ello se pondrá en práctica la fabricación de nanomateriales mediante métodos físicos y se analizarán sus principales cualidades morfológicas y propiedades físicas mediante técnicas de microscopía electrónica (SEM) y diversas espectroscopías (catodoluminiscencia, fotoluminiscencia y espectroscopía Raman), entre otras. Se prestará especial atención a los fenómenos de interacción luz-materia en los materiales objeto de estudio.

Metodología:

- Revisión bibliográfica del tema y estado del arte.
- Elaboración de nanomateriales y optimización del método de síntesis.
- Aprendizaje de los principales métodos de caracterización de los nanomateriales objeto de estudio en el laboratorio del grupo de investigación de "Física de Nanomateriales Electrónicos".
- Análisis y discusión de resultados.

Bibliografía:

- [1] D. J. Ramos-Ramos, G. Cristian Vásquez, D. Maestre. Micro- and nanocrystalline NiO synthesized by Joule heating and thermal oxidation methods: a comparative study. *Crystal Growth & Design* 2025, **25**, 1101.
- [2] Elisabeth Holder, Nir Tesslerb and Andrey L. Rogach, Hybrid nanocomposite materials with organic and inorganic components for opto-electronic devices, *Journal of Materials Chemistry*, 2008, **18**, 1064-1078



GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES

Curso 2025-26

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de Materiales
Título:	Propiedades Electronicas de Gases de Electrones Bidimensionales en KTaO ₃
Title:	Electronic Properties of KTaO ₃ Two Dimensional Electron Gases
Tutor/es:	Flavio Bruno
E-mail tutor/es:	fybruno@ucm.es
Número de plazas:	1
Tipo de TFG:	Experimental <input checked="" type="checkbox"/> Bibliográfico <input checked="" type="checkbox"/> Simulación <input type="checkbox"/>
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

Comprender los fenómenos de magneto-transporte en gases de electrones bidimensionales estabilizados en KTaO₃. Caracterizar las propiedades de magneto transporte de sistemas electronicos. Estudiar la relación entre la estructura electrónica y el uso de estos gases bidimensionales en aplicaciones de espintrónica, en particular en la conversión de corrientes de espín en corrientes de carga.

Metodología:

Se realizaran medidas de Resistencia, efecto Hall y magneto-resistencia en función de la temperatura para gases de electrones bidimensionales estabilizados en KTaO₃. A partir de de estas medidas se extraerán los parámetros característicos del sistema: numero de portadores, movilidad, resistividad, etc.

Bibliografía:

- [1] Applied Surface Science, 689, 162499 (2025) <https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2025.162499>
(medidas de transporte electrónico y caracterización estructural del 2DEG)
- [2] arXiv:1612.03571 (2016). <https://doi.org/10.48550/arXiv.1612.03571>
(descripción de gases de electrones bidimensionales)
- [3] [NIST Hall and resistivity measurments.](#) (Metodo experimental)



GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES

Curso 2025-26

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de Materiales
Título:	Mecanoquímica
Title:	Mechanochemistry
Tutor/es:	César González Pascual
E-mail tutor/es:	cesar.gonzalez@ucm.es
Número de plazas:	1
Tipo de TFG:	Experimental <input type="checkbox"/> Bibliográfico <input checked="" type="checkbox"/> Simulación <input checked="" type="checkbox"/>
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

En este trabajo estudiaremos el concepto de mecanoquímica y su potencial aplicación [1]. Cuando un material bidimensional como el grafeno [2] se estira cambia sus propiedades electrónicas, pero a su vez puede cambiar su reactividad química. Partiendo de estructuras de grafeno deformado obtenidas computacionalmente en TFGs anteriores (incluyendo impurezas y defectos), se estudiará como cambia la reactividad de una molécula de CO₂ o CO con los diferentes grados de deformación, tomando especial interés las estructuras obtenidas después de la ruptura del material. En el TFG se aprenderán los conceptos de la teoría del funcional de la densidad y se empleará el código FIREBALL [3] para estudiar la adsorción o disociación molecular sobre el grafeno deformado.

Metodología:

El TFG puede ser únicamente bibliográfico o teórico en el que se realizarán simulaciones computacionales. En este caso, son recomendables conocimientos de Linux y de programación en python o/y shell-script. Partiendo de las estructuras atómicas de grafeno obtenidas en TFGs previos, se colocará la molécula de CO₂ (o CO, O₂, H₂O...) en diferentes posiciones y con diferentes orientaciones sobre ellas. Se estudiará el cambio de energía de adsorción en cada caso y el cambio de la estructura electrónica en función del grado de estiramiento del material. Finalmente, se estudiará la posibilidad de disociación molecular en el grafeno alrededor del punto de ruptura. En todas estas simulaciones, se usará el código FIREBALL [3]

Bibliografía:

- [1] "Mechanochemistry: Fundamental Principles and Applications" L. Dong, L. Li, H. Chen, Y Cao, and H. Le. Adv. Sci. 2403949 (2024)
- [2] "The electronic properties of graphene" A. H. Castro Neto, F. Guinea, N. M. R. Peres, K. S. Novoselov, and A. K. Geim. Rev. Mod. Phys. 81 109 (2009)
- [3] "Advances and applications in the FIREBALL ab initio tight-binding molecular-dynamics formalism" J. P. Lewis et al. Phys. Status Solidi B 248 1989 (2011)



GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES

Curso 2025-26

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de Materiales
Título:	Nano-dispositivos para sistemas de computación
Title:	Nano-devices for Computing
Tutor/es:	Miguel Romera y Lucas Perez
E-mail tutor/es:	miromera@ucm.es / lucas.perez@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 directa

Objetivos:

Se elegirá entre dos opciones:

- 1) Aprender los conceptos básicos de la Computación Neuromórfica (CN), incluyendo las propiedades principales de neuronas y sinapsis artificiales, redes neuronales, etc. Comprender los fenómenos físicos más prometedores para la CN de tecnologías con gran potencial como la electrónica de óxidos o la espintrónica.
- 2) Aprender los conceptos básicos de la electrónica de espín (espintrónica) y sus aplicaciones en sistemas de computación: transporte dependiente, magnetorresistencia gigante y túnel, efecto de transferencia de espín.

Metodología:

El carácter del trabajo será principalmente bibliográfico, pudiendo incluir otros aspectos como la profundización en las aplicaciones de los efectos y dispositivos estudiados o el desarrollo de facetas experimentales. Los aspectos específicos se decidirán entre los supervisores y el estudiante.

Bibliografía:

- 1- 'Challenges in materials and devices for resistive-switching-based neuromorphic computing' J. del Valle et al., J. of Appl. Phys. 124, 211101 (2018); <https://doi.org/10.1063/1.5047800>
- 2- "Magnetoresistance and spin electronics", A. Barthélémy et al., J. of Magn. and Magn. Mat. 242-245, 68-76 (2002). [https://doi.org/10.1016/S0304-8853\(01\)01193-3](https://doi.org/10.1016/S0304-8853(01)01193-3)



GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES

Curso 2025-26

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de Materiales
Título:	Fluidos de electrones
Title:	Electron fluids
Tutor/es:	Elena Díaz García y Jorge Estrada Álvarez
E-mail tutor/es:	elenadg@ucm.es y jorgestr@ucm.es
Número de plazas:	1
Tipo de TFG:	Experimental <input type="checkbox"/> Bibliográfico <input checked="" type="checkbox"/> Simulación <input checked="" type="checkbox"/>
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

El flujo viscoso de electrones en materiales bidimensionales da a lugar a muchos efectos exóticos, como la conducción superballística o la formación de flujos electrónicos en forma de remolino. La existencia de este tipo de flujo viene marcada fundamentalmente por las escalas espaciales asociadas a los eventos de scattering elástico (colisiones entre electrones) e inelástico (colisiones con defectos y fonones). Además la interacción con los bordes del sistema también resulta crucial, de manera que un diseño geométrico apropiado puede dar lugar a una optimización de la respuesta eléctrica del dispositivo. En este trabajo se realizará un amplio estudio bibliográfico sobre hidrodinámica electrónica, incidiendo en las similitudes y diferencias con la hidrodinámica de fluidos tradicional. Se estudiará la metodología para la resolución de la respuesta eléctrica de dispositivos bidimensionales sencillos a través de la ecuación de Navier-Stokes y la ecuación de Boltzman. Se planteará resolver algún sistema en el que la relevancia de la geometría del sistema quede patente.

Metodología:

Inicialmente se analizará una amplia bibliografía sobre hidrodinámica electrónica, así como sobre los modelos basados en la ecuación de Boltzman y de Navier-Stokes para el estudio de transporte en sistemas de baja dimensionalidad. Se utilizará Matlab, u otro software similar, para simular algún dispositivo sencillo a través de la ecuación de Navier-Stokes. Usando el mismo software se realizarán figuras que representen la resistencia, la caída de potencial y la corriente en el dispositivo para intentar reproducir alguno de los resultados exóticos como la conducción superballística. En el caso de que el estudiante avance adecuadamente se plantearía que él mismo escribiera su propio código de programación.

Bibliografía:

- [1] Polini, M. & Geim, A. K. Viscous electron fluids. Phys. Today 73, 28 (2020).
- [2] Narozhny, B. N. Hydrodynamic approach to two-dimensional electron systems. Riv. Nuovo Cimento 45, 1 (2022).
- [3] Fritz, L. & Scaffidi, T. Hydrodynamic electronic transport. Annual Review of Condensed Matter Physics 15, 17–44 (2024).
- [4] Varnavides, G., Yacoby, A., Felser, C. & Narang, P. Charge transport and hydrodynamics in materials. Nat. Rev. Mater. 8, 726 (2023).



GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES

Curso 2025-26

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de Materiales
Título:	Preparación y caracterización de dispositivos optoelectrónicos basados en dióxido de vanadio
Title:	Preparation and characterization of vanadium dioxide-based optoelectric devices
Tutor/es:	Álvaro Muñoz Noval y Noemí Carmona Tejero
E-mail tutor/es:	almuno06@ucm.es ; ncarmona@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:

El dióxido de vanadio (VO₂) exhibe una transición de fase metal-aislante con características únicas a temperaturas cercanas a ambiente. En esta transición, su resistividad eléctrica cambia entre 3 y 5 órdenes de magnitud, lo que lleva asociado un fuerte cambio en su transparencia óptica. Estas características hacen que el VO₂ sea adecuado para numerosas aplicaciones, entre las que se encuentran los nanodispositivos neuromórficos. En este trabajo de fin de grado se propone el diseño y la preparación de capas finas de VO₂ preparadas mediante sol-gel y sputtering; su caracterización estructural mediante DRX, y la caracterización de las propiedades físicas (ópticas y eléctricas) en función de la temperatura.

Metodología:

El TFG comenzará con una revisión bibliográfica; Posteriormente se prepararán capas finas de VO₂ mediante sol-gel y sputtering variando diversos parámetros; Se realizará una caracterización estructural mediante DRX, y finalmente se evaluarán las propiedades ópticas y eléctricas con la temperatura.

Bibliografía:

1. A. Zimmers, et al. Role of Thermal Heating on the Voltage Induced Insulator-Metal Transition in VO₂. Phys. Rev. Lett. 110, 056601 (2013).
2. R. Waser et al. Nanoionics-based resistive switching memories. Nat. Mater. 6, 833–840 (2007).
3. J. del Valle et al. Challenges in materials and devices for resistive-switching-based neuromorphic computing. J. Appl. Phys. 124, 211101 (2018).
4. Mei Pan et al. Properties of VO₂ thin film prepared with precursor VO(acac)₂. Journal of Crystal Growth 265, 121–126 (2004).



GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES

Curso 2025-26

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de Materiales
Título:	Síntesis sol-gel y caracterización magneto-óptica de YIG sustituido
Title:	Sol-gel synthesis and magneto-optical characterization of substituted YIG
Tutor/es:	Noemí Carmona y Álvaro Muñoz Noval
E-mail tutor/es:	ncarmona@ucm.es ; almuno06@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:

El granate de itrio-hierro (YIG) y sus derivados sustituidos se utilizan en diversas aplicaciones, principalmente en tecnología de radiofrecuencia (RF) y microondas, así como en óptica y magneto-óptica. Se emplean en filtros, resonadores, rotadores de Faraday y láseres de estado sólido. En este TFG se pretende preparar y caracterizar películas delgadas de YIG mediante sol-gel.

Metodología:

El TFG comenzará con una revisión bibliográfica. Posteriormente se prepararán capas finas de YIG sustituidas con diversos dopantes. Se realizará una caracterización estructural para controlar la cristalinidad y se utilizarán diversas técnicas de análisis físico-químico para controlar la fase y sus propiedades ópticas (p.e. Raman, elipsometría, espectroscopía UV-NIR, etc.).

En función del progreso del trabajo se podrán realizar otros experimentos para estudiar las propiedades ópticas y magnéticas (p.e. efecto Faraday, Kerr o resonancia ferromagnética).

Bibliografía:

1. T. Tsuchiya et al. Sol-gel preparation of YIG (Y₃Fe₅O₁₂) thin film showing opto-magnetic effect. Journal of non-crystalline solids 147-148, 463-466 (1992).
2. C. Alves et al. Influence of Fe³⁺ by La³⁺ cations substitution on the crystallography and magnetic properties of yttrium iron garnet compound. Ceramics International 49 (16) 27567-27576 (2023).
3. M. Goncalves et al. Investigation of structural, optical and magnetic properties of Y_{3-x}Ce_xFe_{5-y}EryO₁₂ compound. Physica B. Condensed Matter 644, 414231 (2022).



GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES

Curso 2025-26

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de Materiales
Título:	Crecimiento y caracterización de láminas delgadas
Title:	Growth and characterization of thin films
Tutor/es:	Miguel Á. González Barrio/Arantazu Mascaraque
E-mail tutor/es:	mabarrio@ucm.es , a.mascaraque@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:

Aprender a crecer materiales metálicos y/o óxidos en forma de lámina delgada, a caracterizar sus propiedades estructurales y magnéticas mediante el uso de diferentes técnicas experimentales en el espacio real (microscopía LEEM, microscopía AFM), el espacio recíproco (difracción de Rayos X, LEED) y de las propiedades magnéticas (MOKE, microscopía MFM).

Metodología:

Para la realización de este trabajo será necesario, inicialmente, revisar la bibliografía de crecimiento y caracterización de láminas delgadas. Posteriormente, se plantea la aplicación de varias técnicas experimentales adecuadas para el crecimiento de láminas delgadas de materiales metálicos. Los sistemas 2D se crecerán utilizando métodos físicos de evaporación. Para la caracterización se utilizarán diferentes técnicas experimentales. Para la determinación del espacio recíproco se utilizará difracción de rayos X y LEED. Para el estudio de las propiedades magnéticas se utilizará la técnica de MOKE y/o la microscopía MFM. En todos los casos, el/la estudiante aprenderá a realizar los experimentos y a analizar los datos obtenidos.

Bibliografía:

Wetzig, K. et al (eds.): *Metal Based Thin Films for Electronics*. Wiley-VCH, Weinheim 2003.

Cao, Z. (Ed.): *Thin film growth: Physics, materials science and applications*. Woodhead Publishing, Oxford 2011.



GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES

Curso 2025-26

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de Materiales
Título:	Materiales 2D
Title:	2D Materials
Tutor/es:	Miguel Á. González Barrio/Arantzazu Mascaraque
E-mail tutor/es:	mabarrio@ucm.es , a.mascaraque@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 directa

Objetivos:

La última década ha sido testigo del progreso significativo de la física fundamental y el gran éxito de la aplicación práctica de materiales 2D desde el descubrimiento del grafeno en 2004. Esta familia creciente incluye materiales topológicos, piezoeléctricos, magnéticos, heteroestructuras twistrónicas... con aplicaciones en electrónica, espintrónica, catálisis, sensores de gases, etc.

El objetivo de este trabajo es familiarizarse con las distintas familias de materiales (cuasi-)bidimensionales (2D), su crecimiento y comprender las propiedades emergentes que surgen en sistemas 2D, así como algunas de sus potenciales aplicaciones.

Metodología:

Para la realización de este trabajo será necesario, inicialmente, revisar la bibliografía reciente sobre materiales 2D.

.- Estudio de la bibliografía recomendada.

.- Análisis de la situación actual a través de algunos artículos científicos relevantes sobre aplicaciones del tema.

Posteriormente, se plantean varias posibles aproximaciones entre las que el/la estudiante deberá elegir al menos una:

.- Estudio de las propiedades emergentes que aparecen en los sistemas puramente bidimensionales.

.- Estrategias para el desarrollo de nuevos materiales 2D y sus futuras aplicaciones.

Bibliografía:

Khan, Karim et al., *J. Mater. Chem. C*, 2020, 8, 387. DOI: [10.1039/C9TC04187G](https://doi.org/10.1039/C9TC04187G)

Chaves, A. et al., *npj 2D Mater Appl* 4, 29 (2020). DOI: [10.1038/s41699-020-00162-4](https://doi.org/10.1038/s41699-020-00162-4)

Ahn, E.C. *npj 2D Mater Appl* 4, 17 (2020). DOI: [10.1038/s41699-020-0152-0](https://doi.org/10.1038/s41699-020-0152-0)

Briggs, Natalie et al., *2D Mater.* 6 (2019) 022001. DOI: [10.1088/2053-1583/aaf836](https://doi.org/10.1088/2053-1583/aaf836)



GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES

Curso 2025-26

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de Materiales
Título:	Optimización de estructuras basadas en microhilos magnetoelásticos para generación de energía
Title:	Optimization of magnetoelastic microwire-based structures for energy harvesting
Tutor/es:	Daniel Matatagui y Pilar Marín
E-mail tutor/es:	daniel.m.c@ucm.es y pmpmarin@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:

Se busca integrar materiales magnetostrictivos para convertir el movimiento en energía eléctrica, destinada a la alimentación de sensores portátiles. Los materiales magnetostrictivos tienen la capacidad de cambiar de forma bajo la influencia de un campo magnético, y viceversa, lo que permite la conversión de energía mecánica en energía eléctrica cuando se someten a deformaciones causadas por el movimiento. Este enfoque busca aprovechar la energía cinética generada por efectos mecánicos para proporcionar una fuente de energía sostenible y autónoma para dispositivos, eliminando la dependencia de baterías tradicionales.

Metodología:

1. Se identificarán y evaluarán materiales magnetostrictivos adecuados para la conversión de energía, seleccionando, entre los microhilos disponibles en el Instituto —fabricados mediante la técnica Taylor-Ulitovsky y con distintas configuraciones estructurales y magnéticas— aquellos que se consideren más apropiados para la aplicación prevista.
2. Los microhilos se integrarán en nuevas estructuras, como matrices poliméricas flexibles, mediante técnicas de impresión 3D y réplicas por moldeo. Las estructuras obtenidas se caracterizarán utilizando microscopía electrónica de barrido (SEM) para analizar su morfología, magnetometría para evaluar sus propiedades magnéticas, y otras técnicas complementarias.
3. Se desarrollarán dispositivos que maximicen la conversión de energía mecánica en eléctrica, montando un sistema experimental para caracterizar su rendimiento y optimizar su funcionamiento.

Bibliografía:

Física de los materiales magnéticos, Hernando Grande, Antonio / Rojo Alaminos, Juan Manuel, 978-84-7738-857-9.

Yuanyuan Liu, Laurent Daniel, Gael Sebald, Mickaël Lallart, Kanjuro Makihara, Benjamin Ducharme, Energy harvesting using magnetostrictive materials: Effects of material anisotropy and stress multiaxiality, Sensors and Actuators A: Physical, Volume 366, 2024.

Muscat, A.; Bhattacharya, S.; Zhu, Y. Electromagnetic Vibrational Energy Harvesters: A Review. Sensors 202



GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES

Curso 2025-26

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de Materiales
Título:	Síntesis y caracterización multiparamétrica de nanoestructuras funcionales para aplicaciones en sensores avanzados
Title:	Synthesis and Multiparametric Characterization of Functional Nanostructures for Advanced Sensor Applications
Tutor/es:	Daniel Matatagui y Manuel Horcajo
E-mail tutor/es:	daniel.m.c@ucm.es y mhorcajo@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:

Sintetizar nanoestructuras magnéticas funcionales
Realizar una caracterización multiparamétrica que abarque propiedades estructurales, morfológicas y eléctricas de las nanoestructuras.
Correlacionar las propiedades obtenidas con el rendimiento esperado en aplicaciones de detección.

Metodología:

Síntesis experimental: Preparación de las nanoestructuras magnéticas

Caracterización multiparamétrica: Empleo de técnicas como SEM, TEM, espectroscopía UV-Vis, FTIR y medidas eléctricas para analizar las propiedades clave.

Evaluación funcional: Se testeará la respuesta de las nanoestructuras ante estímulos específicos de gases en condiciones controladas.

Análisis de resultados: Correlación de datos experimentales de su respuestas con las caracterizaciones obtenidas

Bibliografía:

--Aguilera, J. D., Arranz, D., Peña, A., Marín, P., Horrillo, M. C., de la Presa, P., & Matatagui, D. (2024). Real-time monitoring of breath biomarkers using magnonic wireless sensor based on magnetic nanoparticles. *Sensing and Bio-Sensing Research*, 43, 100629.

--Tsay, C.-Y., Chiu, Y.-C., & Lei, C.-M. (2018). Hydrothermally Synthesized Mg-Based Spinel Nanoferrites: Phase Formation and Study on Magnetic Features and Microwave Characteristics. *Materials*, 11(11), 2274. <https://doi.org/10.3390/ma11112274>

--Karaagac, O., Atmaca, S., & Kockar, H. (2017). A Facile Method to Synthesize Nickel Ferrite Nanoparticles: Parameter Effect. *Journal of Superconductivity and Novel Magnetism*, 30, 2359–2369. <https://doi.org/10.1007/s10948-016-3796-4>



GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES

Curso 2025-26

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de Materiales
Título:	Respuesta fotoquímica de superficies de óxido de titanio
Title:	Photochemical response of titanium oxide surfaces
Tutor/es:	Óscar Rodríguez de la Fuente y Noemí Carmona Tejero
E-mail tutor/es:	oscar.rodriguez@fis.ucm.es; ncarmona@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:

Los óxidos de titanio son importantes fotocatalizadores por su estabilidad química, bajo coste y capacidad para generar pares electrón-hueco bajo irradiación UV, que a su vez favorecen reacciones redox en superficies. Por otro lado, la adición de nanopartículas de otros elementos a los óxidos de titanio puede mejorar la separación de cargas y extender la respuesta del material al espectro visible gracias a efectos plasmónicos y/o a la formación de sitios activos en la interfase. Este TFG se centra en el estudio de superficies basadas en óxidos de titanio con nanopartículas con respuesta fotoquímica para aplicaciones medioambientales.

Metodología:

El TFG comenzará con una revisión bibliográfica. Posteriormente se crecerán capas de óxidos de titanio con nanopartículas mediante sputtering y sol-gel y se realizará una caracterización general de las superficies mediante SEM, XRD, FTIR y Reflectancia Difusa UV-VIS. Finalmente, se evaluará la respuesta fotoquímica de las superficies mediante fotoespectroscopía y análisis de gases con espectroscopía de masas.

Bibliografía:

- 1) F.G. Svensson, Journal of Sol-Gel Science and Technology (2022) 103:595 -615.
- 2) F. Irfan, M.U. Tanveer, M.A. Moiz, S.W. Husain, M. Ramzan, The European Physical Journal B (2022) 95:184.
- 3) S. Misra, L. Li, J. Jian et al. ACS Applied Materials and Interfaces (2018) 10: 32895-32902.
- 4) K. Kimura, S. Naya, Y. Jin-nouchi et al. The Journal of Physical Chemistry C (2012) 116:7111-7117.



GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES

Curso 2025-26

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de Materiales <input type="button" value="v"/>
Título:	Síntesis de nanopartículas magnéticas mediante el método solvotérmico para aplicaciones en biomedicina
Title:	Solvothermal synthesis of magnetic nanoparticles for biomedical applications
Tutor/es:	Patricia de la Presa Muñoz de Toro/ Manuel Horcajo Fernandez
E-mail tutor/es:	pmpresa@ucm.es, mhorcajo@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:

El objetivo es obtener nanopartículas magnéticas de magnetita con propiedades magnéticas mejoradas para sus aplicaciones en fototermia (1, 2).

Se estudiarán las propiedades estructurales y magnéticas de nanopartículas de ferrita variando los parámetros de la síntesis solvotérmica como temperatura, tiempo, surfactante, etc. (3)

Una vez obtenidas las nanoestructuras se llevará a cabo una caracterización de las mismas mediante un amplio abanico de técnicas que permitan determinar tanto su composición, morfología y propiedades magnéticas. Además, se estudiará cómo el recubrimiento afecta a la agregación de las nanopartículas y a la eficiencia de calentamiento bajo irradiación de IR.

Metodología:

- Síntesis de nanopartículas magnéticas de Fe₃O₄ mediante el método solvotérmico. Para optimizar las propiedades fototérmicas de las partículas, se variarán distintos parámetros de la síntesis, como temperatura, tiempo y recubrimientos.

- Estudio estructural, morfológico, coloidal y magnético de los materiales obtenidos. Para ello se utilizarán distintas técnicas como difracción de rayos X, microscopía electrónica de transmisión, dispersión dinámica de luz y magnetometría.

- Para el estudio de las propiedades fototérmicas, se utilizará un láser de 808 nm junto a una cámara de IR para medir los incrementos de temperatura.

Bibliografía:

(1) van de Walle et al, Mater Horizo 10, 4757 (2023)

(2) Arranz et al, Nanomaterial 13, 450 (2023)

(3) Gavilan et al., Nature Protocols 18, 783 (2023)



GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES

Curso 2025-26

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de Materiales
Título:	Análisis automatizado de imágenes de microscopía STEM
Title:	Automatized analysis for STEM microscopy images
Tutor/es:	Juan Ignacio Beltrán Fínez
E-mail tutor/es:	juanbelt@ucm.es
Número de plazas:	1
Tipo de TFG:	Experimental <input type="checkbox"/> Bibliográfico <input type="checkbox"/> Simulación <input checked="" type="checkbox"/>
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

El ámbito de la inteligencia artificial (IA) es más amplio que nunca llegando a cada una de las áreas de la ciencia [1]. En la física de los materiales, la necesidad de un análisis automatizado de una ingente cantidad de datos adquiridos mediante técnicas de microscopía de transmisión de electrones con resolución atómica (STEM) ha acelerado el uso de técnicas en IA, como las redes neuronales, para la predicción de propiedades de materiales [2]. Se propone el uso de tales redes para:

- Generación automatizada del mapa químico de imágenes STEM.
- Verificar la correcta predicción estructural y química mediante diversas funciones de evaluación.
- Establecer la capacidad predictiva e incertidumbres del modelo mediante el estudio de la influencia del ruido y número de imágenes, parámetros en la estructura del modelo... etc.

Metodología:

Se usará el programa de distribución libre Atomai [3,4] que dispone de una gran cantidad de herramientas de IA como "segmentación semántica", "detector de defectos" y otros módulos en lenguaje Python para generar un estudio con redes neuronales de imágenes, adquiridas mediante técnicas de microscopía de transmisión de electrones con resolución atómica.

Para la realización se requiere conexión a internet. No se necesitan conocimientos previos de programación.

Para cualquier pregunta/duda contactar a través de juanbelt@ucm.es o en mi despacho

Bibliografía:

- [1] Y. LeCun et al. Nature 521, 436 (2015)
- [2] A. Ghosh et al. Computational Materials 8, 74 (2022)
- [3] M. Ziatdinov et al. Nat Mach Intell 4, 1101-1112 (2022)
- [4] <https://atomai.readthedocs.io/en/latest/examples.html>



GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES

Curso 2025-26

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de Materiales
Título:	Materiales luminiscentes de conversión ascendente para el diseño de sensores
Title:	Upconversion luminescent materials for sensing platforms
Tutor/es:	Elena Díaz García
E-mail tutor/es:	elenadg@ucm.es
Número de plazas:	1
Tipo de TFG:	Experimental <input type="checkbox"/> Bibliográfico <input checked="" type="checkbox"/> Simulación <input checked="" type="checkbox"/>
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

Comprender los procesos físicos implicados en la emisión fluorescente de ciertos materiales por conversión ascendente (upconversion) y cómo estos dependen de las características morfológicas y estructurales de esos materiales. Por último se realizará un estudio del estado del arte del uso de estos materiales en el diseño de sensores.

Metodología:

Se realizará un análisis, tanto en libros de referencia en fenómenos ópticos de luminiscencia y fluorescencia, como en artículos científicos, sobre las evidencias experimentales y los fundamentos físicos sobre el fenómeno de conversión ascendente. Se estudiará en artículos científicos sobre las ventajas y desventajas de diferentes tipos de materiales para optimizar la eficiencia de los procesos de conversión ascendente y de su aplicación en el diseño de biosensores. Se planteará una pequeña simulación basada en ecuaciones de balance para poder entender los procesos de excitación y relajación entre los diferentes estados accesibles en el material que dan lugar a la fluorescencia de conversión ascendente.

Bibliografía:

1. F. Auzel, "Upconversion and Anti-Stokes Processes with f and d Ions in Solids" *Chemical Reviews* 104, 139–174 (2004).
2. S. Heer, K. Kömpe, H. U. Güdel, and M. Haase, "Highly efficient multicolour upconversion emission in transparent colloids of lanthanide-doped NaYF₄ nanocrystals," *Advanced Materials*, 16, 2102–2105 (2004).
3. D. R. Gamelin and H. U. Güdel, "Design of Luminescent Inorganic Materials: New Photophysical Processes Studied by Optical Spectroscopy", *Acc. Chem. Res.*, 33, 235–242 (2000).
4. V. Torres Vera, D. Mendez-Gonzalez, D. J. Ramos-Ramos, A. Igalla, M. Laurenti, R. Contreras-Caceres, E. Lopez-Cabarcos, E. Díaz, J. Rubio-Retama, S. Melle and O. G. Calderon. "The effects of dopant concentration and excitation intensity on the upconversion and downconversion emission processes of b-NaYF₄:Yb³⁺,Er³⁺ nanoparticles", *J. Materials Chemistry C* 9, 8902 (2021).



GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES

Curso 2025-26

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de Materiales
Título:	Inteligencia artificial en el análisis de imágenes de microscopía
Title:	Artificial intelligence for electron microscopy images analysis.
Tutor/es:	Juan Ignacio Beltrán Fínez
E-mail tutor/es:	juanbelt@ucm.es
Número de plazas:	1
Tipo de TFG:	Experimental <input type="checkbox"/> Bibliográfico <input type="checkbox"/> Simulación <input checked="" type="checkbox"/>
Asignación de TFG:	Asignación por expediente

Objetivos:

El ámbito de la inteligencia artificial (IA) es más amplio que nunca llegando a cada una de las áreas de la ciencia [1]. En la física de los materiales, la necesidad de un análisis automatizado de una ingente cantidad de datos adquiridos mediante técnicas de microscopía de transmisión de electrones con resolución atómica (STEM) ha acelerado el uso de técnicas en IA, como las redes neuronales, para la predicción de propiedades de materiales [2]. Se propone el uso de tales redes para:

- Generación automatizada del mapa químico de imágenes STEM y predicción estructural.
- Establecer la capacidad predictiva del modelo mediante el estudio de la influencia del ruido y número de imágenes, parámetros en la estructura del modelo.
- Aplicación del modelo de IA a materiales con diferentes simetrías, y con defectos (1D, 2D...).

Metodología:

Se usará el programa de distribución libre Atomai [3,4] que dispone de una gran cantidad de herramientas de IA como "segmentación semántica", "detector de defectos" y otros módulos en lenguaje Python para generar un estudio con redes neuronales de imágenes, adquiridas mediante técnicas de microscopía de transmisión de electrones con resolución atómica.

Para la realización se requiere conexión a internet. No se necesitan conocimientos previos de programación.

Para cualquier pregunta/duda contactar a través de juanbelt@ucm.es o en mi despacho

Bibliografía:

- [1] Y. LeCun et al. Nature 521, 436 (2015)
- [2] A. Ghosh et al. Computational Materials 8, 74 (2022)
- [3] M. Ziatdinov et al. Nat Mach Intell 4, 1101-1112 (2022)
- [4] <https://atomai.readthedocs.io/en/latest/examples.html>



GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES

Curso 2025-26

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de Materiales
Título:	Caracterización de materiales mediante espectroscopía de impedancia
Title:	Materials characterization by impedance spectroscopy
Tutor/es:	Yanicet Ortega Villafuerte
E-mail tutor/es:	yanicet@fis.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:

1. Comprender el fundamento físico de la técnica de espectroscopía de impedancia.
2. Conocer el amplio uso de esta técnica no destructiva en la caracterización de las propiedades eléctricas y en el estudio de los fenómenos físicos que ocurren en los materiales dentro del campo de la ciencia e ingeniería de materiales.
3. Exponer casos reales de la aplicación de esta técnica.

Metodología:

1. Se comenzará recordando los conceptos básicos para determinar la impedancia de un circuito de forma experimental y teórica.
2. Se realizará una revisión bibliográfica de la técnica de espectroscopía de impedancia, especificando la información que es posible extraer de un diagrama de Nyquist y de Bode.
3. Se realizará una revisión bibliográfica sobre la aplicación de esta técnica en la ciencia e ingeniería de materiales, incluyendo por ejemplo: el control de la resistencia eléctrica de los materiales cerámicos durante el proceso de sinterización, el estudio de los fenómenos de corrosión en metales, y la caracterización de las baterías de iones de Li, entre otras aplicaciones.

Bibliografía:

1. A. Ch. Lazanas and M. I. Prodromidis. Electrochemical impedance spectroscopy - a tutorial. ACS Meas. Sci.Au 2023,3,162-193.
2. D.Z. de Florio, R. Muccillo. Sintering of zirconia-yttria ceramics studied by impedance spectroscopy. Solid State Ionics (1999) 301-305.
3. Sebastián Feliu Jr. Electrochemical Impedance Spectroscopy for the measurement of the corrosion rate of magnesium alloys: brief review and challenges. Metals 2020, 10, 775; doi:10.3390/met10060775.