



**Universidad de Valladolid**

Facultad de Ciencias  
Sección de Física

## Oferta de temas de Trabajos de Fin de Grado (TFG) de Física, en el curso académico 2022-23

---

La siguiente lista de temas de TFG ha sido aprobada por la Comisión Académica del Grado en Física para el curso académico 2022-23. Podrán optar a solicitar uno de los TFG todos los alumnos matriculados en la asignatura TFG y los inscritos que no tengan aún un TFG adjudicado, de acuerdo a la normativa de la Facultad de Ciencias.

Los alumnos podrán dirigirse a los tutores de los TFG para solicitarles cualquier aclaración, si fuera necesaria, antes de realizar su solicitud, con el propósito de realizar una elección fundamentada.

La solicitud será enviada por email al coordinador del Grado en Física, a la dirección [presidente.fisica.cie@uva.es](mailto:presidente.fisica.cie@uva.es), haciendo constar una lista priorizada de, como mínimo, 3 TFG. La Comisión Académica realizará la adjudicación de acuerdo a la normativa, mediante los criterios: i) solicitud del alumno y ii) expediente académico.

Las solicitudes podrán realizarse hasta el día 10 de marzo de 2023, a las 14:00.

Valladolid, a 6 de marzo de 2023.

Fdo. Ismael Barba García  
Presidente de la Sección de Física  
(Aprobado por el Comité de Título)

## Propuestas de TFG para el curso 2022-2023

### FÍSICA ATÓMICA, MOLECULAR Y NUCLEAR (5):

---

**Título:** FAMN1.- Estudio microscópico de la aleación líquida Fe-Ni del núcleo terrestre mediante primeros principios y redes neuronales.

**Tutores:** Beatriz González del Río

**Resumen:** Las aleaciones líquidas de Fe-Ni, en condiciones de altas presiones y temperaturas, se consideran como componentes básicos del núcleo de algunos planetas, incluyendo la Tierra. El estudio experimental bajo estas condiciones de presión y temperatura es extremadamente difícil, y en algunos casos imposible. Una solución es la simulación atómica del material, en la cual se puede fijar las condiciones del núcleo terrestre. Durante este TFG se realizará un cálculo teórico de ciertas propiedades estructurales de la aleación  $\text{Fe}_{85}\text{Ni}_{15}$  en su fase líquida, a unas condiciones termodinámicas de presión y temperatura cercanas a las correspondientes a su punto triple.

El estudio se realizará mediante la técnica de simulación de primeros principios, donde la aleación será caracterizada mediante un modelo consistente en unos 100 átomos y las interacciones se describirán resolviendo la ecuación de Schrödinger para los electrones de valencia. De esta forma se generarán unos cuantos miles de configuraciones, las cuales servirán posteriormente para evaluar diferentes propiedades estáticas, así como algunos coeficientes de transporte. Posteriormente, se entrenará una red neuronal para construir un potencial que permita el estudio de la aleación para tamaños y tiempos mucho mayores, pero con la misma precisión que con primeros principios.

El objetivo de este trabajo es que el alumno aprenda a manejar códigos de primeros principios y que, en combinación con ciertos conceptos de Física Estadística, los aplique a la determinación de las propiedades estructurales de metales y aleaciones en fase líquida. El trabajo servirá para que el alumno tenga un primer contacto con métodos cuánticos y también con métodos aproximados de simulación en Física Atómica.

**Alumnos en No**  
**movilidad:**

**Otras**  
**consideraciones:**

---

---

**Título:** FAMN2.- Disociación de hidrógeno en catalizadores de “clúster único” soportados en superficies basadas en carbono

**Tutores:** Estefanía Germán Gorosito y María José López Santodomingo

**Resumen:** Los catalizadores de átomo único (SAC) y de clúster único (SCC) han demostrado su rendimiento en varias reacciones catalíticas debido a su eficiencia en la utilización del átomo extremadamente alta, su estructura única y excepcional selectividad catalítica. La comprensión profunda y el diseño del centro activo del catalizador a nivel atómico se ha convertido en una prioridad principal para la investigación actual. Por otro lado, desde el descubrimiento del grafeno, distintos laboratorios han sintetizado nuevos materiales bidimensionales basados en el carbono, con características muy atractivas para novedosas aplicaciones tecnológicas. El objetivo de este trabajo, es explorar las propiedades, características y desempeño como catalizador de pequeños clústers de un metal de transición soportado sobre una superficie basada en carbono, para la disociación del hidrógeno. Se utilizarán técnicas avanzadas de simulación computacional basadas en el formalismo del funcional de la densidad (DFT).

**Alumnos en movilidad:** Si

**Otras consideraciones:** No se requiere programación pero se recomiendan conocimientos de Linux.

---

**Título:** FAMN3.- Simulaciones de Monte Carlo-Metrópolis del almacenamiento de hidrógeno en materiales sólidos nanoporosos recientemente sintetizados

**Tutores:** Iván Cabria Álvaro

**Resumen:** El vehículo de hidrógeno es una alternativa a los vehículos basados en combustibles fósiles. Su principal problema es su baja autonomía. El objetivo es obtener un material sólido nanoporoso que almacene suficiente hidrógeno como para recorrer unos 600 km sin repostar, a temperatura ambiente y presiones moderadas (20-35 MPa).

El estudiante realizará y analizará simulaciones computacionales de Monte Carlo-Metrópolis de las capacidades volumétrica y gravimétrica de almacenamiento de gas hidrógeno, a temperatura ambiente y presiones entre 0.1 y 35 MPa, de **materiales sólidos nanoporosos recientemente sintetizados:** MOFs, COFs, PNNs, PAFs, PIMs, carbones activados, espumas carbonosas y carbones aleatorios, entre otros, con el objetivo de **encontrar un material que almacene suficiente hidrógeno.**

**Alumnos en movilidad:** No.

**Otras consideraciones:** Se requieren **conocimientos amplios** de Linux. Este TFG requiere muchos cálculos computacionales y mucho trabajo de análisis de resultados de los cálculos.

---

---

**Título:** FAMN4.- Estudio microscópico de la aleación líquida Li-Pb y su interacción con He en reactores de fusión nuclear

**Tutores:** Beatriz González del Rio y Luis Enrique González

**Resumen:** La aleación líquida de Li-Pb eutéctica (Li15.7Pb) es considerada como un gran candidato en reactores de fusión nuclear para la producción de tritio, combustible necesario durante la reacción. Durante la creación del tritio, también se forma helio, el cual se difunde llegando a formar burbujas, que pueden afectar de forma negativa a la aleación. El estudio experimental de la interacción de He con Li-Pb en condiciones similares a las de un reactor de fusión es muy complejo. Una opción es el uso de simulaciones muy precisas basadas en Física Cuántica, donde las interacciones entre átomos se describen resolviendo la ecuación de Schrödinger para los electrones de valencia. Sin embargo, dada la complejidad de estos cálculos, el tamaño del sistema que se puede estudiar se reduce a unos cientos de átomos, insuficiente para poder estudiar la formación de burbujas de He. En los últimos años, el uso de redes neuronales ha permitido crear potenciales atómicos igual de precisos sin la necesidad de resolver la ecuación de Schrödinger. Con estos potenciales, los sistemas a simular pueden llegar a ser de cientos de miles de átomos.

Durante este TFG se usará un potencial creado con redes neuronales basado en cálculos de primeros principios para estudiar varias propiedades estructurales y dinámicas de la aleación Li15.7Pb en su fase líquida y cómo la presencia de átomos de He en distintas concentraciones afecta a dichas propiedades. También se evaluará la agregación de átomos de He y su transporte dentro de la aleación.

El objetivo de este trabajo es que el alumno aprenda a manejar códigos de simulación atómica y que, en combinación con ciertos conceptos de Física Estadística, los aplique a la determinación de las propiedades estructurales y dinámicas de metales y aleaciones en fase líquida. El trabajo servirá para que el alumno tenga un primer contacto con métodos aproximados de simulación en Física Atómica.

**Alumnos en No**  
**movilidad:**

**Otras**  
**consideraciones:**

---

---

**Título:** FAMN5.- Simulaciones ab-initio de las propiedades químicas superficiales de nanoagregados bimetálicos

**Tutores:** Luis M. Molina Martín

**Resumen:** El trabajo que se propone es desarrollar un modelo termodinámico, basado en cálculos ab-initio DFT de primeros principios, para el estudio del recubrimiento con oxígeno de nanoagregados bimetálicos de interés para reacciones de oxidación.

Se requiere que el alumno tenga una excelente base de tanto mecánica cuántica, como física molecular y física del estado sólido. La primera parte del trabajo consistirá en el estudio de las herramientas necesarias para llevar a cabo las simulaciones, y en la búsqueda bibliográfica de publicaciones relevantes en ese campo

**Alumnos en No**  
**movilidad:**

---

## FÍSICA TEÓRICA (7):

---

<b>Título:</b>	<b>FT1.- Estudio de la dinámica colectiva de una red atómica excitada: cálculo del espectro de energías mediante computación cuántica</b>
<b>Tutores:</b>	Manuel Donaire del Yerro y Juan Carlos García Escartín
<b>Resumen:</b>	El estudiante de TFG realizará un estudio cualitativo del espectro de emisión de una red atómica excitada, así como el cálculo cuantitativo y analítico de la tasa de emisión y las energías de dicho espectro para el caso de un array de dos y tres átomos. Seguidamente, aprovechando que el sistema atómico constituye en sí mismo un dispositivo para el diseño de puertas lógicas en computación cuántica, el estudiante realizará el cálculo, mediante simulación numérica, del espectro de energías sobre un array de N átomos confinados en una guía de ondas, utilizando para ello ordenadores cuánticos.
<b>Alumnos en movilidad:</b>	No
<b>Otras consideraciones:</b>	El trabajo involucra cálculo analítico y numérico. Para este último, se utilizarán algoritmos adaptados a los computadores cuánticos existentes.

---

<b>Título:</b>	<b>FT2.- Desigualdades de Bell: influencia de la decoherencia y experimentos de prueba de concepto</b>
<b>Tutores:</b>	Luis Miguel Nieto Calzada y Juan Carlos García Escartín
<b>Resumen:</b>	Las desigualdades de Bell ofrecen un test experimental de las teorías de realismo local (variables ocultas). Para dos sistemas cuánticos entrelazados con dos niveles por sistema, existe un conjunto de observables para los que las estadísticas de los valores esperados en la medida no se corresponden con ninguna descripción clásica que suponga valores predeterminados en escenarios sin comunicación. En este trabajo se estudiará y expondrá la teoría de los experimentos de Bell y se analizará el efecto de una preparación imperfecta de los estados a medir. Además, se utilizará un ordenador cuántico ruidoso para realizar un experimento reducido (sin la separación espacial del test completo) que permita comprobar la validez de los análisis.
<b>Alumnos en movilidad:</b>	No
<b>Otras consideraciones:</b>	

---

---

**Título:** FT3.- Una introducción a la computación cuántica

**Tutores:** Luis Miguel Nieto Calzada y Mariano Caruso (Centro tecnológico FIDESOL | Universidad de Granada)

**Resumen:** La física cuántica ha dado lugar a una nueva forma de cómputo. El estudiante realizará una revisión bibliográfica de los conceptos fundamentales de la computación cuántica y de los campos de aplicación. Posteriormente, se procederá a la implementación de algún algoritmo cuántico utilizando los servicios de IBM con acceso vía la nube, que podrían ser simuladores o computadores cuánticos reales.

**Alumnos en movilidad:** Sí, se realizará en el Centro Tecnológico FIDESOL, Granada

**Otras consideraciones:** El trabajo involucra el uso de simuladores o computadores cuánticos reales

---

**Título:** FT4.- Análisis de la estructura del espacio-tiempo mediante diagramas de Penrose

**Tutores:** Diego Sáez Gómez

**Resumen:** Este trabajo pretende estar enfocado en el análisis de la estructura causal y las trayectorias del espacio-tiempo mediante la construcción de diagramas de Penrose. Para ello se analizarán ciertos espacio-tiempos asociados a soluciones particulares de la Relatividad General.

**Alumnos en movilidad:** NO

**Otras consideraciones:** El trabajo es puramente teórico. Por su temática es conveniente haber cursado la asignatura de Gravitación y Cosmología. También es recomendable tener ciertos conocimientos previos de Mathematica.

---

**Título:** FT5.- Grupos, QED y transiciones radiativas

**Tutores:** José María Muñoz Castañeda

**Resumen:** Se propone el uso de la teoría de representaciones de grupos de Lie para los casos de  $SU(2)$  y  $SU(3)$  para obtener funciones de onda en espacio de espín-sabor de los diferentes multipletes bariónicos en el ámbito del modelo  $SU(3)$  de sabor. Como aplicación se propone calcular diversas cantidades físicas medidas en los laboratorios, como pueden ser momentos magnéticos de los barones y los mesones, así como las transiciones radiativas entre distintos multipletes al orden árbol en QED..

**Alumnos en movilidad:** No

**Otras consideraciones:** Por su temática es altamente recomendable cursar o haber cursado las asignaturas de Gravitación y Cosmología y Simetrías Campos y Partículas.

---

---

**Título:** FT6.- Integral de caminos en física cuántica y estadística

**Tutores:** José María Muñoz Castañeda

**Resumen:** Este trabajo pretende introducir al alumno a la integral de caminos de Feynman y su uso para formular tanto la física cuántica como la mecánica estadística. Se pretende que el estudiante comprenda en profundidad que el uso de esta formulación permite unificar la mecánica cuántica y la física estadística mediante la rotación de Wick. Como aplicación se estudiarán diversos casos particulares suficientemente sencillos para asegurar la posibilidad de desarrollar cálculos analíticos. El objetivo es que el alumno entienda cómo un mismo cálculo puede ser interpretado dentro del ámbito de la física cuántica y también en el ámbito de la física estadística.

**Alumnos en movilidad:** No

**Otras consideraciones:** Por su temática es altamente recomendable cursar o haber cursado las asignaturas de Gravitación y Cosmología y Simetrías Campos y Partículas.

---

**Título:** FT7.- Formalismo variacional de la gravedad

**Tutores:** José Manuel Izquierdo Rodríguez

**Resumen:** El trabajo consiste en presentar las diferentes acciones que dan lugar a las ecuaciones de Einstein: La acción de Einstein\_Hilbert y la de Palatini en sus dos versiones, en términos de la conexión afín y en términos de tétradas.

Dependiendo del tiempo disponible, se pueden tratar algunos asuntos relacionados como la definición del tensor energía-momento, el término de Gibbons-Hawking-York, el segundo teorema de Noether o las acciones para la gravedad modificada y la supergravedad

**Alumnos en movilidad:** No

**Otras consideraciones:**

---



## FÍSICA APLICADA (11)

---

<b>Título:</b>	<b>FA1.- Análisis espacio-temporal de la isla meteorológica urbana</b>
<b>Tutores:</b>	Isidro A. Pérez, M <sup>a</sup> Ángeles García
<b>Resumen:</b>	Es conocido el hecho de que la atmósfera de los núcleos urbanos presenta características distintas de la de los entornos rurales. La presencia de elementos rugosos altos, tales como edificios, altera la radiación solar recibida. Asimismo, la restricción de espacios verdes y el asfalto modifican la absorción del agua de las precipitaciones. El objetivo del presente trabajo es cuantificar el contraste entre el centro y la periferia de un núcleo urbano a través de distintas variables meteorológicas. Para ello, se seleccionará un núcleo urbano y se utilizará una base de datos de suficiente resolución y de acceso libre. Se determinará el impacto de la ciudad a través de diferentes variables meteorológicas y se investigará la posibilidad de modelarlo mediante una expresión sencilla. Por último, se analizará el ciclo anual de dichas variables en la ciudad y en los alrededores, y se ajustará a una expresión armónica.
<b>Alumnos en movilidad:</b>	en No
<b>Otras consideraciones:</b>	Este trabajo está centrado en el tratamiento de datos, por lo que se recomiendan conocimientos de programación, así como haber cursado Física de la Atmósfera y se plantea como continuación de las prácticas en empresa.

---

<b>Título:</b>	<b>FA2.- Predicción de concentraciones de contaminantes atmosféricos mediante modelos estadísticos</b>
<b>Tutores:</b>	Isidro A. Pérez, M <sup>a</sup> Ángeles García
<b>Resumen:</b>	Los valores de las variables atmosféricas se pueden considerar formados por una parte determinista, que puede ser modelada, y por una parte aleatoria, impredecible. En el caso de la contaminación del aire, la previsión de las concentraciones es del máximo interés. El objetivo del análisis que se propone en este TFG es contrastar las concentraciones previstas con las conocidas en un núcleo urbano. En concreto, se considerarán datos del centro, que se supone intensamente afectado por las fuentes contaminantes, pero también de la periferia, en un entorno más limpio. Una vez seleccionados los datos, se aplicarán modelos estadísticos de predicción de estas concentraciones basados en los ciclos de los valores ya conocidos de distintos contaminantes para, por último, compararlos con los disponibles. Se consideran distintas posibilidades para seleccionar el procedimiento que conduce a los mejores resultados. Por la singularidad del tema, el solicitante debe poseer unos sólidos conocimientos de programación en Python y estar familiarizado con modelos estadísticos de tratamiento de series temporales.
<b>Alumnos en movilidad:</b>	en No
<b>Otras consideraciones:</b>	Este trabajo está centrado en el tratamiento de datos, por lo que se recomiendan conocimientos de programación y estadística, así como haber cursado Física de la Atmósfera.

---

---

**Título:** FA3.- Estudio por radio ocultación de la atmósfera de Venus con la sonda Magallanes

**Tutores:** José Francisco Sanz Requena y Abel Calle Montes

**Resumen:** La sonda Magallanes estaba diseñada principalmente para investigaciones radiocientíficas. Aunque el sistema fue diseñado principalmente para estudios de radar de la superficie de Venus, también se convirtió en un transmisor ideal para su uso en mediciones de radio ocultación de la refractividad y absortividad de la atmósfera de Venus. A partir de esas medidas se pudieron realizar perfiles de la temperatura, presión y densidad en la atmósfera neutra de Venus.

Aunque el TFG propone el estudio de la sonda Magallanes, debe entenderse que el alumno aprenderá un procedimiento de sondeo que se utiliza en satélites de observación de la tierra, por lo que se amplía el contexto de conocimientos para el alumno.

**Alumnos en movilidad:** en No

**Otras consideraciones:** Es importante, aunque no esencial, que el alumno haya cursado la asignatura optativa de Física de la Atmósfera. En caso contrario, partiría de nivel más básico

---

---

<b>Título:</b>	<b>FA4.- Desarrollo de rutinas y modelos para el procesamiento de datos espectroscópicos Raman para el estudio in-situ de Marte</b>
<b>Tutores:</b>	Guillermo López Reyes y Marco Veneranda
<b>Resumen:</b>	<p>El trabajo consistirá en el desarrollo de metodologías para el tratamiento de datos Raman en el marco de las misiones NASA Mars 2020 y ESA Exomars para el estudio in situ de Marte. Dichos desarrollos tendrán una fase previa de trabajo en el laboratorio para la familiarización con equipos de espectroscopia, así como de recogida de datos experimentales con instrumentos representativos de las misiones mencionadas [1, 2], contribuyendo a la población de la base de datos ADAMM [3]. En una segunda fase se contempla la optimización de metodologías existentes para el procesamiento de datos Raman (por ejemplo, eliminación de línea de base), así como la creación de modelos de análisis multi- y univariante que permitan realizar identificación y cuantificación a partir de los datos espectroscópicos previamente establecidos. Si el resultado de este trabajo fuera exitoso, las rutinas desarrolladas serían posteriormente incorporadas por el grupo de investigación a las existentes utilizadas para el procesamiento y tratamiento automático integrado en el software SpectPro diseñado para el procesamiento de datos recibidos de Marte.</p> <p>[1] G. Lopez-Reyes et al. The Raman laser spectrometer ExoMars simulator (RLS Sim): A heavy-duty Raman tool for ground testing on ExoMars, <i>J. Raman Spectrosc.</i> 53 (2022) 382–395. <a href="https://doi.org/10.1002/JRS.6281">https://doi.org/10.1002/JRS.6281</a>.</p> <p>[2] J.A. Manrique et al., Evaluation of similitudes between Supercam and Simulcam, a laboratory standoff setup for support science, 53rd Lunar and Planetary Science Conference (2022), pp. 2589</p> <p>[3] M. Veneranda et al. Analytical database of Martian minerals (ADaMM): Project synopsis and Raman data overview, <i>J. Raman Spectrosc.</i> (2021) 1–18. <a href="https://doi.org/10.1002/jrs.6215">https://doi.org/10.1002/jrs.6215</a></p> <p>[4] J. Saiz et al., Automated sample identification with SpectPro and PTAL database for the analysis of spectra from planetary missions, in: <i>Geophys. Res. Abstr.</i>, 2019: p. Vol. 21, EGU2019-17904.</p>
<b>Alumnos en movilidad:</b>	No
<b>Otras consideraciones:</b>	El trabajo experimental se realizará en el laboratorio del grupo de investigación ERICA ( <a href="http://erica.uva.es">http://erica.uva.es</a> ), en el Parque Tecnológico de Boecillo. El trabajo analítico se realizará principalmente con MATLAB o Python, y se podría realizar de forma remota

---

---

**Título:** FA5.- Estudio de la transición régimen laminar – régimen turbulento mediante medidas de impedancia en la celda de potencial de flujo

**Tutores:** Javier Carmona y Pedro Prádanos

**Resumen:** Se pretende estudiar el régimen del flujo de fluido en una celda de membrana de flujo tangencial y espesor variable. Para ello se realizarán medidas de impedancias eléctrica en función de la presión que permitan determinar simultáneamente la resistencia eléctrica y el potencial de flujo. La influencia del perfil de régimen, desde laminar a turbulento, en las medidas experimentales proporcionará información para determinar los intervalos en que aparecen cada uno.

**Alumnos en movilidad:** en No

---

**Título:** FA6.- Estudio del impacto de chorros de agua sobre superficies con distinta geometría

**Tutores:** Pedro Prádanos y Laura Palacio

**Resumen:** Se pretende evaluar experimentalmente la transferencia de momento lineal de chorro de agua al impactar sobre superficies sólidas con distinta geometría. En el estudio experimental se medirá la fuerza ejercida por el chorro y se analizará la influencia de la velocidad del fluido. Los resultados experimentales se compararán con los calculados suponiendo flujo ideal y flujos viscosos. En este último caso se hará uso de la teoría de capa límite y del método de las leyes de semejanza. Este tipo de estudios es esencial en el diseño de turbinas para mejorar el rendimiento energético en este tipo de procesos.

**Alumnos en movilidad:** en No

**Otras consideraciones:** Es recomendable haber cursado la asignatura Física de Fluidos.

---

**Título:** FA7.- Análisis por Microscopía de Fuerza Atómica de superficies. Estudio de la interacción punta-muestra

**Tutores:** Laura Palacio y Alberto Tena

**Resumen:** La Microscopía de Fuerza Atómica (AFM) es una técnica que permite el estudio de superficies de materiales desde la microescala hasta la escala atómica, basada en la fuerza de interacción de una sonda afilada a escala atómica (punta o "tip") y la muestra. La información proporcionada es muy amplia y útil:

- Permite la obtención de una imagen tridimensional de una superficie.
- Trabajando en el modo "Intermitente", las imágenes de contraste de fase obtenidas, además permiten detectar materiales de distintas propiedades viscoelásticas.
- Las curvas de fuerza permiten medir la adhesión a través del módulo de Young

Se pretende utilizar esta técnica para estudiar distintos materiales, analizando su potencialidad como técnica de caracterización.

**Alumnos en movilidad:** en No

---

---

**Título:** **FA8.- Ajuste de curvas I-V de células fotovoltaicas al modelo de un diodo: comparativa entre un nuevo método basado en un doble cambio de variable y los métodos existentes.**

**Tutores:** Víctor Alonso Gómez (Dpto. Física Aplicada - Facultad de Ciencias)  
José Ignacio Morales Aragonés (Dpto. Física Aplicada – EIFAB Soria)

**Resumen:** El denominado como modelo de un diodo, es el más sencillo (y suficientemente bueno) que se ajusta a la curva I-V real (variación de la corriente en función del voltaje) de una célula fotovoltaica. Dicho modelo consta únicamente de una fuente de corriente, un diodo (fotosensible) y dos resistencias (serie y paralelo).

A pesar de su sencillez, es una ecuación no lineal y trascendente, por lo que no es posible despejar de manera algebraica la corriente en función del voltaje (o viceversa). Debido a ello, resulta muy costoso computacionalmente realizar el ajuste matemático de los puntos experimentales a la curva ideal y obtener así los mejores valores de los cinco parámetros necesarios. A menudo, determinados métodos fallan estrepitosamente dado que el algoritmo seguido no converge o encuentra unos valores que se ajustan a la curva suficientemente bien pero dichos resultados tienen valores que no son físicamente posibles (como resistencias negativas, etc.)

En este trabajo se explorará un nuevo método no existente aún en la literatura del área en el que, realizando un ingenioso doble cambio de variable (sobre la corriente y sobre el voltaje), se obtiene un sistema que es mucho más sencillo de ajustar y que converge más adecuadamente de manera natural hacia soluciones correctas.

La idea es comparar los diversos métodos existentes en la literatura para solucionar el problema descrito, con las consideraciones y aproximaciones necesarias que se emplean para intentar que el sistema converja a valores con sentido físico, en relación con el nuevo método propuesto. Para ello, se generarán (de manera sintética) una enorme cantidad de curvas teóricas con distintos valores realistas de los parámetros implicados. Sobre esas curvas, se compararán todos los métodos respecto al valor final de la regresión frente a los valores teóricos, así como el tiempo de cómputo requerido.

Para realizar todos los cálculos necesarios, se utilizará el lenguaje de programación Python, donde existen de manera gratuita y abierta todas las librerías necesarias para realizar de manera sencilla las partes más complejas de programar (los algoritmos de regresión entre otras cosas).

Una vez estudiados y comparados los métodos sobre datos generados por ordenador, se medirán curvas I-V sobre células y/o paneles fotovoltaicos reales y se realizarán los correspondientes ajustes con los diversos métodos comparados.

**Alumnos en movilidad:** en No

---

---

**Título:** FA9.- Investigación del comportamiento dieléctrico en líquidos moleculares: nuevas medidas e interpretación mecánico-estadística.

**Tutores:** Luis Fernando Hevia de los Mozos y Daniel Lozano Martín

**Resumen:** La **permitividad relativa** de fases condensadas es una propiedad macroscópica influida por numerosos factores. En el caso de **líquidos dieléctricos moleculares**, depende del momento dipolar permanente de sus moléculas, la polarizabilidad de éstas, la estructura microscópica local y las fuerzas intermoleculares, entre otros. Todos estos factores actúan conjuntamente para dar lugar a la respuesta colectiva del material a un campo eléctrico externo.

Desde el punto de vista mecánico-estadístico, los líquidos dieléctricos polarizados son sistemas con **fuerzas a larga distancia**, en los que una porción del dieléctrico se ve afectada por el campo eléctrico creado por todas y cada una de las partes que forman el resto del material. En ellos, la energía y la entropía no son extensivas, y ello complica considerablemente su modelización. Las aproximaciones más frecuentes a este problema son las que se conocen como **teorías de campo medio**, en las que se selecciona una porción del material y se sustituyen las fuerzas a larga distancia debidas al resto del sistema por un **campo local equivalente**.

**En este trabajo fin de grado se propone:**

1. La **determinación de nuevos datos experimentales** (es decir, no disponibles actualmente en la bibliografía) de:
  - a. **Permitividad relativa** ( $\epsilon_r$ ) a 1 MHz, mediante medida de impedancias con el método del puente autoequilibrado.
  - b. **Índice de refracción** ( $n_D$ ) a la frecuencia del doblete del sodio, por medio de un refractómetro automático de detección del ángulo límite.

Se estudiarán líquidos y mezclas líquidas en los que las fuerzas intermoleculares sean sencillas (bien con interacciones dipolares puras, bien líquidos apolares), analizándose también la **dependencia con la temperatura de estas propiedades**.

2. Una **revisión de las teorías de campo medio** comúnmente utilizadas para dieléctricos (modelos de Onsager y **Kirkwood-Fröhlich**) para, posteriormente, realizar una **interpretación de los resultados experimentales en términos del modelo de Kirkwood-Fröhlich**, que permite, entre otras cosas, estimar la orientación relativa promedio de dipolos vecinos a partir de los datos experimentales de  $\epsilon_r$  y  $n_D$ .

Este trabajo fin de grado es completo, ya que se estudiará un sistema físico concreto utilizando técnicas experimentales y modelos teóricos, aplicando los conocimientos de Electromagnetismo, Óptica y Física Estadística adquiridos en el grado.

**Alumnos en No**  
**movilidad:**

en

No

---

**Título:** **FA10.- Estudio termodinámico de sistemas formados por un componente asociado + un componente inerte. Medidas volumétricas de Bencilamina + n-alcanos**

**Tutores:** Isaías García y Juan Antonio González

**Resumen:** Se pretende que el alumno domine las técnicas de medida de densidad de líquidos y a partir de esas medidas obtener la función termodinámicas de exceso con la precisión requerida. Igualmente se pretende que el alumno conozca y se familiarice con los métodos de reducción de datos mediante las técnicas de ajuste no lineal, lo que le permitirá obtener información acerca de la naturaleza y bondad de sus medidas. Igualmente se pretende, que el alumno sea capaz de interpretar a nivel microscópico los resultados experimentales obtenidos

**Alumnos en No**  
**movilidad:**

---

**Título:** **FA11.- Estudio termodinámico de sistemas formados por dos componentes asociados. Medidas volumétricas de Bencilamina + n-alcoholes**

**Tutores:** Isaías García y Juan Antonio González

**Resumen:** Se pretende que el alumno domine las técnicas de medida de densidad de líquidos y a partir de esas medidas obtener la función termodinámica de exceso con la precisión requerida. Igualmente se pretende que el alumno conozca y se familiarice con los métodos de reducción de datos mediante las técnicas de ajuste no lineal, lo que le permitirá obtener información acerca de la naturaleza y bondad de sus medidas. Igualmente, se pretende que el alumno sea capaz de interpretar a nivel microscópico los resultados experimentales obtenidos

**Alumnos en No**  
**movilidad:**

---

## FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA (5)

---

**Título:** FMC1.- Estudio de nanohilos semiconductores por espectroscopía microRaman y Raman amplificado mediante punta (TERS).

**Tutores:** José Luis Pura Ruiz  
Miguel Ángel Rodríguez Pérez

**Resumen:** Los nanohilos semiconductores constituyen una plataforma tecnológica para el desarrollo de nanodispositivos optoelectrónicos, fotónicos, células solares de última generación, sensores y qubits, entre otros. Los nanohilos semiconductores presentan notables ventajas con respecto a los sistemas planares, debido a sus propiedades mecánicas que permiten hacer heterouniones no permitidas en la tecnología planar. Desde el punto de vista óptico los nanohilos son nanoantenas ópticas, lo que permite la caracterización óptica de nanohilos individuales. El estudio mediante espectroscopia microRaman de los nanohilos semiconductores revelan distintas resonancias asociadas con la forma (diámetro y longitud), con la composición y con la estructura del nanohilo. En particular la presencia de discontinuidades dieléctricas, asociadas con las heterouniones da lugar a resonancias que permiten hacer un estudio detallado de las mismas. Mediante la técnica TERS (Tip enhanced Raman spectroscopy) es posible incrementar substancialmente la resolución espacial de la espectroscopia Raman yendo al rango de los nanómetros.

En particular, en este TFG se estudiarían células solares basadas en nanohilos con estructura tándem formados por una célula de InP unida a otra célula de InGaP mediante un diodo túnel. Las muestras a estudiar provienen de la Universidad de Lund (Suecia) y poseen un rendimiento del 15 %, record en nanohilos.

Se utilizará un espectrómetro Raman de última generación, incorporando un microscopio óptico y un microscopio de fuerza atómica (AFM) acoplado ópticamente al espectrómetro para la realización de las medidas TERS. Se utilizarán herramientas de cálculo (COMSOL Multiphysics) para estudiar la interacción luz/nanohilo.

**Alumnos en Sí  
movilidad:**

---



---

**Título:** FMC2.- Catodoluminiscencia de guías de onda con de InP con pozos cuánticos de InAsP enterrados

**Tutores:** Irene Mediavilla Martínez  
Miguel Ángel Rodríguez Pérez

**Resumen:** La técnica de grabado seco de semiconductores es una de las más empleadas en la fabricación de dispositivos electrónicos, por ejemplo, láseres de diodo, guías de onda, LEDs, transistores, entre otros. El grabado seco mediante la técnica de plasma inducido (ICP) produce transformaciones en el material, que pueden tener consecuencias en el funcionamiento y fiabilidad de los dispositivos. En concreto, producen defectos que generan deformaciones con el consiguiente efecto elasto-óptico que afecta a la propagación y polarización de la luz. También, se producen defectos que reducen la eficiencia cuántica de los dispositivos mediante mecanismos de recombinación no radiativa.

En este TFG se estudiarán guías de onda fabricadas por ICP sobre una serie de pozos cuánticos de InAsP de composición variable con barreras de InP. Se utilizará la técnica de catodoluminiscencia para determinar los efectos del grabado seco sobre los pozos cuánticos. Se medirán las longitudes de difusión de los portadores minoritarios, y el papel de las paredes grabadas en la distribución de la emisión de los pozos cuánticos. Se estudiarán las deformaciones mecánicas producidas por el grabado seco, así como la dimensión de las guías de onda.

Se utilizará el equipo de catodoluminiscencia acoplado a un microscopio electrónico de barrido de emisión de campo. Se harán medidas con las guías bajo polarización eléctrica para estudiar cómo afecta el grabado al quantum confined Stark effect (QCSE).

**Alumnos en Sí  
movilidad:**

---

---

**Título:** FMC3.- Fabricación de materiales celulares de celda abierta a partir de biopolímeros con baja conductividad térmica.

**Tutores:** Judith Martín de León  
Miguel Ángel Rodríguez Pérez

**Resumen:** El mundo del aislamiento térmico se encuentra en constante evolución debido a la imperiosa necesidad de reducir el consumo de energía en la edificación.

Los aislantes actuales no cumplen con los requerimientos necesarios por lo que es necesaria la fabricación de nuevos materiales con mejores prestaciones. Entre los aislantes con más perspectivas de futuro se encuentran los polímeros celulares.

Por ello en este trabajo se propone la fabricación y caracterización de materiales celulares de baja conductividad térmica fabricados además a partir de un biopolímero como es el ácido poliláctico o PLA. El proceso de fabricación que se usará es medioambientalmente sostenible tratando por tanto de lograr materiales de excelentes prestaciones y mejores que los actuales desde el punto de vista medio ambiental.

**Alumnos en movilidad:** El trabajo es experimental y presencial

**Otras consideraciones:** Al ser un trabajo con una fuerte base experimental al estudiante deberá gustarle el trabajo de laboratorio.

---

---

**Título:** FMC4.- Plastificación de proteínas por la vía del CO<sub>2</sub> supercrítico para obtener biomateriales aptos para el packaging alimentario

**Tutores:** Karina C. Núñez Carrero

**Resumen:** En el marco de muchas normativas y textos científicos se considera que los materiales biobasados liderarán la transición sostenible hacia una economía circular. Existen muchas inquietudes al respecto, por ellos en la mayoría de los grupos de investigación, que se dedican al estudio de los materiales, se tiene una línea estratégica de investigación destinada a desarrollar diversos materiales y productos basados en materias primas biológicas, con propiedades adaptadas a los requerimientos de distintos sectores.

En este sentido hay dos corrientes de trabajo, que se desarrollan a la par: conocer el origen, la disponibilidad y la naturaleza de las materias primas biobasadas y establecer la correcta relación estructura-propiedades para poder diseñar y explotar correctamente su valor y darles, finalmente, un uso eficiente, dentro de las especificaciones que se puntualizan en los modelos de economía circular y los requerimientos de los sectores que los demandan.

En este sentido, en los últimos años, hemos hecho importantes esfuerzos en el estudio de los materiales biobasados disponibles y hemos entendido el valor de las proteínas vegetales y animales como actores principales en este camino de la sustitución de las materias primas fósiles por materias primas biobasadas, sin embargo, nuestros estudios previos nos han hecho conscientes de que no se puede trabajar en las técnicas de transformación de estas materias primas biobasadas, sin vencer la gran limitación que poseen: son estructuras con conformaciones cuaternarias, es decir, con alta interacción entre ellas, que llegan a formar fibras altamente jerarquizadas y con gran dificultad para “desenmarañarse”. Por ello, no hay suficiente movilidad molecular para moldearlas. Adicionalmente, estas estructuras son muy sensibles a cualquier estímulo externo: térmico, mecánico, químico, medioambiental, etc. En presencia de cualquiera de éstos, la estructura se degrada y pierde su potencial valor, por lo que la ventana de trabajo es estrecha.

La idea de este trabajo fin de grado es identificar el potencial de la técnica de hinchamiento con CO<sub>2</sub> supercrítico para romper estas interacciones cuaternarias en las proteínas y crear suficientes vacíos moleculares, que confieran movilidad a la estructura. Las estructuras con suficiente movilidad molecular serán capaces de moldearse, ayudadas también por la incorporación de un aditivo plastificante. Un diseño de experimento será diseñado y llevado a cabo; así como la evaluación del comportamiento de estos materiales (orientado al sector del packaging alimentario) después del tratamiento aplicado.

**Alumnos en movilidad:** El trabajo es experimental y presencial.

**Otras consideraciones:** Al ser un trabajo con una fuerte base experimental al estudiante deberá gustarle el trabajo de laboratorio.

---

---

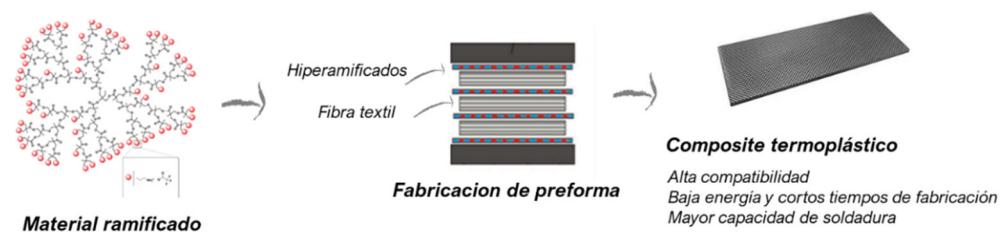
**Título:** FMC5.- Obtención de polímeros termoplásticos hiperamificados para impregnación de fibras de vidrio y de carbono.

**Tutores:** Karina C. Núñez Carrero

**Resumen:** La idea central es estudiar una alternativa para reemplazar los polímeros termoestables (no reciclables). Actualmente, estos materiales son usados, masivamente, en la obtención de "composites" o materiales reforzados con fibras de vidrio o de carbono, para aplicaciones estructurales en sector aeronáutico, construcción, automoción, etc.

El objetivo técnico es reemplazar estos materiales por polímeros termoplásticos, que, per se, son reciclables mecánicamente; pero que, en su conformación actual, no alcanzan las prestaciones reológicas y mecánicas requeridas para dicha aplicación. Se propone entonces, diseñar estructuras termoplásticas hiperamificadas y altamente polares para crear afinidad química entre ellas (la matriz) y las fibras (refuerzos), para superar estas limitaciones. Se buscan matrices termoplásticas muy fluidas de cadenas cortas, con la viscosidad adecuada para penetrar los tejidos de fibra; pero a su vez, suficientemente ramificadas y con un orden espacial específico, para mantener o mejorar las propiedades mecánicas del material compuesto tradicional. Se estudiará el potencial del reuso de estos materiales, después de su vida útil, en aplicaciones de materiales reforzados con fibra corta.

La ejecución de la investigación tendrá como resultado el establecimiento de la relación de la estructura del material ramificado con sus propiedades finales (mecánicas, térmicas, sostenibilidad, etc.).



**Alumnos movilidad:** en El trabajo es experimental y presencial

**Otras consideraciones:** Al ser un trabajo con una fuerte base experimental al estudiante deberá gustarle el trabajo de laboratorio.

---

## ELECTROMAGNETISMO (5)

---

**Título:** EM1.- Magnetismo e hipertermia: modelos para nanopartículas magnéticas.

**Tutores:** Patricia de la Presa Muñoz de Toro (UCM), Pablo Hernández Gómez

**Resumen:** La hipertermia es un tratamiento contra el cáncer consistente en la aplicación de calor sobre tumores para afectar de forma selectiva sólo las células malignas. Uno de los métodos utilizados es la hipertermia magnética, llamada así porque aprovecha el calor liberado por las nanopartículas magnéticas sometidas a campos de radiofrecuencia para realizar el tratamiento.

En este trabajo, se propone investigar los fundamentos físicos que permiten convertir el trabajo del campo electromagnéticos en energía térmica. Se analizan el efecto de las propiedades intrínsecas y extrínsecas sobre la eficiencia de calentamiento.

**Alumnos en movilidad:** Sí

**Otras consideraciones:** El trabajo es una revisión bibliográfica.

---

**Título:** EM2.- RadioFísica.

**Tutores:** Ana Cristina López Cabeceira

**Resumen:** La Radiofísica hospitalaria es una especialidad sanitaria bien desarrollada que tiene su origen en el uso de radiaciones ionizantes en los diagnósticos y tratamientos médicos. El trabajo se centrará en el estudio de aspectos teóricos y técnicos de la Radiofísica aplicada a la Radioterapia: generación de la radiación, interacción de la radiación con el cuerpo humano, equipos de diagnóstico por imagen, control de calidad del equipamiento asociado y de la instrumentación utilizada, dosimetría clínica, protección radiológica, etc.

Se plantea como continuación de Prácticas de Empresa ya realizadas en un Centro Hospitalario, centro donde se realizará la parte experimental del TFG.

**Alumnos en movilidad:** No

**Otras consideraciones:**

---

---

**Título:** EM3.- Magnetometría: Estudio de los magnetómetros Fluxgate.

**Tutores:** José María Muñoz Muñoz  
Carlos Torres Cabrera

**Resumen:** Los magnetómetros fluxgate son dispositivos capaces de medir campos magnéticos débiles con resoluciones del orden de fracciones de nanotesla. Se basan en la medida de la imanación de materiales con coercitividades extremadamente bajas, generalmente aleaciones amorfas. Compiten en resolución con dispositivos mucho más complejos basados en resonancias magnetoópticas de átomos alcalinos en fase gaseosa, pero su simplicidad hace que sean los preferidos en multitud de aplicaciones, por ejemplo, en los sensores magnéticos de sondas espaciales. Asimismo, se emplean frecuentemente en el análisis de las perturbaciones del campo magnético terrestre producidas por fenómenos que ocurren más allá de la ionosfera.

En este trabajo se tratará de analizar y eventualmente construir un magnetómetro fluxgate. Inicialmente se abordará un estudio bibliográfico del funcionamiento y antecedentes de los magnetómetros en general y de éste en particular. Posteriormente, en función de las posibilidades, se podrían realizar medidas sobre cintas de aleaciones metálicas amorfas tipo Metglas, tanto en el dominio del tiempo como en el de la frecuencia.

Por último, dependiendo de su destreza experimental y de su interés, el estudiante podría intentar la construcción de un instrumento funcional, inicialmente usando equipamiento básico de laboratorio (Amplificador Lock-In, generadores...) para, si fuese posible, acabar con un instrumento portátil usando un microcontrolador programado al efecto.

**Tipología:**

Idealmente se trataría de un trabajo **teórico – práctico**. Se potenciarán competencias relacionadas con la investigación bibliográfica, la destreza en el trabajo en laboratorio y eventualmente la habilidad para usar microcontroladores en el diseño de instrumentos científicos.

**Alumnos en No**  
**movilidad:**

**Otras consideraciones:** Es aconsejable que los alumnos interesados posean cierta soltura en el manejo de instrumentos de laboratorio de electrónica.

---

---

**Título:** EM4.- Aplicación de la radiación de alta frecuencia y baja potencia para el control de calidad de alimentos

**Tutores:** Ana Cristina López Cabeceira, Fernando Gayubo Rojo (Fundación CARTIF)

**Resumen:**

Se pretende la aplicación de la radiación electromagnética a diferentes productos de la industria agroalimentaria con el fin de caracterizarlos observando el grado de transparencia. La interacción de las ondas electromagnéticas con la materia depende de la frecuencia, siendo la radiación de microondas y la de radiofrecuencia las más apropiadas para el estudio presente.

**Alumnos en No**  
**movilidad:**

**Otras consideraciones:** Este Trabajo Fin de Grado se plantea como continuación de Prácticas de Empresa en la Fundación CARTIF, donde se realizarán las medidas experimentales.

---

---

**Título:** EM5.- Computación mediante magnones

**Tutores:** Luis Sánchez-Tejerina y Óscar Alejos Ducal

**Resumen:** Los materiales magnéticos han sido usados profusamente desde finales del siglo XIX (motores, generadores, transformadores...) e incluso antes (brújulas). Durante el siglo XX vieron extender su uso también para almacenamiento de información. Una comprensión cada vez más profunda de este tipo de materiales permite no sólo mejorar sus prestaciones (producto B·H de materiales duros) si no también plantear nuevas funcionalidades (cabezales de lectura basados en uniones de túnel magnético). [1]

Actualmente, el estudio de los materiales con orden magnético sigue siendo muy activo, no sólo desde el punto de vista fundamental, sino también por la promesa que supone para desarrollar nuevas funcionalidades (p-bits, q-bits, reservoir computing, in-memory computing) y para hacerlo consiguiendo una mayor miniaturización, de forma más rápida y sobre todo más eficiente [2]. Entre las estrategias seguidas para desarrollar nuevas funcionalidades, o conseguir otras antiguas de forma más eficiente, se encuentra el uso de las ondas de spin (spin waves, SW). La Magnónica es la rama de la ciencia dedicada al estudio de las SW y su potencial aplicación práctica [3].

Para poder comprender estos fenómenos y sus potenciales aplicaciones es necesario haber comprendido los conceptos estudiados en la carrera en diversas asignaturas (electromagnetismo, física del estado sólido, mecánica cuántica, etc.) por lo que entendemos que este estudio es una buena oportunidad para demostrar los conocimientos adquiridos amén de ampliarlos. De esta forma, planteamos al estudiante que desarrolle este trabajo realice un estudio computacional de los modos de propagación de las SW en CoFeB y reproduzca una puerta lógica que explote la interferencia de estas ondas en dicho material [4]. Para ello, contará con acceso a una GPU con la que realizar simulaciones micromagnéticas usando el paquete de software MuMax3 [5].

[1] J. M. D. Coey Magnetism and Magnetic Materials. Cambridge University Press (2009)

[2] G. Finocchio, et al., *The promise of spintronics for unconventional computing*, J. Magn. Magn. Mater. **521** (2021)

[3] D Sander et al, *YIG Magnonics* J. Phys. D: Appl. Phys. **50** (2017).

[4] A. Mahmoud, et al, *2-Output Spin Wave Programmable Logic Gate*, IEEE Computer Society Annual Symposium on VLSI (ISVLSI), (2020).

[5] A. Vansteenkiste, et al. *The design and verification of Mumax3*, AIP Advances, **4**, (2014).

**Alumnos en movilidad:** Sí

---



## ELECTRÓNICA (1)

---

**Título:** EL1.- Estudio mediante simulaciones de primeros principios (DFT) de agregados de Boro y Oxígeno en Silicio cristalino

**Tutores:** Iván Santos Tejido (Dpto. Electricidad y Electrónica)  
Pedro López Martín (Dpto. Electricidad y Electrónica)

**Resumen:** Las células solares de Silicio que contienen Boro y Oxígeno son una de las formas de generación de electricidad de más rápido crecimiento. Sin embargo, sufren de degradación significativa durante las etapas iniciales de uso. Esta degradación tiene un origen a nivel atómico, y está relacionada con los agregados de Boro y Oxígeno que se forman durante el proceso de fabricación. Para poder controlar este proceso de degradación, evitarlo e incluso revertirlo, es necesario conocer qué agregados son los más relevantes y qué características tienen.

En este TFG se pretende que el alumno se familiarice con los métodos que hay para caracterizar estructuras atómicas mediante el uso de simulaciones atomísticas basadas en la mecánica cuántica (DFT).

En particular, el estudiante abordará el estudio de los complejos de Boro y Oxígeno en Silicio cristalino: entenderá el contexto científico-técnico subyacente, generará las diferentes estructuras atómicas de los complejos que se estudien, los caracterizará mediante simulaciones de primeros principios (DFT), y analizará los datos que se generen.

**Alumnos en movilidad:** en NO

**Otras consideraciones:** Al ser un trabajo computacional, es altamente recomendable tener soltura con entornos Linux y predisposición a programar. De no ser así, se limitarían mucho los objetivos del trabajo.

---

## OPTICA (OP5)

---

**Título:** **OP1. Efectos de inhomogeneidad sobre el índice de refracción: aplicación a aerosoles atmosféricos**

**Tutores:** David Mateos y Marcos Herreras (Universidad de Valladolid y GRASP SAS)

**Resumen:** Este TFG se realizará junto con la empresa francesa GRASP SAS (<https://www.grasp-sas.com/>). El principal objetivo de este trabajo es la determinación del índice de refracción cuando se introducen distintas geometrías de mezcla entre los componentes que forman el material particulado. Se estudiarán en detalle las aproximaciones de Maxwell-Garnett, Volume-Weighted o la teoría core-shell para conseguir determinar el cambio del índice de refracción ante cambios en la forma y tamaño de las partículas que componen la mezcla y cómo se ve afectada su dependencia espectral. Los cálculos realizados podrán aplicarse a situaciones reales donde se tiene constancia experimental de determinadas mezclas de aerosoles atmosféricos.

**Alumnos en movilidad:** en No  
**Otras consideraciones:**

---

**Título:** **OP2. Algoritmos de inversión para la obtención de propiedades del aerosol atmosférico**

**Tutores:** Roberto Román y David Mateos

**Resumen:** Los aerosoles se definen como las partículas, sólidas o líquidas, en suspensión en la atmósfera. Estas partículas tienen un gran impacto sobre la salud humana (calidad del aire) y sobre el clima. Por tanto, es de gran interés conocer las propiedades de los aerosoles, tanto ópticas como físicas, para comprender su interacción con la atmósfera y la radiación solar y terrestre. Una forma para estimar estas propiedades es aplicando un modelo de inversión a las medidas de un fotómetro que mide la radiación solar y del cielo, como hace la establecida red de referencia AERONET (NASA). El Grupo de Óptica Atmosférica (GOA-Uva) ha desarrollado un nuevo método para estimar estas mismas propiedades juntando medidas de un ceilómetro a las del fotómetro para poder calcular además perfiles verticales de estas propiedades (y no sólo en columna). El trabajo que se propone consistirá en cuantificar las diferencias entre las propiedades obtenidas con este nuevo método y las suministradas por AERONET para poder validar la nueva metodología. El trabajo planteado no es de carácter experimental, si no que se trabajará directamente con los datos previamente medidos, por lo que unos conocimientos mínimos de programación serían recomendados.

**Alumnos en movilidad:** en No  
**Otras consideraciones:**

---

---

**Título:** OP3. Calibración radiométrica de una esfera integrante a partir de una lámpara de referencia

**Tutores:** Carlos Toledano, Ramiro González

**Resumen:** El trabajo consistirá en emplear un espectrorradiómetro para transferir una referencia en irradiancia, que proporciona una lámpara calibrada, a una esfera integrante o esfera de Ulbricht. Esto permitirá tener una calibración espectral, en el rango de medida del espectrorradiómetro, de la radiancia de la esfera. Esto implica, en primer lugar, aprender el manejo de los espectroradiómetros de los que se dispone en el laboratorio. Además, es necesario establecer el procedimiento (cuántas medidas, en qué orden, cómo alinear) para que sea posible repetir este proceso de forma rutinaria.

**Alumnos en** No

**movilidad:**

**Otras**

**consideraciones:**

---

**Título:** OP4. Diseño y construcción de un simulador solar

**Tutores:** Ángel M. de Frutos, Carlos Toledano

**Resumen:** Se trata de crear el diseño óptico que permita construir un instrumento que simule las condiciones ópticas del Sol. Este instrumento será utilizado en los laboratorios de calibración del Grupo de Óptica Atmosférica para mejorar el sistema de apuntamiento de los fotómetros Cimel con que el grupo obtiene propiedades ópticas y microfísicas del aerosol atmosférico.

El instrumento deberá recrear un frente de onda plano con un tamaño angular aparente similar al del Sol. A su vez, el espectro que emita dicho instrumento deberá tener señal suficiente en todo el rango espectral medido por los fotómetros CIMEL.

Paralelamente al desarrollo del diseño óptico y construcción del dispositivo se desarrollarán una serie de herramientas software que permitan analizar los datos obtenidos con el simulador solar.

**Alumnos en** No

**movilidad:**

**Otras**

**consideraciones:**

---

<b>Título:</b>	<b>OP5. Espectroscopía, viticultura y machine learning: creación de una base de datos espectrales de distintos vinos para entrenar a un sistema de Inteligencia Artificial.</b>
<b>Tutores:</b>	María Teresa Belmonte Sainz-Ezquerro
<b>Resumen:</b>	<p>El aprendizaje automático (machine learning) forma parte del campo de la Inteligencia Artificial y se está convirtiendo en una de las principales herramientas para el análisis de grandes cantidades de datos. El desafío de desarrollar software que sea capaz de aprender a partir de datos suministrados para posteriormente predecir resultados cuenta con una gran cantidad de aplicaciones en todos los campos de la ciencia.</p> <p>El Laboratorio de Espectroscopía Atómica colabora en un proyecto de Viticultura y aprendizaje automático que el grupo de Comunicaciones Ópticas de la UVa (ETSIT) está desarrollando con el objetivo de utilizar Machine Learning para reconocer distintos tipos de vinos a partir de su espectro de absorción. Para ello, es imprescindible el “entrenar” a los algoritmos desarrollados utilizando una base de datos suficientemente grande. La creación de esa base de datos supone un paso fundamental en el proceso del aprendizaje automático y requiere en este caso del uso de la espectroscopía.</p> <p>El objetivo de este trabajo es la creación de una base de datos de espectros de absorción de vinos que presenten distintas características físico-químicas. Las medidas experimentales de estos espectros se llevarán a cabo en el Laboratorio de Espectroscopía Atómica de la Uva.</p>
<b>Alumnos en movilidad:</b>	en No
<b>Otras consideraciones:</b>	Este TFG se realizará en el Laboratorio de Espectroscopía Atómica de la Uva y combina una parte experimental de medida de espectros atómicos con el posterior análisis de estos espectros y la búsqueda bibliográfica.

---

## OTROS (1)

---

**Título:** O1.- Atmósfera y Electricidad

**Tutores:** José María Muñoz Muñoz (Dpto. Electricidad y Electrónica)  
Abel Calle Montes (Dpto. Física Aplicada)

**Resumen:** En este trabajo se pretende analizar el origen de los fenómenos eléctricos que ocurren en la baja atmósfera desde un punto de vista teórico-práctico. Para ello se abordará inicialmente un estudio bibliográfico del tema, tanto de las causas físicas que llevan a la acumulación de carga en determinadas circunstancias, como de los efectos de las descargas y formas de mitigarlos. Se analizarán los mecanismos de detección de rayos, tanto en el suelo como embarcados en satélites y se estudiará la instrumentación usada habitualmente en este campo.  
Por último, se intentará la construcción de un instrumento típico: un medidor de campo eléctrico atmosférico o un detector de pulsos electromagnéticos asociados con descargas eléctricas.

Tipología:

Se trata de un trabajo teórico – práctico. Se potenciarán competencias relacionadas con la investigación bibliográfica y la destreza tanto en el laboratorio como en el uso de recursos on-line y eventualmente desarrollo de software

**Alumnos en No**  
**movilidad:**

**Otras consideraciones:** Es aconsejable que los alumnos interesados posean cierta soltura en el manejo de instrumentos de laboratorio, además de algún conocimiento de programación

---