



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 2020-21

La siguiente lista de temas de TFG ha sido aprobada por la Comisión Académica del Grado en Física para el curso académico 2019-20. 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, 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 26 de octubre de 2020, a las 14:00.

Valladolid, a 16 de octubre de 2020.

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

ÓPTICA (6):

01.- Título: Clasificación automática de imágenes del cielo mediante inteligencia artificial

Tutores: Roberto Román y Juan Carlos Antuña

Resumen: Conocer el estado del cielo (nublado, despejado, lluvia, parcialmente despejado, etc.) presente, pasado y futuro, es una cuestión de interés desde siempre. Una manera de conocer este estado es a través de imágenes del cielo realizadas con una cámara de cielo, la cual dispone de una lente ojo de pez que abarca toda la bóveda celeste. En este trabajo se van a utilizar imágenes de cielo tomadas en distintas localidades para entrenar un modelo de inteligencia artificial que sea capaz de predecir el estado de cielo tan solo dándole una imagen de éste, lo cual será de gran utilidad para digitalizar información del estado del cielo en el pasado, pero también para poder asimilar la información del estado de cielo actual e manera sencilla.

Alumnos en movilidad: no

02.- Título: Efecto de distintos componentes atmosféricos sobre la radiación solar ultravioleta espectral

Tutores: Roberto Román y David Mateos

Resumen: La radiación solar ultravioleta tiene efectos dañinos sobre la salud humana, dependiendo de su longitud de onda. La radiación espectral ultravioleta que llega a la superficie terrestre está principalmente controlada por el ozono, las nubes y los aerosoles. En este trabajo se va a usar medidas de las componentes global, directa y difusa de la irradiancia solar espectral medidas con un doble monocromador en el rango ultravioleta. Se dispone también de datos de nubosidad, ozono, y aerosoles, así como de una serie de simulaciones de radiación solar en cielos sin nubes. El alumno deberá utilizar todos estos datos para cuantificar el efecto de los componentes atmosféricos sobre el espectro ultravioleta que llega a la tierra.

Alumnos en movilidad: no

03.- Título: Caracterización del aerosol atmosférico observado en la estación ártica de Marambio

Tutores: David Mateos y Juan Carlos Antuña

Resumen: La Antártida es el continente más aislado y remoto sin contaminantes en su atmósfera. Sin embargo, estas condiciones de baja carga de aerosol (principalmente con aerosol marino) se ven interrumpidas cuando se dan fenómenos de transporte global. Grandes fuegos forestales en América del Sur, África y Australia son la principal fuente de aerosoles que consigue llegar después de un transporte de varios días sobre la Península Antártida. Por ejemplo, en enero de 2020 se produjeron grandes incendios en Australia que tuvieron su impacto en el nivel de aerosol en la Antártida días después. Cambios en la dinámica atmosférica vinculados al cambio climático y al agujero de la capa de ozono son los responsables de la ocurrencia de este tipo de fenómenos. El principal objetivo de este trabajo es la caracterización del aerosol atmosférico Antártico mediante medidas radiométricas de la red mundial AERONET de la que el Grupo de Óptica de Atmosférica de la UVa es centro de calibración y gestiona los datos recogidos de la estación Antártica de Marambio.

Alumnos en movilidad: no

04.- Título: Impacto en el aerosol atmosférico del confinamiento debido a la COVID-19 en Castilla y León

Tutores: David Mateos y Roberto Román

Resumen: El confinamiento y las medidas relacionadas implementadas en todo el mundo para lograr frenar el avance de la COVID-19 han reducido la actividad económica e industrial. Dicha disminución de emisiones ha influido, por tanto, en la composición atmosférica. El objetivo de este trabajo pretende analizar cómo ha afectado este periodo a los niveles de aerosol atmosférico en Castilla y León. Para ello, se plantea una comparación entre los escenarios pre-, durante- y post- confinamiento en los niveles de aerosol atmosférico medido en las estaciones de Valladolid y Palencia por parte del Grupo de Óptica Atmosférica de la UVa. Así mismo, diferencias entre las propiedades ópticas y microfísicas de los tres periodos serán claves para entender los cambios observados.

Alumnos en movilidad: no

05.- Título: Modelización de la radiación solar para la obtención del contenido de vapor de agua atmosférico mediante fotómetros solares

Tutores: Carlos Toledano, Roberto Román

Resumen: las medidas radiométricas de radiación solar en determinadas bandas de absorción permiten obtener la cantidad del elemento absorbente en la columna atmosférica. Para ello es necesario modelizar la radiación solar espectral de forma comparable con la resolución del instrumento que se utiliza en la medida. En este trabajo se realizará la modelización espectral en la banda de absorción de 940nm del vapor de agua, que es la empleada habitualmente para obtener el contenido de este elemento clave mediante medidas de irradiancia solar en el infrarrojo cercano. Los instrumentos utilizados en la medida serán los fotómetros Cimel de la red AERONET, que emplean para este fin un filtro interferencial de 10nm de anchura espectral en el entorno de la banda de absorción.

Alumnos en movilidad: no

06.- Título: Validación del espesor óptico de aerosoles dado por el sensor MODIS sobre la península Ibérica.

Tutores: Carlos Toledano, David Mateos

Resumen: El sensor satelital MODIS es ampliamente utilizado por la comunidad científica para evaluar el contenido de aerosoles a nivel global. La red en tierra de fotómetros solares AERONET permite validar sobre estaciones clave los resultados ofrecidos por MODIS. En este trabajo se pretende evaluar en las series de dato más largas disponibles, algunas de casi 20 años, las climatologías de aerosoles sobre la península Ibérica que ofrece MODIS.

Alumnos en movilidad: no

FÍSICA ATÓMICA (12):

FAT1.- Título: Modelización de propiedades estructurales y electrónicas en nano-agregados de cobre.

Tutor: Andrés Aguado Rodríguez.

Resumen: El objetivo de este trabajo es que el alumno aprenda a manejar un código de primeros principios y que lo aplique a la determinación de las propiedades estructurales, energéticas y electrónicas de pequeños agregados homoatómicos del tipo Cu_N, donde N es el número total de átomos. En concreto, utilizaremos el código SIESTA (Spanish Initiative for Electronic Simulations with Thousands of Atoms), que resuelve las ecuaciones de Kohn-Sham de la Teoría del Funcional de la Densidad para obtener la estructura electrónica, la energía, y las fuerzas interatómicas en los agregados de cobre. La meta de estos cálculos (sobre agregados de tamaño pequeño) sería el obtener datos fiables acerca de la estructura de mínima energía adoptada por dichos agregados, en la medida de lo posible tratando de reproducir medidas experimentales (espectros de masas, espectros fotoelectrónicos, etc.) El trabajo servirá para que el alumno tenga un primer contacto con métodos cuánticos y también con métodos aproximados de simulación en Física Molecular, y para que aprecie la importancia de dichos métodos en la interpretación fundamental de experimentos actuales en el campo de investigación de nano-agregados y nano-partículas metálicas.

Alumnos en movilidad: no

FAT2. - Título: Propiedades estructurales y dinámicas del Fe líquido a altas presiones.

Tutores: L.E. González y D.J. González

Resumen: Se realizará un cálculo teórico de varias propiedades estructurales y dinámicas del metal Fe en fase líquida y a altas presiones y temperaturas (cercas a las que existen en el núcleo de nuestro planeta). Este estudio se realizará mediante una técnica de simulación de primeros principios donde el Fe líquido será caracterizado mediante un modelo consistente en unos 100 átomos y cuyas interacciones se describirán resolviendo la ecuación de Schroedinger para los electrones de valencia. De esta forma se generarán varios miles de configuraciones, las cuales servirán posteriormente para evaluar diferentes propiedades estáticas, dinámicas y también algunos coeficientes de transporte.

Alumnos en movilidad: no

FAT3. - Título: Simulación de la actividad de nanoaleaciones metálicas para disociar hidrógeno.

Tutoras: María José López Santodomingo y Estefanía Germán

Resumen: La disociación del hidrógeno es un proceso clave tanto para el almacenamiento de hidrógeno en materiales de carbono porosos como para la obtención de energía a partir del hidrógeno en celdas de combustible. En ambos casos se utilizan nanopartículas metálicas, principalmente de platino y paladio, para reducir la barrera energética para disociar el hidrógeno molecular. Se propone el uso de nanoaleaciones como alternativa a las nanopartículas de Pt y Pd con el objetivo de reducir la cantidad necesaria de estos metales preciosos. El alumno estudiará la adsorción y disociación de hidrógeno molecular en pequeñas nanoaleaciones metálicas mediante técnicas de simulación computacional basadas en el formalismo del funcional de la densidad (DFT). Con este trabajo el alumno tendrá la oportunidad de profundizar y aplicar sus conocimientos de la DFT, una técnica actual que permite calcular con gran precisión la estructura electrónica y las propiedades estructurales y energéticas de estos sistemas.

Alumnos en movilidad: Este trabajo (aunque no es lo ideal) podría ser realizado por alumnos en movilidad.

Observaciones: Este trabajo es continuación de una práctica de empresa

FAT4. - Título: Simulación de la adsorción de hidrógeno en materiales laminares.

Tutoras: Estefanía Germán y María José López Santodomingo

Resumen: La transición a energías limpias basadas en el hidrógeno requiere el desarrollo de nuevos materiales con altas capacidades para el almacenamiento de hidrógeno. El descubrimiento del grafeno ha impulsado la síntesis nuevos materiales bidimensionales basados en el carbono, con características muy atractivas para novedosas aplicaciones tecnológicas. Con el objetivo de explorar las posibilidades de estos nuevos materiales bidimensionales para el almacenamiento de hidrógeno, se estudiará su dopado con nanopartículas metálicas, ya que se sabe que las nanopartículas aumentan la capacidad de almacenamiento de hidrógeno en otros materiales relacionados, como los carbones porosos. El alumno estudiará algunos materiales laminares dopados con pequeñas nanopartículas metálicas y la adsorción de hidrógeno en esos materiales, mediante técnicas de simulación computacional basadas en el formalismo del funcional de la densidad (DFT). Con este trabajo el alumno tendrá la oportunidad de profundizar y aplicar sus conocimientos de la DFT, una técnica actual avanzada para el cálculo de estructuras electrónicas.

Alumnos en movilidad: Este trabajo (aunque no es lo ideal) podría ser realizado por alumnos en movilidad.

Observaciones: Este trabajo es continuación de una práctica de empresa

FAT5. - Título: Simulaciones ab initio de la absorción de hidrógeno atómico en láminas de grafeno dopadas con metales de transición.

Tutor: Luis Miguel Molina Martín

Resumen: El proyecto consistirá en aplicar simulaciones de primeros principios al estudio de la absorción disociativa de hidrógeno en láminas de grafeno dopadas con metales de transición. Mediante cálculos basados en la teoría del funcional de la densidad (DFT) se investigará la capacidad de absorción de hidrógeno del grafeno dopado, estudiando con detalle procesos de spill-over del hidrógeno desde los átomos metálicos a la lámina de grafeno.

Alumnos en movilidad: Este trabajo (aunque no es lo ideal) podría ser realizado por alumnos en movilidad.

FAT6. - Título: Simulaciones ab initio de las propiedades catalíticas de agregados de platino dopados con circonio.

Tutor: Luis Miguel Molina Martín

Resumen: El proyecto consistirá en aplicar simulaciones de primeros principios al estudio de diversas reacciones de interés tecnológico (water-gas-shift, oxidación de CO, combustión de H₂) en pequeños agregados metálicos de platino puros y dopados con circonio. Mediante cálculos basados en la teoría del funcional de la densidad (DFT) se investigará la actividad catalítica de estos agregados, y si el dopaje con circonio modifica de forma significativa sus características.

Alumnos en movilidad: Este trabajo (aunque no es lo ideal) podría ser realizado por alumnos en movilidad.

FAT7. - Título: Radiación UVC: ¿germicida e inocua a la vez?

Tutor: Pilar Iñiguez de la Torre Bayo

Resumen: Según recientes investigaciones de los últimos años, la utilidad de la radiación UVC en aplicaciones germicidas podría incrementarse de forma notable. Ello es debido a que, a diferencia de la luz usada actualmente, principalmente la línea del Mercurio de 254 nm, existe un rango de longitudes de onda próximo a los 200 nm que, como demuestran los resultados experimentales, resultaría inocuo para las personas. La razón es su minúscula penetración tanto en la capa dérmica como en la córnea ocular, lo que por otra parte explica también su efectividad ante los microbios, debido al pequeño tamaño de los mismos, hecho comprobado asimismo experimentalmente. En este TFG se propone un estudio de diferentes aspectos que rodean a estos hechos: la comprensión de la interacción de la radiación UV con la materia y especialmente con las moléculas biológicas, la comparación con otras vías de interacción como son las debidas a radiaciones ionizantes (estudiadas estas últimas en el laboratorio de Física Nuclear), los diferentes métodos de producción de luz UV y los problemas en la tecnología LED entre otros. El TFG tendrá un componente experimental totalmente nuevo dado que ni a lo largo de la carrera ni en la investigación en nuestro área se ha medido radiación UV. No obstante, se dispone de equipos de medida sensibles al UV. Se realizarán análisis estimativos en cuanto a dosis y tiempo de irradiación en prevención de contagios a través del aire en recintos ocupados por personas basándose en las investigaciones más arriba reseñadas. Se investigarán si es posible los estudios sobre la inocuidad de estas aplicaciones a largo plazo.

Alumnos en movilidad: No

FAT8. - Título del TFG: Simulaciones de Monte Carlo-Metrópolis del almacenamiento de hidrógeno en COFs (Covalent Organic Frameworks)

Tutor: Iván Cabria Álvaro

Resumen: Una alternativa a los vehículos basados en combustibles fósiles son los vehículos de hidrógeno. Estos vehículos no emiten CO₂, ni NO_x, ni partículas contaminantes. Su principal problema es su baja autonomía: 100-200 km. Los vehículos de gasolina y diésel tienen una autonomía de 600- 1500 km. Una de las formas de almacenar hidrógeno a bordo de un vehículo es el almacenamiento en materiales sólidos nanoporosos mediante adsorción. El objetivo tecnológico y de ciencia básica es obtener un material sólido nanoporoso que almacene suficiente hidrógeno como para recorrer 600 km sin repostar.

Este Trabajo de Fin de Grado se enmarca dentro de las mencionadas investigaciones del vehículo de hidrógeno y consiste en realizar y analizar simulaciones de Monte Carlo-Metrópolis del almacenamiento de hidrógeno en materiales sólidos nanoporosos y en comparar los resultados con experimentos o con otros resultados teóricos. Los materiales sólidos nanoporosos que se estudiarán en las simulaciones son COFs (Covalent Organic Frameworks). Los grupos de investigación básica y aplicada estudian el almacenamiento de hidrógeno a temperatura ambiente y a presiones entre 5 y 250 bares. Por tanto, las simulaciones se harán a esa misma temperatura y presiones. También se harán simulaciones a temperaturas criogénicas, 80.15 K.

Las interacciones entre las moléculas y entre las moléculas y los átomos que forman los COFs se simularán mediante potenciales de Lennard-Jones. Se simulará el conjunto macrocanónico (potencial químico, temperatura y volumen constantes) y se calcularán las capacidades gravimétricas y volumétricas de almacenamiento de varios COFs. Finalmente, se analizarán dichas capacidades y se explicará el origen físico de su dependencia de la temperatura, la presión y el tamaño de los poros de los COFs.

Se proporcionará al alumno un código que hace este tipo de simulaciones de Monte Carlo-Metrópolis. No se necesitan conocimientos de programación. Se necesitan conocimientos de Linux a nivel de usuario.

Alumnos en movilidad: sí

FAT9. - Título del TFG: Simulaciones de Monte Carlo-Metrópolis del almacenamiento de hidrógeno en PIMs (Polymers of Intrinsic Microporosity)

Tutor: Iván Cabria Álvaro (Universidad de Valladolid) y M. Begoña Torres Cabrera (Universidad de Burgos)

Resumen: Una alternativa a los vehículos basados en combustibles fósiles son los vehículos de hidrógeno. Estos vehículos no emiten CO₂, ni NO_x, ni partículas contaminantes. Su principal problema es su baja autonomía: 100-200 km. Los vehículos de gasolina y diésel tienen una autonomía de 600-1500 km. Una de las formas de almacenar hidrógeno a bordo de un vehículo es el almacenamiento en materiales sólidos nanoporosos mediante adsorción. El objetivo tecnológico y de ciencia básica es obtener un material sólido nanoporoso que almacene suficiente hidrógeno como para recorrer 600 km sin repostar.

Este Trabajo de Fin de Grado se enmarca dentro de las mencionadas investigaciones del vehículo de hidrógeno y consiste en realizar y analizar simulaciones de Monte Carlo-Metrópolis del almacenamiento de hidrógeno en materiales sólidos nanoporosos y en comparar los resultados con experimentos o con otros resultados teóricos. Los materiales sólidos nanoporosos que se estudiarán en las simulaciones son PIMs (Polymers of Intrinsic Microporosity). Los grupos de investigación básica y aplicada estudian el almacenamiento de hidrógeno a temperatura ambiente y a presiones entre 5 y 250 bares. Por tanto, las simulaciones se harán a esa misma temperatura y presiones. También se harán simulaciones a temperaturas criogénicas, 80.15 K.

Las interacciones entre las moléculas y entre las moléculas y los átomos que forman los PIMs se simularán mediante potenciales de Lennard-Jones. Se simulará el conjunto macrocanónico (potencial químico, temperatura y volumen constantes) y se calcularán las capacidades gravimétricas y volumétricas de almacenamiento de varios PIMs. Finalmente, se analizarán dichas capacidades y se explicará el origen físico de su dependencia de la temperatura, la presión y el tamaño de los poros de los PIMs.

Se proporcionará al alumno un código que hace este tipo de simulaciones de Monte Carlo-Metrópolis. No se necesitan conocimientos de programación. Se necesitan conocimientos de Linux a nivel de usuario.

Alumnos en movilidad: sí

FAT10. - Título del TFG: Simulaciones de Monte Carlo-Metrópolis del almacenamiento de hidrógeno en poros plano-paralelos de BC3

Tutores: Iván Cabria Álvaro y M. Begoña Torres Cabrera (*)

Resumen: Una alternativa a los vehículos basados en combustibles fósiles son los vehículos de hidrógeno. Estos vehículos no emiten CO₂, ni NO_x, ni partículas contaminantes. Su principal problema es su baja autonomía: 100-200 km. Los vehículos de gasolina y diésel tienen una autonomía de 600-1500 km. Una de las formas de almacenar hidrógeno a bordo de un vehículo es el almacenamiento en materiales sólidos nanoporosos mediante adsorción. El objetivo tecnológico y de ciencia básica es obtener un material sólido nanoporoso que almacene suficiente hidrógeno como para recorrer 600 km sin repostar.

Este Trabajo de Fin de Grado se enmarca dentro de las mencionadas investigaciones del vehículo de hidrógeno y consiste en realizar y analizar simulaciones de Monte Carlo-Metrópolis del almacenamiento de hidrógeno en materiales sólidos nanoporosos y en comparar los resultados con experimentos o con otros resultados teóricos. Los materiales sólidos nanoporosos que se estudiarán en las simulaciones son poros plano-paralelos de BC3. Los grupos de investigación básica y aplicada estudian el almacenamiento de hidrógeno a temperatura ambiente y a presiones entre 5 y 250 bares. Por tanto, las simulaciones se harán a esa misma temperatura y presiones. También se harán simulaciones a temperaturas criogénicas, 80.15 K.

Las interacciones entre las moléculas y entre las moléculas de hidrógeno y los átomos que forman los poros plano-paralelos de BC3 se simularán mediante potenciales de Lennard-Jones. Se simulará el conjunto macrocanónico (potencial químico, temperatura y volumen constantes) y se calcularán las capacidades gravimétricas y volumétricas de almacenamiento de poros plano-paralelos de diferentes anchuras. Finalmente,

se analizarán dichas capacidades y se explicará el origen físico de su dependencia de la temperatura, la presión y la anchura de los poros. Se proporcionará al alumno un código que hace este tipo de simulaciones de Monte Carlo- Metrópolis. No se necesitan conocimientos de programación. Se necesitan conocimientos de Linux a nivel de usuario.

Alumnos en movilidad: sí

(*) Universidad de Burgos

FAT11. - Título: Estudio de primeros principios de la estructura y difusión del helio en la aleación líquida de Litio-Plomo

Tutores: L.E. González y D.J. González

Resumen: Un problema importante en la tecnología de reactores de fusión nuclear es el desarrollo de materiales de separación entre el plasma y los componentes estructurales del reactor para evitar su degradación. Además, la extracción de calor, la generación de tritio y la consecución de un flujo neutrónico adecuado también son aspectos esenciales. En este contexto se han propuesto diversos metales líquidos, entre ellos la aleación líquida de Li y Pb, en particular en la zona del reactor encargada de la generación de tritio. Como subproducto de la reacción de generación de tritio también se produce helio. El objetivo del presente proyecto es estudiar el comportamiento del He cuando está disuelto en la aleación líquida y por otra parte el estudio de los cambios que se producen en las propiedades de la aleación como consecuencia de la presencia del He en su interior. Este estudio se realizará mediante simulaciones de dinámica molecular de primeros principios, analizando la estructura estática y el comportamiento dinámico.

Alumnos en movilidad: no

FAT12. - Título: Aplicaciones médicas de las radiaciones ionizantes

Tutora: Pilar Iñiguez de la Torre

Resumen: Se propone un estudio de las tecnologías de diagnóstico y terapia que hacen uso de radiaciones ionizantes tales como rayos X y gamma, partículas subatómicas y iones acelerados. Algunas de las interacciones de estas radiaciones con la materia se miden en el laboratorio de TEFIV a comienzos de curso, utilizando detectores similares a los de la medicina, de manera que el alumno conoce ya una parte básica para estas aplicaciones. Se estudiarán con una profundidad asequible las técnicas de radiodiagnóstico por imagen tanto con rayos X como las que emplean radioisótopos; la radioterapia con aceleradores lineales y radioisótopos; las herramientas para la producción de radiaciones (tomógrafos) y radioisótopos (ciclotrones y reactores); también algunas técnicas dosimétricas sobre las cuales podría efectuarse alguna medida en el laboratorio. Finalmente, con este trabajo el alumno tendrá ocasión de conocer diferentes salidas profesionales específicas de este campo

Alumnos en movilidad: no

FÍSICA TEÓRICA (13):

FT1.- Título: Cuantización integral covariante y grupos de Lie.

Tutores: Mariano A. del Olmo, Manuel Gadella y Fernando Gómez-Cubillo

Resumen: Este TFG completará desde un punto de vista físico el TFG de Matemáticas titulado *Algunos aspectos de las variedades simplécticas y de Kähler*. Desde que apareció el primer procedimiento de cuantizar un sistema clásico que conocemos como cuantización canónica (Heisenberg, Born, Jordan, Dirac, Weyl, ...) se han desarrollado otros métodos de cuantizar sistemas físicos más generales. Entre éstos destacamos uno de los más recientes, la cuantización integral covariante, donde el espacio de fases viene a ser un espacio homogéneo de un grupo de Lie. Estudiaremos este procedimiento, lo aplicaremos a grupos de Lie de interés en física y analizaremos sus posibles aplicaciones físicas.

Alumnos en movilidad: sí.

FT2.- Título: Cuantización mediante estados coherentes.

Tutores: Mariano A. del Olmo, Manuel Gadella y Fernando Gómez-Cubillo

Resumen: Este TFG completará desde un punto de vista físico el TFG de Matemáticas titulado *Aspectos matemáticos de los estados coherentes*. Se pretende estudiar en qué consiste la cuantización de un sistema físico mediante estados coherentes. Su origen se remonta a los trabajos fundamentales de Klauder (1961) y Berezin (1974,1975). Presentaremos algunos ejemplos de este tipo de cuantización y la compararemos con otros métodos de cuantización.

Alumnos en movilidad: sí.

FT3.- Título: Aplicaciones de la variable compleja a la teoría cuántica de campos: regularización por funciones zeta y el efecto Casimir.

Tutores: José María Muñoz Castañeda y Lucía Santamaría Sanz

Resumen: Este trabajo consiste en comprender una de las principales aplicaciones de la variable compleja (Métodos Matemáticos de la Física III) al cómputo de la energía cuántica del vacío. En concreto se calculará la energía cuántica de interacción debida a las fluctuaciones cuánticas de vacío entre dos placas cuyas propiedades físicas vienen dadas por las condiciones de contorno de Robin

Alumnos en movilidad: sí.

Observaciones: el TFG tiene una elevada carga matemática, por lo que se aconseja haber superado las asignaturas de matemáticas del grado. También se utilizarán conocimientos que se estudian en las asignaturas de Gravitación y Cosmología y Simetrías, Campos y Partículas

FT4.- Título: Partículas libres, campos radiativos y fronteras en física cuántica.

Tutores: José María Muñoz Castañeda y Lucía Santamaría Sanz

Resumen: En este trabajo el alumno debe entender la importancia de los problemas con condiciones de borda en física cuántica. Para ello se propone estudiar la partícula libre cuántica y el campo escalar libre cuántico confinados en un intervalo finito. Como aplicaciones se estudiarán las aplicaciones a los aislantes topológicos (estados de borde) y al efecto Casimir. Con este trabajo el alumno comprenderá en profundidad el concepto de campo cuántico como colectividad de partículas idénticas no sin interacción mutua, así como el concepto de partícula libre cuántica confinada en una caja.

Alumnos en movilidad: no

Observaciones: el TFG tiene una elevada carga matemática, por lo que se aconseja haber superado las asignaturas de matemáticas del grado. También se utilizarán conocimientos que se estudian en las asignaturas de Gravitación y Cosmología y Simetrías, Campos y Partículas

FT5.- Título: Fluctuaciones cuánticas de vacío alrededor de kinks.

Tutores: Mariano A. Del Olmo y José María Muñoz Castañeda

Resumen: Este TFG pretende introducir al alumno en algunas técnicas modernas de teoría cuántica de campos más allá del cálculo de diagramas de Feynman, que aprenderá en el curso de Simetrías, Campos y Partículas". Más concretamente el alumno se familiarizará con las técnicas de renormalización al orden de un lazo y la regularización por funciones zeta espectrales/expansión asintótica del núcleo del calor para calcular correcciones cuánticas al orden de un lazo de la masa de defectos topológicos de tipo kink.

El alumno realizará un estudio clásico de las teorías de campos $\lambda\phi^4$ y sine-Gordon, para considerar las soluciones de vacío y las soluciones topológicas. A continuación se estudiarán las fluctuaciones cuánticas alrededor de las soluciones topológicas para $\lambda\phi^4$ y sine-Gordon y se calculará la energía cuántica del vacío para las mismas.

Alumnos en movilidad: sí.

FT6.- Título: Truncaciones: buscando el límite de las galaxias // Truncations: looking for the limits of galaxies

Tutor: Fernando Buitrago Alonso, Diego Sáez-Chillón Gómez

Resumen: Vivimos en un Universo lleno de galaxias con diferentes masas, tamaños y morfologías. Cada galaxia está compuesta de miríadas de estrellas y por tanto es muy complicado discernir si éstas tienen un final porque sus brillos superficiales decrecen continuamente. Sin embargo, gracias a la nueva generación de cartografiados de galaxias de gran campo y ultra-profundos somos capaces de detectar características de bajo brillo superficial como las truncaciones. Éstas constituyen bajadas abruptas en la luz que viene de las partes de fuera de las galaxias. Sus propiedades (posición, densidad, color) están relacionadas con la historia de formación estelar que han sufrido las galaxias y por tanto pensamos que pueden ser los bordes que estábamos buscando. Este proyecto medirá estas truncaciones y sus observables usando imágenes de los más modernos telescopios, intentando relacionar las magnitudes medidas con el resto de propiedades de las galaxias a estudio. Requisitos para el proyecto: un cierto conocimiento de inglés, Python y Linux; además de mucha ilusión y trabajo duro.

We live in a Universe full of galaxies with different masses, sizes and shapes. Individual galaxies are formed by myriads of stars and as such it is extremely difficult to tell whether galaxies have an end/edge because their surface brightness profiles decline smoothly. However, thanks to the new generation wide-area and deep

galaxy surveys we are detecting low surface brightness features called truncations that constitute sharp declines in the light coming from the galaxies' outer parts. Their properties (positions, densities, colours) are linked with the star formation history of the galaxies and as such we are trying to determine whether they could really those elusive galaxy limits. The present project will measure these truncations and their observables using state-of-the-art telescope images, trying to link these quantities with other galaxy properties. Requirements for these project: a certain knowledge of English, Python and Linux; joined together with enthusiasm and hard work.

Alumnos en movilidad: sí.

FT7.- Título: Temas actuales en cosmología

Tutor: Diego Sáez-Chillón Gómez

Resumen: Actualmente la cosmología engloba una gran cantidad de fenómenos físicos que se producen a lo largo de la evolución cosmológica del universo y que incluyen entre otros el CMB, la formación de las grandes estructuras que observamos, la energía oscura o la inflación. Sin embargo, aún no comprendemos bien dichos fenómenos e incluso algunos de ellos resultan un completo misterio.

Este trabajo esta orientado a que el estudiante se familiarice con alguno de los problemas actuales de la cosmología y profundice en los estudios teóricos que existen e incluso indague en posibles novedades sobre el tema en concreto. El trabajo esta abierto a tratar alguno de los siguientes temas, aunque no cerrado solo a ellos:

- Singularidades en cosmología: teoremas de singularidades, singularidades cosmológicas, conjetura de censura cósmica, etc.
- Sistemas dinámicos en cosmología: análisis de sistemas autónomos en cosmología, diagramas de fases, puntos críticos, diferencias entre modelos, etc.
- Inflación: problemas del modelo del Big Bang y cómo los resuelve inflación, diferentes modelos, introducción a teoría de perturbaciones, etc.
- Modelos de energía oscura: análisis de diferentes modelos de energía oscura, resolución de las ecuaciones de FLRW para diferentes casos, pruebas observacionales de la aceleración de la expansión, etc.
- Ondas gravitacionales y cosmología: aproximación de campo débil en Relatividad General, ecuación de ondas y solución en vacío, fuentes de ondas gravitacionales, etc.
- Nucleosíntesis primordial: abundancias de los elementos ligeros, observaciones, relación con los parámetros cosmológicos.

Alumnos en movilidad: sí.

FT8.- Título: Oscilaciones de placas: soluciones de la ecuación biarmónica

Tutor: Luis Miguel Nieto Calzada

Resumen: Se propone el análisis pormenorizado de la ecuación que rige las oscilaciones de una placa metálica, que no es la ecuación de ondas en dos dimensiones, sino la ecuación biarmónica. Se analizará el modelo matemático correspondiente al problema físico, con aproximaciones lineal, y de ser posible, no lineal. Los resultados son más complejos que en el conocido caso de las oscilaciones de una membrana, y deberán abordarse de forma analítica, pero también numérica y usando métodos variacionales. La ayuda de programas de cálculo simbólico permitirá obtener interesantes representaciones gráficas de las figuras de Chladni así como animaciones. Este trabajo es puramente teórico.

Alumnos en movilidad: no

FT9.- Título: Un modelo de potencial nuclear usando potenciales de contacto

Tutores: Luis Miguel Nieto Calzada y César Romaniega Sancho

Resumen: Se abordará la resolución de un problema mecano-cuántico tridimensional en el que parte del potencial que representa al núcleo es singular y generaliza la δ de Dirac, fijando una extensión autoadjunta del hamiltoniano no singular. Se llevará a cabo un estudio conciso del espectro del operador resultante, en particular de los estados ligados y de las resonancias. El uso de programas de cálculo simbólico será necesario para obtener resultados tanto analíticos como numéricos. A pesar del carácter formal del estudio, el caso propuesto sirve como aproximación a un modelo nuclear de campo medio (Woods-Saxon), de modo que los resultados que se obtengan podrán ser comparados con valores experimentales de los niveles de protones en ciertos isótopos.

Alumnos en movilidad: no

FT10.- Título: Diseño de una práctica experimental para el estudio de las propiedades magnetoeléctricas de una lámina metálica.

Tutor: Manuel Donaire

Resumen: Utilizando los principios básicos que rigen el fenómeno del freno magnético al hacer deslizar un imán natural sobre una superficie paramagnética, se propone el diseño de un guión experimental para la caracterización de algunas propiedades electromagnéticas de superficies metálicas paramagnéticas. Ello incluye, i) el estudio pormenorizado de la estructura atómica de los metales de transición que determina sus propiedades magnéticas; ii) la propuesta de un experimento sencillo con el que estimar el coeficiente de viscosidad magnética entre una placa de aluminio y un imán de neodimio; iii) la elaboración de un estrategia que permita estimar la resistencia eléctrica superficial del aluminio; iv) la investigación de fluctuaciones en las corrientes de Foucault sobre la placa y la observación/estimación de su impacto sobre la dinámica del freno magnético.

Alumnos en movilidad: No

FT11. - Gravitación newtoniana como curvatura del Espacio-Tiempo? I: Desde Newton hasta la teoría de Newton-Cartan

Tutor: Mariano Santander Navarro

Resumen: Este trabajo forma parte de un proyecto conjunto de dos TFG en los que se pretende presentar la versión geométrica de la Gravitación newtoniana, conocida como teoría de Newton-Cartan, como una teoría de curvatura del Espacio-Tiempo.

La formulación de Newton-Cartan como teoría de la gravedad fue posterior al establecimiento de la teoría de Einstein. Este TFG, que es la primera parte del proyecto, se centrará en analizar la historia real del asunto frente a su estructura lógica, que, en contraste con el desarrollo histórico, debe verse como anterior o previa a la teoría de Einstein. Para ello se presentará una revisión de la teoría convencional de la gravedad de Newton en la que se hacen resaltar los aspectos relacionados con la curvatura del espacio-tiempo, que generalmente quedan relativamente ocultos en la formulación—n convencional.

Se trata pues, de un trabajo teórico que podrá requerir herramientas de cálculo simbólico como Mathematica y/o análogos. Como conocimientos previos, aparte del bagaje de las asignaturas de Física y de Métodos

Matemáticos serán necesarios los conocimientos que se estudian en la asignatura de Gravitación y Cosmología.

Alumnos en movilidad: En principio el trabajo no presenta restricciones para alumnos en movilidad. No obstante es deseable que exista la posibilidad de tener reuniones periódicas (posiblemente online) para el seguimiento del trabajo.

FT12. - Título: ¿Gravitación newtoniana como curvatura del Espacio-Tiempo? II: La teoría de Newton-Cartan como el 'hermano menor' de la teoría de Einstein.

Tutor: Mariano Santander Navarro

Resumen: Este trabajo forma parte de un proyecto conjunto de dos TFG en los que se pretende presentar la versión geométrica de la Gravitación newtoniana, conocida como teoría de Newton-Cartan, como una teoría de curvatura del Espacio-Tiempo.

Este TFG, que es la segunda parte del proyecto, se dedica a presentar, ab initio, la teoría de Newton-Cartan. El objetivo es ver que las estructuras que son familiares en la teoría de Einstein ---métrica, conexión, curvatura--- tienen análogos en la gravitación newtoniana, y que en particular para las dos estructuras más importantes ---conexión, curvatura--- las analogías son muy directas, mientras que para la métrica la analogía es bastante más lejana. Dado que ahora vemos la gravitación newtoniana como una aproximación a la teoría de Einstein, el análisis estructural de la gravedad newtoniana como teoría geométrica cae completamente dentro del espíritu en el cual el papel de la física es dar sucesivas aproximaciones, cada vez mejores, a la descripción de los fenómenos.

Se trata pues, de un trabajo teórico que podrá requerir herramientas de cálculo simbólico como Mathematica y/o análogos. Como conocimientos previos, aparte del bagaje de las asignaturas de Física y de Métodos Matemáticos serán necesarios los conocimientos que se estudian en la asignatura de Gravitación y Cosmología.

Alumnos en movilidad: En principio el trabajo no presenta restricciones para alumnos en movilidad. No obstante es deseable que exista la posibilidad de tener reuniones periódicas (posiblemente online) para el seguimiento del trabajo.

FT13. - Título: Situaciones Paradójicas en Relatividad

Tutor: Mariano Santander Navarro

Resumen: El TFG propuesto se centrará en analizar, de manera analítica y/o gráfica, alguna o algunas de las predicciones de la teoría de la Relatividad que más sorprendentes nos resultan: desde algunas de las paradojas habituales hasta la posibilidad de que existan objetos para los que la velocidad de la luz es el límite inferior de velocidades.

Se trata pues, de un trabajo teórico que podrá requerir herramientas de cálculo simbólico como Mathematica y/o análogos. Como conocimientos previos, aparte del bagaje de las asignaturas de Física y de Métodos Matemáticos serán necesarios los conocimientos que se estudian en la asignatura de Gravitación y Cosmología.

Alumnos en movilidad: En principio el trabajo no presenta restricciones para alumnos en movilidad. No obstante es deseable que exista la posibilidad de tener reuniones periódicas (posiblemente online) para el seguimiento del trabajo.

FÍSICA APLICADA (11)

FA1.- Título: Análisis de distintos tipos de tiempo

Tutores: Isidro A. Pérez y M^a Ángeles García

Resumen: El estudio de las situaciones sinópticas que afectan a un lugar tiene una gran importancia tanto por sus efectos en el tiempo local como por su contribución a la dispersión de contaminantes. A la hora de clasificar estas situaciones, puede recurrirse al análisis subjetivo, comparándolas con ciertas situaciones de referencia. Este procedimiento depende, en gran medida, de la habilidad del usuario. Sin embargo, también existen métodos objetivos de clasificación que se basan en ecuaciones relativamente simples. En este trabajo se tratarán métodos de este tipo, se compararán los resultados y se vincularán a la dispersión de contaminantes.

Alumnos en movilidad: No

FA2.- Título: Estudio de la isla urbana de calor

Tutores: M^a Ángeles García e Isidro A. Pérez

Resumen: Es conocido el hecho de que la respuesta de un medio urbano ante la radiación solar es distinta de la de un medio rural. La menor cubierta vegetal, la presencia de focos de calor y la existencia de edificios de gran tamaño determinan un contraste térmico entre la ciudad y sus alrededores. En este trabajo se plantea analizar dicho contraste mediante el uso de una base de datos de acceso libre. Para ello, se seleccionará una región en torno a una ciudad. Se estudiará la distribución topográfica y de población y se analizará su relación con la temperatura. También se cuantificarán el contraste térmico entre el centro y la periferia y la evolución de dicho contraste.

Alumnos en movilidad: No

FA3. - Título: Características del viento y estudio del potencial de energía eólica en Estados Unidos

Tutores: Nuria Pardo e Isidro A. Pérez

Resumen: Se realiza un estudio de las características de la velocidad de viento para una región extensa y con diferentes características geográficas. Para la descarga de la variable meteorológica y otros productos se utiliza una base de datos de Estados Unidos. El estudio de dicha variable consistirá en el análisis de varios indicadores estadísticos y en la aplicación de funciones de distribución para completar el estudio. Finalmente, una vez realizado el estudio completo de las características de la velocidad del viento se estudiará el potencial eólico a partir de dicha variable.

Alumnos en movilidad: No

FA4. - Título: Análisis del flujo de energía en la superficie terrestre

Tutores: Isidro A. Pérez y M^a Ángeles García

Resumen: Aunque el Sol brilla sobre la Tierra cada día, no toda su energía se aprovecha, parte se cede al espacio por reflexión y parte se absorbe y calienta la Tierra. Además, parte de esta energía se emite, como ocurre con todos los cuerpos. El balance entre la energía recibida y la cedida garantiza la vida sobre la Tierra. En este trabajo se abordará el análisis de las energías recibida y emitida. Se analizarán los contrastes

geográficos en el flujo de energía para conocer las zonas excedentarias y las deficitarias y también se estudiará el ciclo anual de dicho flujo.

Alumnos en movilidad: No

FA5. - Título: Análisis de imágenes de AFM de Membranas para separación de gases

Tutores: Laura Palacio y Cenit Soto

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. Esto 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. Se pretende utilizar ambas imágenes para estudiar membranas, formadas por distintos materiales. Al mismo tiempo se analizará la estructura de las membranas antes y después de someterlas a distintos tratamientos.

Alumnos en movilidad: No

FA6. - Título: Estudio experimental de las trayectorias de descarga en fluidos reales

Tutores: Pedro Prádanos y Laura Palacio

Resumen: Se pretende analizar las trayectorias que se generan en la descarga de un líquido desde un depósito a través de un orificio. El estudio experimental se realizará en función de la altura del fluido en el depósito, del diámetro del orificio, y de la geometría del entronque del tubo de salida. Se determinarán los coeficientes de descarga y se correlacionarán con la no idealidad del fluido, haciendo uso del concepto de capa límite.

Alumnos en movilidad: No

Observaciones: Es altamente recomendable haber cursado la asignatura Física de Fluidos.

FA7. - Título: Estudio de la influencia del número de Reynolds de una disolución salina en la transferencia de masa a través de membranas

Tutores: Pedro Prádanos y Antonio Hernández

Resumen: Se plantea un sistema compuesto por una membrana porosa, tubular, de sección recta circular, por la que circula una disolución salina paralela al eje del cilindro. La pared del cilindro posee poros del orden de 1 nm (membrana de nanofiltración). Debido a la diferencia de presión entre el interior y el exterior del tubo la disolución salina tiende a atravesar la pared. La transferencia de masa a través de la pared se ve condicionada por la velocidad de la disolución y su perfil de velocidad a lo largo del eje del tubo. Se pretende estudiar este sistema desde el punto de vista experimental y ver como se ajusta a diversos modelos teóricos descritos por la física de fluidos.

Alumnos en movilidad: No

Observaciones: Es altamente recomendable haber cursado la asignatura Física de Fluidos.

FA8. - Título: Estudio de la difusividad gaseosa a través de polímeros

Tutores: Antonio Hernández y Cenit Soto

Resumen: La difusividad gaseosa a través de polímeros depende del radio cinético del gas en una forma que depende del volumen libre intercadenas y de la longitud intersegmental intracadena. Se pretende explorar esta dependencia para algunos polímeros de diversos volúmenes libres y diversa rigidez. Se partirá de datos disponibles en la literatura y de algunos resultados previos obtenidos.

Alumnos en movilidad: Si

FA9. - Título: MaxEnt: Puesta al día y revisión

Tutores: José Carlos Cobos y Ana Cobos

Resumen: Se estudiará la manera de introducir en las clases, de la forma lo más eficientemente posible, a los alumnos del Grado en Física el algoritmo (metodología) MaxEnt, para que comprendan y manejen con soltura los conceptos que se usan en la Física Estadística del Equilibrio.

Para ello se revisarán los (así llamados) apuntes “del diablo” (de Maxwell, claro), que se escribieron en 1996, y que han quedado en parte obsoletos, tanto porque la asignatura obligatoria ya no se imparte en el mismo curso —ahora se imparte tanto en 1º como en 3º de Grado, cuando antes se impartía en 4º curso de Licenciatura—, no tiene una asignatura optativa que la complementa —en 5 curso de Licenciatura—, etc., con lo que (obviamente) los conocimientos previos de los alumnos que la cursan son bastante diferentes.

Finalmente, se aprovechará para hacer un pequeño estudio de lo que significa en física la estadística bayesiana, en contraposición con la descripción estadística frecuentista que se utiliza habitualmente (lo que, en el fondo, obligará a estudiar y definir mejor el concepto de “realidad física”).

Alumnos en movilidad: No

FA10. - Título: Estudio termodinámico de sistemas formados por un componente asociado + un componente inerte. Medidas volumétricas y velocidades del sonido de Belcilamina + n-alcanos a varias temperaturas

Tutores: Isaías García y Juan Antonio González

Resumen: Se pretende que el alumno domine las técnicas de medida de densidad de líquidos y velocidad del sonido y a partir de esas medidas obtener las funciones 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 movilidad: No

FA11. - Título: Estudio termodinámico de sistemas formados por dos componentes asociados. Medidas volumétricas y velocidades del sonido de Belcilamina + n-alcoholes a varias temperaturas

Tutores: Isaías García y Juan Antonio González

Resumen: Se pretende que el alumno domine las técnicas de medida de densidad de líquidos y velocidad del sonido y a partir de esas medidas obtener las funciones 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 movilidad: No

FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA (5)

FMC1. - Título: Desarrollo de polímeros nanocelulares en procesos de alta presión. Fabricación, caracterización y relación proceso-estructura-propiedades

Tutores: Judith Martín de León y Miguel Ángel Rodríguez Pérez

Resumen:

Objetivo: El objetivo del presente trabajo de fin de grado consiste en desarrollar polímeros nanocelulares en base polimetilmetacrilato (PMMA) utilizando presiones en el rango entre 30 y 70 MPa. Los materiales se fabricarán usando la tecnología de espumado por disolución de gas, explorando un amplio rango de temperaturas de saturación y de espumación con el objetivo de generar materiales con elevadas densidades celulares, bajo tamaño de celda y baja densidad. Los materiales fabricados usando la ruta previa serán caracterizados usando diversas técnicas para estudiar su estructura y sus propiedades y para establecer la relación proceso-estructura-propiedades. Además, se usarán modelos para entender los mecanismos que tienen lugar durante el proceso de fabricación. La degradación de diodos láser es un problema tecnológico fundamental que requiere de la caracterización de los defectos que se forman en la zona activa del láser, pozo cuántico y guías de onda, utilizando técnicas de microscopía electrónica, así como la modelización de los mecanismos termomecánicos que generan dichos defectos. Es un trabajo experimental y de modelización utilizando COMSOL.

Motivación: Hoy en día existe una clara necesidad de mejorar la eficiencia energética de los edificios para reducir las emisiones de CO₂ a la atmósfera. De hecho, las normativas de la Unión Europea relacionadas con este tema se están volviendo cada vez más restrictivas. Para cumplir estas normativas con los aislantes térmicos que actualmente se encuentran en el mercado sería necesario incrementar el espesor de las paredes hasta 3 veces, reduciendo por lo tanto el espacio habitable de las viviendas. Estas razones han provocado que la comunidad científica se vea en la necesidad de desarrollar nuevos materiales aislantes con propiedades térmicas y mecánicas mejoradas. Algunos de estos nuevos aislantes térmicos de alto rendimiento serían los VIPs y los aerogeles, los cuales aún se encuentran lejos de ser considerados como una solución real debido a su elevado precio y a sus pobres propiedades mecánicas. Una de las vías en este proceso son los materiales que incorporan una estructura celular (porosa). Es bien sabido que cuanto menor sea el tamaño de poro (llegando incluso al rango nanocelular) y menor sea la densidad de dichos materiales celulares mejores serán sus propiedades de aislamiento térmico. Obtener estas características estructurales es un reto científico de gran dificultad que requiere de un trabajo sistemático y de profundas investigaciones. En este trabajo se tratará de desarrollar polímeros nanocelulares (en base PMMA) de bajas densidades que puedan ser utilizados como super-aislantes térmicos utilizando la aproximación descrita previamente.

Aspectos formativos: El estudiante que realice este trabajo tendrá la oportunidad de formarse en aspectos relacionados con la nanotecnología, ya que tanto las propiedades como las aplicaciones de los materiales a desarrollar están condicionadas por la escala nanométrica de sus celdas y paredes celulares. Podrá además manejar equipos de laboratorio de última generación para la caracterización de las formulaciones sólidas y de los polímeros nanocelulares y trabajar dentro de un equipo multidisciplinar.

Alumnos en movilidad: El trabajo no puede ser realizado por alumnos en movilidad, ya que tiene un elevado carácter experimental.

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

FMC2. - Título: Desarrollo de una metodología basada en microscopía óptica para la caracterización de la estructura celular de materiales celulares

Tutores: Alberto López Gil y Miguel Ángel Rodríguez Pérez

Resumen:

Objetivo: En el presente trabajo se pretende desarrollar una metodología precisa y rápida para la caracterización de la estructura celular de materiales celulares con tamaños de celdas superiores a 50 micras. Para desarrollar esta metodología habrá que definir de manera precisa varias etapas:

1. Método de preparación de la muestra que no modifique la estructura
2. Metodología para que las imágenes tomadas en la etapa siguiente tengan suficiente contraste.
3. Toma de imagen con la magnificación adecuada para tener un buen compromiso entre tener suficiente contraste y suficiente número de celdas por imagen.
4. Desarrollo de un protocolo de análisis de imagen que permita la determinación automática y precisa de los parámetros que definen la estructura como: distribución de tamaños de celda, tamaño de celda promedio, grado de anisotropía, desviación estándar normalizada de la estructura celular, asimetría de la distribución.

Un reto importante del presente trabajo es lograr que todas las etapas previas se pueden llevar a cabo en tiempos cortos, inferiores a 10 minutos por muestras, y que la precisión de los resultados sea comparable a la que se puede lograr utilizando técnicas de caracterización estructural más sofisticadas como la microscopía electrónica de barrido (SEM) o la tomografía de Rayos X.

Motivación: Los materiales celulares son indispensables en la sociedad actual, se usan en multitud de aplicaciones y su producción mundial es enorme. Por poner un ejemplo, el 50% del volumen de plástico que se fabrican en el mundo cada año se usa para fabricar materiales celulares basados en estos plásticos. Las propiedades de estos materiales bifásicos dependen en gran medida de su estructura celular. Parámetros como la distribución de tamaños de celda, el tamaño de celda promedio, el grado de anisotropía, la desviación estándar normalizada de la estructura celular y la asimetría de la distribución afectan de manera decisiva a las propiedades.

Estas características se pueden determinar con diversas técnicas, como la microscopía óptica, la electrónica o la tomografía de Rayos X. Sin embargo los dos últimos métodos, aunque son precisos requieren de mucho tiempo para el análisis de una sola muestra (más de 30 minutos la microscopía electrónica y al menos 2 horas la tomografía de Rayos X) y la microscopía óptica, aunque puede ser una técnica rápida con las metodologías que se usan hoy en día no es suficientemente precisa.

El reto científico de este trabajo es desarrollar una metodología de caracterización de la estructura celular de materiales celulares basada en microscopía óptica que sea rápida pero que además sea tan precisa como las otras técnicas citadas en el párrafo previo.

Aspectos formativos: El estudiante que realice este trabajo tendrá la oportunidad de formarse en aspectos relacionados con la caracterización de materiales, el desarrollo de herramientas de análisis de imagen, la programación y el análisis de datos. Podrá además manejar equipos de laboratorio de última generación y trabajar dentro de un equipo multidisciplinar.

Alumnos en movilidad: El trabajo no puede ser realizado por alumnos en movilidad, ya que tiene un elevado carácter experimental.

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

FMC3. - Título: Estudio de la degradación de diodos láser de potencia

Tutores: Juan Jiménez López y A. Carmelo Prieto

Resumen: La degradación de diodos láser es un problema tecnológico fundamental que requiere de la caracterización de los defectos que se forman en la zona activa del láser, pozo cuántico y guías de onda, utilizando técnicas de microscopía electrónica, así como la modelización de los mecanismos termomecánicos que generan dichos defectos. Es un trabajo experimental y de modelización utilizando COMSOL.

Alumnos en movilidad: Al ser un trabajo con una fuerte carga experimental, no se oferta a estudiantes en movilidad.

FMC4. - Título: Estudio de segregaciones de microfases por transiciones liquido-liquido en polipéptidos sensibles a estímulos.

Tutores: J. Carlos Rodríguez Cabello, Ángel Carmelo Prieto Colorado

Resumen: Trabajo experimental en el que se estudiará la utilización de sistemas modelos de procesos mediante los cuales, por la aplicación de un estímulo externo, un polipetido diseñado para ese propósito se segrega de la disolución y se agrega en microagregados. Estos microagregados serán modelos de transiciones liquido-liquido con auto ensamblado que, a parte del interés como conocimiento fundamental del comportamiento de la materia en fases agregadas especiales, también tendrán utilidad para comprender el entorno físico que existe en el interior de las células además de servir para el diseño de microreactores y microcarriers para diversas aplicaciones biomédicas y tecnológicas.

Alumnos en movilidad: sí

FMC5. - Título: Estudio del proceso de co-autoensamblado de polipéptidos sensibles a estímulos.

Tutores: J. Carlos Rodríguez Cabello, Jesús Medina

Resumen: Trabajo experimental en que se estudiará el proceso de autoensamblado en nanoestructuras de polipéptidos anfifílicos en bloque. Se estudiará cómo la presencia de dos de estas moléculas, con capacidad independiente de autoensamblado, es capaz de hacer surgir sinergias entre ambas cuando se autoensamblan la una en presencia de la otra. Se estudiarán las nanoestructuras a las que dan lugar y se compararan con las que forman individualmente y que ya has sido previamente estudiadas.

Alumnos en movilidad: sí

CRISTALOGRAFÍA Y MINERALOGÍA (6)

CM1. - Título: Desarrollo de una base de datos de Pigmentos Históricos mediante espectroscopía Infrarroja, espectroscopía Raman y Colorimetría

Tutores: Javier Pinto Sanz, Suset Barroso Solares, A. Carmelo Prieto Colorado

Resumen: En este trabajo se abordará la caracterización de una colección de Pigmentos Históricos (compuestos inorgánicos que han sido empleados a lo largo de la historia en la elaboración de abalorios, esculturas, pinturas y otros elementos decorativos) mediante espectroscopía Infrarroja, espectroscopía Raman y Colorimetría. Este trabajo permitirá adquirir los conocimientos y destrezas necesarias para el empleo de dichas técnicas experimentales, con particular énfasis en los principios físicos de la técnica de espectroscopía Raman, que permite obtener información sobre las relaciones de dispersión asociadas a las vibraciones fundamentales de cada sustancia, así como diferenciar materiales de idéntica composición y distinta estructura cristalina. Las diferencias en composición y/o estructura cristalina se relacionarán con el análisis colorimétrico de los distintos pigmentos, así como con la información proporcionada por otras técnicas como son la espectroscopía infrarroja y la difracción de rayos X. De ser posible, el trabajo se completará con la identificación de algunos de estos pigmentos en muestras arqueológicas o del patrimonio histórico.

Alumnos en movilidad: no

Otras consideraciones: Al ser un trabajo con una fuerte base experimental, el estudiante deberá asumir una elevada carga experimental.

CM2. - Título: Análisis espectroscópicos de minerales análogos marcianos para dar soporte a las actividades científicas de las misiones ESA/ExoMars y NASA/Mars 2020

Tutores: Marco Veneranda, José Antonio Manrique, Jesús Medina

Resumen: El grupo de investigación ERICA está directamente involucrado en el desarrollo de los sistemas espectroscópicos a bordo de los rovers NASA/Perseverance (instrumento SuperCam) y ESA/Rosalind Franklin (RLS), que pronto explorarán Marte en búsqueda de trazas de vida. Para cumplir con dicho objetivo, es necesario determinar con precisión el alcance científico de dichos instrumentos mediante simulaciones de laboratorio. Para ello, en este TFG se plantea realizar el estudio espectroscópico (Raman y LIBS) de minerales de la base de datos de ADaMM (Analytical Database of Martian Minerals) mediante el uso de instrumentos capaces de emular en la Tierra los espectrómetros RLS y SuperCam. Los resultados de este trabajo ayudarán a los equipos científicos de ambas misiones en la interpretación de los datos analíticos que dichos instrumentos obtendrán del planeta rojo. El TFG es experimental.

Alumnos en movilidad: no

CM3. - Título: Estudio espectroscópico de muestras en condiciones ambientales relevantes para la caracterización in-situ de Marte en las misiones ExoMars 2022 de la ESA y Mars 2020 de la NASA.

Tutores: Guillermo López Reyes, Marco Veneranda, Jesús Medina

Resumen: El estudio del comportamiento de las muestras en condiciones de presión y temperatura relevantes del ambiente marciano es crítico para entender los resultados obtenidos por los instrumentos espectroscópicos SuperCam (Raman + LIBS), de la misión Mars 2020 de la NASA, y RLS (Raman) de la misión ExoMars de la ESA, que analizarán muestras marcianas en los próximos años con la participación o liderazgo de la Universidad de Valladolid. Especialmente en el caso de RLS, que analizará muestras del subsuelo

marciano a dos metros de profundidad, será crítico identificar los potenciales cambios que se producen en las muestras al ser extraídos, incluyendo su respuesta espectroscópica, grado de hidratación, efectos derivados de la irradiación con el láser de excitación de los instrumentos, etc. En este sentido, en este TFG se plantea realizar estudios en muestras análogos marcianos utilizando equipos de espectroscopia Raman y LIBS (incluyendo un emulador de operación de RLS, el simulador ExoMars de RLS) en muestras sometidas a condiciones representativas mediante el uso de una cámara de ambiente que permite emular las condiciones de atmósfera, temperaturas y presiones representativas de Marte. El TFG es experimental.

Alumnos en movilidad: no

CM4. - Título: Ciencia de soporte a SuperCam mediante el emulador de operación UVA.

Tutores: José Antonio Manrique, Guillermo López Reyes, Jesús Medina

Resumen: La Universidad de Valladolid participa en el instrumento SuperCam, que forma parte de la carga útil del Rover Perseverance. Este Rover, lanzado en julio de 2020, llegará a la superficie de Marte en Febrero de 2021. El instrumento utiliza varias técnicas instrumentales entre las que destacan dos: Raman resuelto en tiempo y LIBs, y realiza los análisis a distancias de entre 2 y 7 metros. Empleando el emulador que se ha desarrollado en el GIR Erica el alumno participará en el análisis de muestras relevantes y de calibración que puedan servir para dar soporte a la operación del instrumento durante la caracterización de la mineralogía de Jezero. El TFG es experimental.

Alumnos en movilidad: no

CM5. - Título: Desarrollo de nuevos materiales para el tratamiento de aguas contaminadas con colorantes y otros compuestos tóxicos

Tutores: Suset Barroso Solares y Javier Pinto Sanz

Resumen: Trabajo experimental. Se desarrollará un material con capacidad para limpiar o detectar aguas contaminadas por colorantes, unos compuestos tóxicos frecuentes en aguas residuales generadas por la actividad industrial, así como otros contaminantes habituales adicionales que podrán ser estudiados en el desarrollo de este trabajo. En particular se fabricarán espumas poliméricas y/o se modificarán mediante la adición de cargas activas y/o tratamientos superficiales para dotarlas de la capacidad de eliminar o detectar los compuestos tóxicos presentes en aguas contaminadas. Los materiales fabricados y su rendimiento en esta aplicación se evaluarán mediante una amplia selección de técnicas experimentales, y se aplicarán modelos teóricos para comprender y evaluar los mecanismos de interacción entre los materiales fabricados y los contaminantes.

Alumnos en movilidad: no. 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. El trabajo es continuación de unas prácticas en empresa

CM6. - Título: Desarrollo de fibras poliméricas espumadas para el tratamiento de aguas contaminadas con nitratos

Tutores: Suset Barroso Solares, Daniel Cuadra Rodríguez y Javier Pinto Sanz

Resumen: Trabajo experimental. Se desarrollará un material con capacidad para limpiar o detectar aguas contaminadas por nitratos, un compuesto tóxico muy abundante en nuestro país y en particular en Castilla y León, ya que su presencia suele estar asociada a la actividad ganadera y agrícola. En particular se fabricarán fibras poliméricas mediante la técnica de electrospinning y se espumarán mediante la técnica de espumado por disolución de gas, empleando para ello preferentemente polímeros biodegradables, y se modificarán mediante la adición de cargas activas y/o tratamientos superficiales para dotarlas de la capacidad de eliminar o detectar los nitratos de aguas contaminadas. Los materiales fabricados y su rendimiento en esta aplicación se evaluarán mediante una amplia selección de técnicas experimentales, y se aplicarán modelos teóricos para comprender y evaluar los mecanismos de interacción entre los materiales fabricados y los nitratos.

Alumnos en movilidad: no. 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 (11)

EM1. - Título: Fabricación y caracterización de cerámicas ferrimagnéticas hexagonales de fase Y

Tutor: Pablo Hernández Gómez

Resumen: Los materiales magnéticos cerámicos son utilizados desde los años 40 en diversos campos tecnológicos y en la actualidad aún poseen importantes aplicaciones en campos como la conversión de potencia y dispositivos de microondas. En este trabajo se plantea la fabricación, mediante el método cerámico, de una serie de muestras ferrimagnéticas, así como la caracterización estructural, mediante difracción de rayos X, y la caracterización magnética mediante la medida del ciclo de histéresis, la susceptibilidad magnética transversal y/o la magnetoabsorción en el rango de frecuencias de microondas. El trabajo irá precedido de una revisión bibliográfica de las principales características de estos materiales, de sus métodos de fabricación más habituales y de sus aplicaciones.

Alumnos en movilidad: no

Observaciones: Es muy recomendable que el alumno haya cursado o esté cursando la asignatura optativa "Propiedades eléctricas y magnéticas de materiales". Dado el carácter experimental del trabajo, se debe considerar su realización a lo largo de todo el curso académico en previsión de cierres académicos.

EM2. - Título: Fabricación y caracterización de cerámicas ferrimagnéticas hexagonales de fase Z

Tutor: Pablo Hernández Gómez

Resumen: Los materiales magnéticos cerámicos son utilizados desde los años 40 en diversos campos tecnológicos y en la actualidad aún poseen importantes aplicaciones en campos como la conversión de potencia y dispositivos de microondas. En este trabajo se plantea la fabricación, mediante el método cerámico, de una serie de muestras ferrimagnéticas, así como la caracterización estructural, mediante difracción de rayos X, y la caracterización magnética mediante la medida del ciclo de histéresis, la susceptibilidad magnética transversal y/o la magnetoabsorción en el rango de frecuencias de microondas. El trabajo irá precedido de una revisión bibliográfica de las principales características de estos materiales, de sus métodos de fabricación más habituales y de sus aplicaciones.

Alumnos en movilidad: no

Observaciones: Es muy recomendable que el alumno haya cursado o esté cursando la asignatura optativa "Propiedades eléctricas y magnéticas de materiales". Dado el carácter experimental del trabajo, se debe considerar su realización a lo largo de todo el curso académico en previsión de cierres académicos.

EM3. - Título: Desarrollo de Applets en Processing para la visualización de campos y otros fenómenos de carácter electromagnético

Tutor: Óscar Alejos Ducal

Resumen: El trabajo propuesto consiste en la implementación de código en entorno Processing para la visualización de líneas de campo y otros fenómenos de carácter electromagnético, todo ello como applets ejecutables en navegadores compatibles con HTML5. Para ello se utilizarán las bibliotecas p5.js, creadas por Lauren McCarthy y desarrolladas en comunidad, con el apoyo de la Processing Foundation y NYU ITP.

Alumnos en movilidad: sí

Observaciones: Aunque no se consideran imprescindibles conocimientos del entorno Processing en sí, el candidato deberá tener, en cualquier caso, especial habilidad a la hora de trabajar con lenguajes de programación.

EM4. - Título: Osciladores caóticos

Tutores: José María Muñoz Muñoz, Óscar Alejos Ducal

Resumen: El trabajo analiza el comportamiento de osciladores con amortiguamiento o ganancia no lineales. En determinados casos su comportamiento cambia de determinista a caótico, y sus ciclos límite adquieren estructura fractal, convirtiéndose en atractores extraños. Entre las interesantes aplicaciones de estos sistemas se encuentra la generación de entropía en aplicaciones informáticas usadas en criptografía.

El análisis se llevará a cabo a través de su implementación mediante un circuito electrónico con parámetros ajustables, y el estudio teórico y numérico de las ecuaciones que, a través de estos parámetros, rigen su comportamiento. Para el análisis se considerará tanto el caso de oscilaciones naturales, como el de oscilaciones forzadas, en las que se da el fenómeno conocido como caos determinista.

Es aconsejable que los alumnos interesados posean cierta soltura en el manejo de instrumentos de laboratorio de electrónica, además de conocimientos de lenguajes de programación.

Alumnos en movilidad: La parte más práctica del trabajo se realizará, siempre que la situación lo permita, en los laboratorios del Departamento.

Observaciones: Es aconsejable que los alumnos interesados posean cierta soltura en el manejo de instrumentos de laboratorio de electrónica, además de conocimientos de lenguajes de programación.

EM5. - Título: Levitación acústica. Análisis y construcción de un levitador acústico.

Tutor: José María Muñoz.

Descripción: El trabajo consistirá en el análisis de los procesos físicos que permiten la levitación de objetos ligeros dentro de un campo acústico intenso. Partiendo de una investigación bibliográfica, se analizarán las geometrías más eficientes para conseguirlo, usando simulaciones en caso de ser necesario. Se construirá también en el laboratorio (si lo permite la situación sanitaria) un dispositivo funcional que permitirá la demostración del fenómeno y la eventual optimización de su funcionamiento.

Se trata de un trabajo **teórico – práctico**. Se potenciarán competencias relacionadas con la investigación bibliográfica, el trabajo en laboratorio y la capacidad de optimizar soluciones.

Alumnos en movilidad: No

EM6. - Título: Aplicaciones del Electromagnetismo en el ámbito de las Ciencias de la Salud.

Tutor: Carlos Torres Cabrera

Descripción: De todos es bien sabido que el Electromagnetismo y sus aplicaciones forman parte de manera esencial e indispensable de nuestra vida diaria. En ese sentido, sería prácticamente imposible imaginar nuestras costumbres y rutinas sin ellas: desde las más simples, relacionadas, por ejemplo, con nuestra cotidianeidad doméstica, a las más avanzadas, como aquellas utilizadas en los sistemas de diagnóstico y tratamiento utilizados en el ámbito de las Ciencias de la Salud.

En este trabajo se propone al alumno realizar un estudio profundo de investigación bibliográfica sobre la base física que ha permitido desarrollar algunas de estas aplicaciones, así como su influencia en nuestra realidad. El alumno deberá perfilar su línea de interés dentro de este entorno tan amplio para centrar el trabajo en ella.

Alumnos en movilidad: Sí

EM7. - Título: Radiofísica

Tutor: Ana Cristina López Cabeceira, Mónica Gómez Incio (*)

Resumen: La radiofísica hospitalaria es una especialidad sanitaria bien desarrollada que tiene su origen en el uso de radiaciones ionizantes en los tratamientos médicos y en la protección radiológica para prevenir sus efectos dañinos. El trabajo se centrará en el estudio de aspectos teóricos y técnicos de la radiofísica aplicada a la radioterapia: interacción de la radiación con la materia, efectos sobre los seres vivos, dosimetría clínica, protección radiológica, equipos de imagen ...

Se plantea como continuación de prácticas de empresa realizadas en el Hospital Universitario de Cáceres.

Alumnos en movilidad: No

(*) Hospital Universitario de Cáceres

EM8. - Título: Magnetismo: Simulación por ordenador.

Tutores: Ismael Barba García, Ana Cristina López Cabeceira.

Resumen: En la asignatura "Electromagnetismo" se estudia el campo magnético resolviendo problemas que, en muchos casos, resultan ser una aproximación de situaciones reales. Mediante la simulación por ordenador de sistemas de corriente o imanes, se pretende estudiar el límite de validez y la exactitud de dichas aproximaciones e, incluso, resolver problemas que resultaban, en cierto modo, inabordables.

No es un trabajo de programación. Las simulaciones se realizarán a través de la interface de usuario del software comercial CST Studio Suite®, disponible en el Grupo de Investigación de Electromagnetismo Computacional. También existe una versión libre para estudiantes en <https://www.3ds.com/products-services/simulia/products/cst-studio-suite/student-edition/>

Alumnos en movilidad: No

EM9. Título: Física de Película: estudio de la Física a través del cine.

Tutores: Ismael Barba García, Ana Cristina López Cabeceira.

Resumen: Los directores de cine no siempre se rodean de buenos asesores científicos para grabar sus películas y vemos escenas de pocos minutos con multitud de errores desde el punto de vista de la Física. En otras ocasiones sí son acertadas. Todas pueden ser útiles para la comprensión de fenómenos físicos, tanto a través de los aciertos como de los errores. El objetivo pretendido es explorar las posibilidades para comprender la Física universitaria que nos brindan el cine, las series de televisión, las viñetas de comic y la literatura de ciencia ficción.

El alumno conocerá algunos ejemplos referidos someramente en clase. Se trata entonces de elaborar una relación de escenas audiovisuales y gráficas con sus correctas y rigurosas explicaciones científicas basadas, sobre todo, en conocimientos y conceptos de Electromagnetismo.

Alumnos en movilidad: No

EM10. - Título: Estudio de una metasuperficie mediante simulación numérica.

Tutor: Ismael Barba García, Ana Cristina López Cabeceira.

Resumen:

Las Metasuperficies son el equivalente bidimensional de los Metamateriales, es decir, estructuras artificiales que presentan propiedades (electromagnéticas) inusuales, propiedades que proceden de la estructura diseñada y no de su composición, es decir, son distintas a las de sus materiales constituyentes; de esta manera, podemos diseñar propiedades efectivas que no encontramos en la naturaleza. En este trabajo, partiremos de una estructura metamaterial previamente conocida, y obtendremos las características de su comportamiento electromagnético mediante simulaciones numéricas.

Las simulaciones se realizarán a través de la interface de usuario del software comercial CST® MWS®, disponible en el Grupo de Investigación de Electromagnetismo Computacional, pudiendo ser necesario un postprocesado de resultados en un lenguaje de programación. También existe una versión libre para estudiantes en <https://www.3ds.com/products-services/simulia/products/cst-studio-suite/student-edition/>

Alumnos en movilidad: No

EM11. - Título: Modelado numérico de la propagación de ondas electromagnéticas mediante métodos de Diferencias Finitas en el Dominio del Tiempo incondicionalmente estables

Tutor del trabajo: Ana Grande Sáez

Resumen: La formulación clásica del método de las diferencias finitas en el dominio del tiempo (FDTD) permite resolver numéricamente las ecuaciones de Maxwell en el dominio del tiempo. Este método da lugar a un algoritmo condicionalmente estable, es decir, el tamaño del paso temporal utilizado en el proceso de integración tiene un límite máximo por encima del cual el método es inestable. Cuando el tamaño de la celda espacial es muy pequeño el método resulta poco eficiente ya que el paso temporal de integración resulta innecesariamente pequeño. Este trabajo considera la posibilidad de emplear métodos alternativos de tipo incondicionalmente estable (ADI-FDTD). En este método el tamaño máximo del paso temporal no está limitado por razones de estabilidad, sólo por consideraciones de exactitud.

El trabajo a realizar consiste en la formulación y desarrollo de un algoritmo ADI-FDTD en dos dimensiones (TEz). La implementación del código se realizará en MatLab. Una vez desarrollada la formulación se realizará

un estudio de la dispersión numérica, comparando los resultados obtenidos con el método FDTD convencional.

Alumnos en movilidad: No

ELECTRÓNICA (2)

EL1. - Título: Interpretación de medidas de nanocalorimetría en silicio irradiado con el apoyo de simulaciones atomísticas

Tutores: Pedro López Martín, Lourdes Pelaz Montes, Iván Santos Tejido (Área de Electrónica)

Resumen: La irradiación de silicio con iones de elevada energía da lugar a desplazamientos de los átomos de su red cristalina formando defectos cristalográficos de diversa topología. Cuando se eleva la temperatura, los defectos evolucionan a configuraciones de menor energía y se libera energía en forma de calor, que puede medirse utilizando técnicas de nanocalorimetría. Las curvas obtenidas experimentalmente pueden informar sobre la tipología del daño que había en el material si se dispone de información sobre las energías de formación de los defectos y de las barreras de energía para la evolución de los mismos.

El principal objetivo de este TFG es modelar la evolución de los defectos y la liberación de energía asociada, de forma que se puedan correlacionar las señales experimentales de nanocalorimetría de muestras de Si irradiado con el estado microscópico del material. Para ello se utilizará un código de Monte Carlo Cinético desarrollado en el Departamento de Electricidad y Electrónica para la simulación de la irradiación y la evolución de defectos en silicio.

En el trabajo propuesto, el alumno se familiarizará con la fenomenología asociada a la interacción de partículas energéticas con una red cristalina y con la metodología de las simulaciones atomísticas. El candidato realizará pequeños desarrollos de modelos y los implementará en el programa de simulación, realizará simulaciones e interpretará los resultados de las simulaciones en base a las señales experimentales de calorimetría.

Alumnos en movilidad: No

EL2. - Título: Modelado atomístico de las implantaciones de alta energía en silicio.

Tutor: Iván Santos Tejido y Lourdes Pelaz Montes (Área de Electrónica).

Resumen: La implantación iónica es el método más utilizado para dopar las zonas activas de los dispositivos electrónicos y optoelectrónicos por el gran control que proporciona en la distribución espacial de los dopantes implantados. Este método se utiliza para la fabricación tanto de los procesadores nanoelectrónicos de última generación como de los detectores de radiación y en las células. En el primer caso, la necesidad de uniones p-n ultra superficiales en los dispositivos ha motivado el continuo estudio, modelado y optimización de los procesos de implantación iónica de baja energía desde que se fabricara el primer transistor de silicio. En el segundo caso, las zonas activas de los detectores de radiación y de las células solares tienen dimensiones mucho mayores (del orden de las micras o mayores), y para su dopado es necesario el uso de implantaciones de alta energía para poder distribuir adecuadamente los dopantes en un volumen mayor. Sin embargo, los modelos existentes para simular las implantaciones de alta energía no describen adecuadamente la distribución de los dopantes implantados ni del daño generado durante la implantación, lo que limita enormemente la optimización de los procesos de fabricación que necesitan de este tipo de implantaciones.

El presente TFG pretende estudiar utilizando simulaciones atomísticas los fenómenos físicos que tienen lugar durante las implantaciones de alta energía en silicio para así poder contribuir al desarrollo de modelos predictivos.

Alumnos en movilidad: No

Observaciones

El TFG que se propone es un trabajo de simulación por ordenador, lo que implica los siguientes aspectos:

- En algún punto del desarrollo del trabajo el alumno necesitará realizar pequeños programas para preparar las simulaciones o para analizar los datos obtenidos de ellas. No se requieren conocimientos avanzados de programación, pero sí se recomienda tener cierta predisposición a la programación, así como estar familiarizado con el sistema operativo Linux.
- En caso de confinamiento por mandato de la autoridad competente, las actividades del TFG pueden continuarse de forma online después de algunas sesiones presenciales iniciales.