

**JORNADAS DE DOCTORANDOS. 10, 11 y 12 de marzo de 2025**  
**Programas de Doctorado en Física y en Astrofísica**  
**Aula M2**

	Lunes 10 marzo	Martes 11 marzo	Miércoles 12 marzo
09:30-9:45	Ayala Lázaro, Rafael	Beltrán Martínez, Daniel	García Marcos, Javier
09:45-10:00	Ariza Carrasco, Alejandro	Cendal García, Álvaro	González Hernández, Manuel
10:00-10:15	Magro Hernández, Raúl	Fernández Castillo, Pablo	Romeo Araujo, Jorge
10:15-10:30	Horcajo Fernández, Manuel	Galván Fraile, Víctor	Ballesteros Bejarano, Carlos
10:30-10:45	Pascual Tevar, Alba	Montoya Carramolino, Lucía	Piloñeta Álvarez, Sara
10:45-11:00	Guio Sánchez, Alba	García Maroto, Diego	Hernández Nicolás, Francisco
11:00-11:20	Descanso		
11:20-11:35	Blasco, Ana	Greciano Zamorano, Emilio	Miranzo Pastor, Julián José
11:35-11:50	Chilín Claudio	Fiz Barrena, Julián	Fernández Ruiz, Patricia
11:50-12:05	González Castro, Ignacio	Sosa Fierro, Víctor Hugo	González Ramírez, Luis
12:05-12:20	Rodríguez Aldavero, Juan José	Gutiérrez Cuesta, Clara	Macías Pardo, Paula
12:20-12:35	Canoa Monsalve, Alejandro	Hernández Martín, Laura Dolores	Delgado Mancheño, María
12:35-12:50	Reyes Torrecilla, Alba	Lorient Saturio, Raquel	Blanco Prieto, Carmen
12:50-13:05	Navarro Martínez, Rocío	Corvillo Guerra, Javier	

## **RESÚMENES DEL PROGRAMA DE DOCTORADO EN FÍSICA**

### **Modelado Monte Carlo de acelerador Liac HWL para Radioterapia Intraoperatoria**

Ayala Lázaro, Rafael

Grupo de Física Nuclear e IPARCOS, Departamento de Estructura de la Materia,  
Física Térmica y Electrónica

En radioterapia intraoperatoria con electrones (IOERT) se utilizan aceleradores móviles dedicados y aplicadores intercambiables para la administración de la dosis prescrita al tumor o lecho tumoral. Un modelo Monte Carlo (MC) del acelerador proporciona información detallada sobre la distribución de dosis y las características del haz, además de ayudar en la evaluación clínica del tratamiento. Sin embargo, los detalles sobre los componentes internos del acelerador no son públicos debido a políticas de confidencialidad del fabricante.

Hemos desarrollado un modelo MC del acelerador móvil Liac HWL utilizando penEasy, basado en el código PENELOPE, con una geometría hipotética para la cabeza del equipo.

El modelo muestra una buena concordancia con las mediciones, con factores de campo dentro de un 1,7% de diferencia para aplicadores no biselados y una diferencia máxima de 2.5% para el resto.

---

---

### **Técnicas avanzadas en imagen multimodal**

Ariza Carrasco, Alejandro

Departamento de Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica

El cáncer sigue representando uno de los mayores desafíos de la salud contemporánea y, aunque la radioterapia es fundamental en su tratamiento, aún estamos lejos de comprender completamente los mecanismos de daño y reparación por radiación. Este trabajo busca proporcionar un nuevo dispositivo (INVENTOR), el primer sistema preclínico portátil y de bajo coste que fusiona un irradiador portátil para pequeños animales auto-blindado (mediante el uso de tubos de rayos-X) con imagen molecular (mediante tomografía optoacústica multispectral) e imagen vascular (mediante ultrasonidos ultra-rápidos). Este dispositivo busca monitorizar *in vivo* los cambios moleculares y físicos del tejido como respuesta a la irradiación.

Durante este primer año de tesis, se han sentado las bases metodológicas necesarias para la integración de herramientas avanzadas de imagen molecular y vascular en un sistema portátil de monitorización *in vivo* de la respuesta tisular a la radiación. En primer lugar, se desarrolló un modelo de segmentación cerebral basado en atlas anatómicos, que fue validado con estudios de tomografía por emisión de positrones (PET) con FDG en un modelo animal. Este enfoque permitió analizar con precisión las constantes cinéticas de distribución de la FDG, extrayendo parámetros clave del metabolismo de la glucosa en el tejido cerebral. Estos análisis resultan fundamentales para comprender las alteraciones metabólicas inducidas por procesos agresivos como la radiación y su impacto en la conectividad interregional del cerebro.

Paralelamente, se ha diseñado y validado un sistema portátil y de bajo coste de imagen fotoacústica para la evaluación de la oxigenación tisular y la dinámica

vascular. Este sistema permite generar mapas funcionales de oxigenación y perfusión sanguínea, esenciales para evaluar la respuesta del tejido a la irradiación en tiempo real. La combinación de estas técnicas establece un marco robusto para la caracterización multimodal de los mecanismos de daño y reparación tisular inducidos por radioterapia, avanzando así hacia el desarrollo del dispositivo integrado propuesto en este proyecto.

---

---

### **Respuesta térmica a escala nanométrica para aplicaciones tecnológicas y biomédicas**

Magro Hernández, Raúl  
Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid, ICMM, CSIC.  
Dpto. Física Materiales, Facultad CC. Físicas, Universidad Complutense de Madrid.

Este trabajo presenta la síntesis y caracterización de nanopartículas de platino (NPs de Pt) para explorar su viabilidad en aplicaciones biomédicas. Se ha empleado una síntesis hidrotermal basada en una solución precursora de  $K_2PtCl_4$  y PVP, para producir NPs de Pt de diferente tamaño. Se ha evaluado sistemáticamente la influencia de diferentes parámetros de síntesis para conseguir la morfología requerida. Las caracterizaciones morfológicas y estructurales se han llevado a cabo mediante microscopía electrónica de transmisión (TEM), difracción de rayos X (DRX) y análisis del tamaño de partícula mediante dispersión dinámica de luz (DLS) y potencial Zeta. Las propiedades ópticas se evaluaron mediante espectrofotometría UV-Vis. También se han llevado a cabo estudios de viabilidad celular e internalización de las NPs, y se han caracterizado mediante absorción de rayos X en el entorno celular y en disolución. Los resultados preliminares demuestran la capacidad de estas NPs de Pt para posibles aplicaciones biomédicas, destacando su estabilidad coloidal y su tamaño óptimo.

---

---

### **Diseño de nanopartículas magnéticas para tratamientos de hipertermia combinada**

Horcajo Fernández, Manuel  
Instituto de Magnetismo Aplicado  
Departamento de Física de Materiales

Las nanopartículas magnéticas han emergido como una herramienta prometedora en el campo de la biomedicina, especialmente en tratamientos avanzados como la hipertermia combinada. Su capacidad para generar calor bajo la influencia de un campo magnético externo o irradiación laser, permite su uso en terapias dirigidas contra células cancerígenas, con un alto control sobre la temperatura y la precisión del tratamiento, mejorando la eficacia de otros tratamientos.

El control de características como el tamaño, la forma y la agregación de las nanopartículas es crucial para optimizar su respuesta magnética y fototérmica, asegurando su estabilidad y desempeño en aplicaciones clínicas. La posibilidad de ajustar estos parámetros de manera precisa, junto con su biocompatibilidad, las

convierte en candidatas ideales para la medicina de precisión, permitiendo una administración más efectiva del tratamiento y la reducción de efectos secundarios.

---

---

### **Application of Artificial Intelligence to improve X-Ray techniques: X-Ray Computed Tomography and Diffraction Contrast Tomography**

Pascual Tevar, Alba  
IMDEA Materiales

La Tomografía Computarizada de Rayos X (XCT) es una técnica de imagen no destructiva que permite visualizar la estructura interna de objetos en 3D, utilizada en ciencia de materiales, medicina e inspección industrial. En XCT, una proyección se refiere a una imagen de rayos X tomada desde un ángulo específico, siendo esencialmente una sombra en 2D del interior del objeto, donde las variaciones en la absorción de rayos X revelan las diferencias de densidad dentro del objeto. El principal desafío en XCT es reconstruir con precisión una imagen 3D de la estructura interna del objeto a partir de estos datos de proyección. Cada proyección proporciona una "rebanada" de información que, al combinarlas, permiten la reconstrucción de la imagen completa tridimensional del interior del objeto.

El estudio utiliza técnicas avanzadas de inteligencia artificial para acelerar la adquisición de datos sin comprometer la calidad de las imágenes reconstruidas mediante algoritmos de reducción de ruido aplicados tanto al dominio de los datos en crudo como al de las imágenes. Estos algoritmos de reducción de ruido o *denoising* basados en las redes neuronales convolucionales U-net y Mixed-Scale Dense network (MSD-net), permiten reducir los tiempos de exposición, minimizando los artefactos por radiación y ampliando la aplicación de la XCT en experimentos in situ donde es crucial acelerar la adquisición y disminuir el número de fotones en el detector.

---

---

### **Spin-Orbit functionalized nanostructures for brain inspired technologies**

Guio Sánchez, Alba  
Instituto Madrileño de Estudios avanzados (IMDEA) Nanociencia (Madrid)

El uso del espín en dispositivos -espintrónica- ha dado lugar a notables descubrimientos fundamentales y aplicaciones que van desde la magnetorresistencia gigante, los cabezales de lectura de discos duros o las más recientes STT-MRAM. En los últimos años, los dispositivos espintrónicos han progresado mucho más allá del paradigma tradicional de dos canales de espín. Ejemplos notables incluyen el efecto Hall de espín y el efecto Rashba-Edelstein, que generan corrientes de espín cuya dirección de flujo es independiente de la corriente de carga principal y cuya polarización de espín es independiente de la dirección de la magnetización. Cuando estas corrientes de espín transversales son absorbidas por un material magnético, producen troques de espín-órbita, permitiendo la manipulación de los parámetros de orden magnético. El uso de efectos interfaciales en sistemas de baja dimensionalidad para potenciar la generación de corrientes de espines junto con el reciente descubrimiento de corrientes orbitales inducidas por campo eléctrico en metales, óxidos y sistemas basados en elementos ligeros, proporcionan mecanismos prometedores para la manipulación del espín de manera más eficiente.

El objetivo de esta presentación es introducir el efecto de las interacciones interfaciales derivadas del acoplamiento espín-órbita (SOC) en heteroestructuras epitaxiales compuestas por un metal ferromagnético (Co), un metal pesado (Pt) y un elemento ligero (carbono). Las medidas de magnetotransporte en estas estructuras revelan campos efectivos de espín-órbita muy grandes, potencialmente capaces de controlar la dinámica de inversión de la imanación. La rotura de simetría en la interfaz es una pieza clave para conseguir un control más eficiente y de menor consumo en futuros dispositivos espín-orbitrónicos.

---

---

## **Revisitando la dualidad onda-partícula: Perspectivas y desafíos**

Blasco, Ana  
Físicas-UCM (Departamento de física teórica)

A pesar del éxito indiscutible de la mecánica cuántica estándar, algunos físicos, como Penrose, Einstein, Dirac o Bell entre otros, intuyeron hace tiempo que esta teoría podría estar aún incompleta y requerir modificaciones o complementos. En esta presentación, exploraremos una versión simplificada de un modelo teórico de mecánica cuántica basado en la relación inseparable entre ondas y partículas, desarrollado por de Broglie inicialmente en 1927 y que con el tiempo fue evolucionando hacia una teoría más sofisticada, aunque aún poco conocida. Nos preguntaremos qué aspectos de este tipo de modelos con estructura más causal, con sus ventajas e inconvenientes, pueden recuperarse hoy en día y cómo su tratamiento de ciertos aspectos de la dualidad onda-partícula podría enriquecer nuestra comprensión actual de la mecánica cuántica. En particular, resulta interesante explorar si estas ideas pudieran aportar claves para identificar mecanismos que vinculen el nivel microscópico de altas energías con el macroscópico o contribuir a una comprensión más profunda de la conexión entre la termodinámica, la mecánica cuántica y la relatividad.

---

---

## **Spin glasses with soft excitations: large systems at low temperatures**

Chilin Claudio  
Departamento de Física Teórica, Universidad Complutense de Madrid;  
Dipartimento di Fisica, Sapienza Università di Roma

Spin Glasses are a class of systems considered paradigmatic for the description of disorder. Their general framework is key to the description of many complex systems, ranging from condensed matter physics, through computer science up until neuroscience models.

A complex system is one made of many individuals that act with very simple rules which all together have a non-trivial collective behaviour. In a spin glass we have the additional element of disorder: on one hand, this gives them a lot of interesting properties, some of which are still not very clear today; on the other hand it makes them very challenging to study both theoretically and numerically. Inside the so-called spin glass phase the free energy of the system has an exponential number of local minima and a strong dependence on structural and thermal disorder. This makes the achievement of thermal equilibrium very difficult to obtain, especially at low temperatures.

The focus of my thesis is to study novel methods to reproduce the equilibrium statistics and hopefully finding the ground states of such a system. In this short

seminar I will try to address the problem and show some examples of how the scientific community tried to overcome it.

---

---

## **Nuevos métodos para el estudio de efectos de disipación y decoherencia en sistemas cuánticos abiertos operando en el régimen no-markoviano**

González Castro, Ignacio  
Departamento de Física Teórica

La primera parte de la presentación está orientada a introducir los antecedentes necesarios para entender el concepto de dinámica no-markoviana de un sistema cuántico abierto: procesos estocásticos markovianos y su análogo cuántico, descripción de sistemas cuánticos abiertos y su evolución temporal, y caracterización de no-markovianidad cuántica, entre otros.

En segundo lugar, se presentarán brevemente los resultados del primer artículo del doctorando, en el que se ha estudiado la viabilidad de ajustar la no-markovianidad de un sistema abierto compuesto modificando exclusivamente propiedades de este (y no las de su entorno, a menudo fuera del control experimental). Para ello se ha desarrollado un nuevo cuantificador de no-markovianidad. Por último, se mencionarán muy brevemente las líneas de investigación actuales y futuras.

---

---

## **Métodos numéricos “super-rápidos” inspirados en computación cuántica**

Rodríguez Aldavero, Juan José  
Instituto de Física Fundamental (IFF), CSIC

En esta presentación se exponen algoritmos inspirados en computación cuántica (*quantum-inspired*) basados en redes de tensores (*tensor networks*). Estas redes permiten comprimir tensores de manera potencialmente exponencial, sirviendo de plataforma para el desarrollo de algoritmos eficientes. En particular, nos centramos en Matrix Product States (MPS), un tipo de red de tensores unidimensional ampliamente utilizada para modelar estados cuánticos.

La aplicación de estas técnicas para la resolución de problemas de análisis numérico conduce a algoritmos “súper-rápidos” que presentan ventajas potencialmente exponenciales respecto de métodos numéricos convencionales. Ejemplo destacados incluyen la transformada de Fourier acelerada (*superfast FFT*) o la resolución de ecuaciones diferenciales multidimensionales en derivadas parciales. Estas técnicas suelen requerir la representación de funciones multivariantes en MPS, una tarea compleja que necesita de algoritmos especializados.

En esta presentación, exponemos un método original basado en la expansión de funciones en la base de polinomios ortogonales de Chebyshev, expresados como MPS. Esta técnica permite representar funciones multivariable suaves en MPS de manera eficiente, presentando un rendimiento competitivo en comparación con otros algoritmos del estado del arte.

## Correlaciones femtoscópicas entre hadrones ligeros

Canoa Monsalve, Alejandro  
Departamento de Física Teórica

En los últimos años, el experimento ALICE en el CERN ha observado correlaciones a escalas femtoscópicas ( $1 \text{ femtómetro} = 10^{-15} \text{ m}$ ) entre pares de hadrones en colisiones ultrarrelativistas de iones pesados. La gran muestra estadística y precisión de estas correlaciones abren la puerta a estudiar interacciones entre hadrones en procesos y regímenes no accesibles en colisiones directas. No obstante, los primeros estudios desarrollados se han realizado con modelos simplificados que arrojan dudas sobre la aplicabilidad de esta técnica.

En este primer trabajo de la tesis, he desarrollado un formalismo relativista y dispersivo que permite describir las correlaciones femtoscópicas entre piones y kaones presentadas por ALICE. En el futuro, espero extender este formalismo a otros casos de interés (interacciones pion-pion, kaón-kaón, pion-eta...).

---

---

## Violación de CP en Física de Partículas

Reyes Torrecilla, Alba  
Departamento de Física Teórica, Universidad Complutense de Madrid

La simetría carga y paridad (CP) es una transformación discreta que implica la invariancia de un sistema ante una inversión espacial y el intercambio de partículas por sus antipartículas. Una de las características de la interacción electrodébil es la ruptura de esta simetría. El estudio de la violación de CP (CPV) es un objetivo fundamental para la física de partículas. De hecho, el Gran Colisionador de Hadrones (LHC) cuenta con un detector y una gran colaboración dedicados especialmente a esta materia.

Sin embargo, el correcto entendimiento de CPV y su fenomenología no es únicamente importante para la física de partículas sino que está estrechamente relacionada con cuestiones cosmológicas, específicamente la bariogénesis. El universo cuenta con un contenido de materia y antimateria, pero esta distribución no es simétrica. Una de las condiciones imprescindibles para que tengamos el contenido de universo que tenemos hoy es que exista CPV. No obstante, la CPV que ha necesitado nuestro universo para generar su asimetría entre materia y antimateria es mucho mayor que la que recoge actualmente el Modelo Estándar de partículas. Esto hace que las desintegraciones donde aparece una CPV gigante sean muy llamativas.

Recientemente el LHC ha medido la CPV más grande jamás vista en desintegraciones de mesones B (partículas con dos quarks donde uno de los quarks es bottom) desintegrándose a tres kaones o piones (los mesones más ligeros que hay). Mi trabajo consiste en describir estos procesos y conseguir explicar la CPV tan grande que aparece.

---

---

## Ondas gravitacionales

Beltrán Martínez, Daniel

Desde la primera detección directa en 2015 de una onda gravitacional, éstas han constituido un componente más de la radiación que recibimos del Universo. Nos desvelan información acerca de los objetos más extremos del universo como agujeros negros y estrellas de neutrones, fenómenos astrofísicos como evolución de sistemas binarios, pero también cosmológicos acerca de la evolución del Universo y qué lo compone.

Es esta presentación se expondrá en qué consiste el análisis de datos de un interferómetro de ondas gravitacionales, qué se mide y cómo con ello se puede extraer estudios acerca del contenido del Universo y su evolución.

---

---

### **Fantasías cosmológicas de ayer y hoy**

Cendal García, Álvaro  
Departamento de Física Teórica & IPARCOS

El modelo cosmológico estándar  $\Lambda$ CDM nos permite describir con un altísimo grado de acierto el universo a gran escala. A pesar de esto, la cosmología moderna presenta varios problemas a distintas escalas y de distinta naturaleza: la singularidad inicial del Big Bang, la naturaleza y propiedades de la materia oscura, los problemas de horizontes y planitud, entre otros. En esta charla introduciremos algunos de estos problemas y distintas propuestas para afrontarlos.

---

---

### **Predicción climática estacional e impactos de ENSO en Europa**

Fernández Castillo, Pablo  
Instituto de Geociencias (IGEO), CSIC-UCM  
Departamento de Física de la Tierra y Astrofísica, UCM

El Niño-Oscilación del Sur (ENSO) es un fenómeno que consiste en un calentamiento y enfriamiento periódico de las aguas del Pacífico ecuatorial. Así, se alternan periodos donde estas aguas están más calientes de lo normal (eventos El Niño) y periodos con estas aguas más frías de lo normal (eventos La Niña), con una periodicidad de entre 2 y 7 años. Es un proceso que ocurre de forma natural en el sistema climático e involucra una enorme cantidad de energía. Por ello, ENSO puede alterar la circulación atmosférica global, incluso teniendo impactos en regiones muy alejadas del Pacífico ecuatorial, lo que se conoce como teleconexiones de ENSO. Puesto que los eventos ENSO se pueden predecir relativamente bien con varios meses de antelación, conocer estas teleconexiones de ENSO abre la puerta a predecir el comportamiento general del clima de varias regiones del mundo a varios meses vista. Un número creciente de estudios han mostrado que ENSO influye significativamente en la variabilidad del clima de Europa, pero esta influencia es muy compleja y dista de estar totalmente comprendida. Por ello, un objetivo principal de esta tesis es comprender los impactos que tiene ENSO en el clima de Europa, así como analizar la capacidad de predicción climática en esta región en modelos de predicción.

El análisis realizado hasta el momento, empleando datos de observaciones meteorológicas y de modelos de predicción, revela que la influencia de ENSO en la



variabilidad del clima de Europa varía según la estación del año y también presenta variabilidad multidecadal, con cambios relevantes en el impacto en la temperatura en superficie. Esta variabilidad multidecadal tiene repercusiones importantes en la capacidad predictiva estacional (a varios meses vista), que hasta ahora no se solían tener en cuenta.

---

---

### **Estudio del papel de los océanos para la mejora de las predicciones climáticas a medio plazo: Una aproximación desde el Deep Learning.**

Galván Fraile, Víctor

Grupo TROPA, Departamento de Física de la Tierra y Astrofísica

El océano es un regulador fundamental del clima global, almacenando y liberando grandes cantidades de energía que influyen en la atmósfera. La temperatura de la superficie del mar (TSM) es una de las variables más relevantes para la predicción climática estacional y decenal. Se ha demostrado que patrones oceánicos como El Niño-Oscilación del Sur (ENSO) afectan a la circulación atmosférica y modulan el clima en distintas escalas temporales y en regiones tanto locales como remotas, estas últimas a través de las denominadas teleconexiones. Sin embargo, en un contexto de cambio climático, el rápido calentamiento de los océanos plantea incertidumbres sobre la forma en la que se liberará esa energía y su impacto en el clima global. La información del estado del océano es fundamental para los sistemas de predicción. Concretamente, en el caso de la predicción estacional, el principal problema de los modelos dinámicos surge en la limitada resolución espacial con la que resuelven los distintos procesos físicos que tienen lugar en el sistema climático. En este sentido, el aprendizaje automático se ha convertido en una herramienta alternativa para mejorar las predicciones estacionales, con la ventaja de que el coste computacional de las mismas es significativamente inferior.

En nuestra investigación hemos desarrollado una librería de python, llamada NN4CAST, que permite la creación de modelos de aprendizaje profundo en el marco de la predicción estacional, de una manera sencilla y automática. A continuación, estamos evaluando cómo reproducen estos modelos las teleconexiones, y si aportan información adicional respecto a los modelos dinámicos actuales, y ver qué potenciales mejoras se podrían acometer en estos últimos. Concretamente, respecto a las interacciones no lineales de diferentes fuentes de predictibilidad, así como del papel de la no estacionariedad en estas relaciones. Finalmente, estamos analizando la capacidad predictiva de estos modelos de inteligencia artificial en reproducir la teleconexión entre ENSO y el sector Euro-Atlántico.

---

---

### **Efecto del estado medio del océano en la diversidad del Niño Atlántico**

Montoya Carramolino, Lucía

Departamento de Física de la Tierra y Astrofísica

El Niño Atlántico, caracterizado por el calentamiento anómalo de la superficie del mar en el Atlántico ecuatorial, domina la variabilidad interanual del Atlántico tropical durante el verano boreal y causa impactos en regiones tropicales y extratropicales. Sin embargo, a lo largo de su registro observacional, exhibe diversas configuraciones espaciales asociadas, a su vez, a distintos impactos. En esta tesis exploramos el papel del estado medio del Atlántico tropical en la

modificación de la eficacia de los mecanismos dinámicos de generación del Niño Atlántico y en la configuración de sus distintas estructuras espaciales.

---

---

### **Impactos del cambio climático en el manto de nieve estacional de las montañas ibéricas**

García Maroto, Diego  
Departamento de Física de la Tierra y Astrofísica, Universidad Complutense de Madrid

Las zonas de montaña presentan características climáticas que las vuelven un recurso primordial. En la Península Ibérica, la precipitación en forma de nieve en dichas regiones tiene importantes implicaciones para múltiples sectores entre los que se pueden destacar la gestión del recurso hídrico, la emisión de alertas ante eventos extremos como aludes y riadas o el turismo invernal. El contexto actual y futuro de cambio climático, puede suponer cambios importantes en el clima de estas regiones, afectando a todos los sectores involucrados y demandando importantes esfuerzos de adaptación.

En este contexto, resulta vital mejorar nuestro conocimiento sobre el clima actual de estas zonas y los impactos que tendrá el cambio climático sobre ellas. Aquí aparecen importantes retos ya que las condiciones adversas y el difícil acceso dificultan la medida de variables fundamentales como el espesor del manto nival. Para tratar de mejorar esto se proponen nuevos métodos indirectos para obtener esta variable a partir de datos de temperatura a diferentes alturas. Otro problema fundamental es que, a la hora de realizar proyecciones futuras, los modelos climáticos convencionales no poseen suficiente resolución como para resolver orografía compleja. Por ello, utilizar novedosos modelos globales de escala kilométrica permite obtener información de mayor calidad a escala regional y local sobre variables de impacto en montaña sin necesidad de realizar una regionalización específica.

---

---

### **Climate Initiative for Iberian Mountain Areas (CIMAs): variabilidad y cambio climático en zonas de montaña con modelización regional de alta resolución espacial**

Greciano Zamorano, Emilio  
Departamento de Física de la Tierra y Astrofísica, Facultad de Físicas.  
Instituto de Geociencias (IGEO).  
Universidad Complutense de Madrid.

CIMAs representa un esfuerzo conjunto entre AEMET y la UCM destinado a mejorar nuestra comprensión de la variabilidad y el cambio climático en zonas de montaña de la Península Ibérica. Se ha seleccionado como zona de estudio el Sistema Central, y, dentro de éste, la Sierra de Guadarrama como área piloto, para la realización de simulaciones de muy alta resolución (1 km) y la evaluación de éstas utilizando datos disponibles gracias a diferentes instituciones. Las simulaciones se han comparado con un conjunto de estaciones que están situadas tanto en altura, como en regiones más bajas situadas a ambos lados de la sierra.

Los reanálisis ERA Interim y ERA5 se han utilizado para generar diferentes simulaciones del modelo regional WRF, que abarcan las tres últimas décadas y

alcanzan la resolución de 1 km. Los resultados muestran una mejor representación de la temperatura con el aumento de la resolución, pero algunos bias para la precipitación relacionados con la altitud. En relación con esto, se han realizado test de sensibilidad para diferentes parametrizaciones de la convección y para configuraciones que permiten el desarrollo de la convección (*convection permitting*). Actualmente, el convenio trabaja en dos simulaciones de 4 km y 1 km que abarcan todo el Sistema Central, ambas en términos de *convection permitting*, y en una base de datos observacionales que supera las 500 estaciones de temperatura y las 1000 estaciones de precipitación.

---

---

**Aplicación de magnetometría de alta resolución a bordo de drones para la comprensión del origen y evolución de dos estructuras geológicas circulares: Isla Decepción (Antártida) y Bajo Hondo, en la provincia del Chubut (Argentina)**

Fiz Barrena, Julián  
Departamento de Física de la Tierra y Astrofísica (UCM)  
Sección de Geofísica (ROA)  
Departamento de Observación de la Tierra y Ciencias del Espacio (INTA)

El estudio de anomalías magnéticas permite caracterizar la distribución y composición de las estructuras geológicas en la corteza terrestre a partir de su respuesta magnética. Dicho estudio, mediante su modelización a partir de perfiles magnéticos, es un método geofísico utilizado para investigar y observar la geología subyacente de una región específica. Este proyecto de tesis doctoral, desarrollado a tiempo parcial, analiza dos estructuras geológicas circulares: Isla Decepción, un volcán activo localizado en la Antártida y el cráter de Bajo Hondo, en la provincia del Chubut (Argentina), cuyo origen, caldera volcánica o impacto de meteorito, sigue siendo controvertido.

Para abordar esta investigación, se han recopilado datos magnéticos de diferentes campañas científicas mediante magnetometría vectorial y escalar. Los primeros resultados han permitido generar mapas preliminares de anomalías magnéticas que facilitan el análisis de procesos geológicos activos en Isla Decepción. Asimismo, se han realizado levantamientos magnéticos y recogida de muestras de rocas en dos campañas en el cráter de Bajo Hondo, estructura considerada análoga a superficies planetarias como Marte o la Luna. Por su parte, Isla Decepción también destaca como análogo marciano debido a sus características geomorfológicas únicas. Actualmente, los datos obtenidos están en proceso de análisis y se espera que contribuyan significativamente a resolver interrogantes sobre el origen geológico de ambas estructuras, aportando conocimiento valioso para la geodinámica planetaria comparativa.

## **Simulación de imanes ferrimagnéticos para un mundo más sostenible**

Sosa Fierro, Victor Hugo  
Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid - CSIC

Los imanes permanentes basados en tierras raras se distinguen por su alto factor de calidad, definido por el producto entre la imanación de saturación y el campo coercitivo, lo que los convierte en los más eficientes dentro de su categoría. Sin embargo, las tierras raras son consideradas materiales críticos debido a su suministro geográficamente restringido y al alto impacto ambiental de su extracción.

Una de las alternativas actualmente utilizadas en ciertas aplicaciones son las hexaferritas, en particular las de tipo M. No obstante, sus propiedades magnéticas aún están lejos de igualar a las de los imanes de tierras raras. En esta presentación, se explorará la hexaferrita tipo W como una posible alternativa tanto a los imanes de tierras raras como a las hexaferritas tipo M. Se analizará cómo sus propiedades magnéticas pueden mejorarse mediante sustitución iónica y nanoestructuración.

Los resultados se basan en simulaciones empleando la teoría del funcional de la densidad (DFT), por lo que también se incluirá una breve introducción a esta metodología.

---

---

## **Estudio del mecanismo de crecimiento de islas de BaWO<sub>4</sub> mediante LEEM, PEEM y ThEEM**

Gutiérrez Cuesta, Clara  
Instituto de Química Física Blas Cabrera (IQF-CSIC)

En este trabajo presentaré el crecimiento de islas de BaWO<sub>4</sub> mediante epitaxia de haces moleculares a alta temperatura asistida por oxígeno en un sustrato de W(110). La evolución de la superficie fue estudiada en tiempo real mediante Microscopía de electrones de baja energía (LEEM). Tras el crecimiento, caracterizamos las propiedades estructurales de las islas en espacio real, por LEEM, y en espacio recíproco, mediante Difracción de electrones de baja energía (LEED). La caracterización química se llevó a cabo por Espectroscopía de fotoemisión de rayos X (XPS) y por Absorción de rayos X (XAS) empleando un Microscopio de electrones fotoemitidos (PEEM). Por último, presentaré imágenes de Microscopía de Electrones Termoemitidos (ThEEM), tomadas cuando la muestra se calienta a más de 700 C, y discutiré la dependencia de la emisión con la terminación de las islas.

---

---

## **Amplificación Raman en $\phi$ -OTDR de pulso chirpado para termometría distribuida sobre fibra**

Hernández Martín, Laura Dolores  
Instituto de Óptica "Daza de Valdés" (IO-CSIC)

La reflectometría óptica de fase en el dominio del tiempo ( $\phi$ -OTDR) de pulso chirpado ha ganado interés en los últimos años en el área de los sensores

distribuidos debido a su potencial de gran cobertura espacial y sensibilidad, con importantes aplicaciones en campos como la sismología o la oceanografía. Esta técnica consiste en la inyección de pulsos ópticos en una fibra óptica y el posterior análisis de la luz dispersada y reflejada a lo largo de la fibra, permitiendo medir perturbaciones, tales como cambios de presión o temperatura, que afecten al índice de refracción de la fibra y, por tanto, a la dispersión de la señal que se propaga por ella.

Además de una breve introducción sobre el funcionamiento de esta técnica, en esta presentación se muestra el uso de pulsos con chirp de 8 GHz, significativamente mayor al rango de 1 GHz comúnmente empleado tanto académica como comercialmente, con el objetivo de incrementar el rango dinámico y la estabilidad de las medidas. La adición de amplificación Raman permite extender la distancia de operación hasta los 50 km, siendo necesario optimizar el sistema para minimizar el impacto de efectos no lineales sin comprometer la calidad de la señal amplificada. La efectividad de este  $\phi$ -OTDR es demostrada monitorizando a través de la fibra óptica los cambios de temperatura en el laboratorio a lo largo de 72 h, consiguiendo una resolución en el orden de los milikelvin.

---

---

### **Biosensores avanzados basados en microhilos magnéticos amorfos**

Lorient Saturio, Raquel  
Instituto de Magnetismo Aplicado  
Departamento de Física de Materiales

Los microhilos magnéticos amorfos son un material que ha suscitado gran interés en diversos campos de estudio debido a su versatilidad. Propiedades como la anisotropía, la magnetostricción y la magnetoimpedancia gigante, los hace elementos prometedores en el desarrollo tecnología con aplicaciones de diversa índole.

El conjunto de estas características junto a virtudes como su lectura inalámbrica, su alta sensibilidad a los campos magnéticos externos, y su biocompatibilidad hacen a los microhilos unos buenos candidatos para diferentes aplicaciones biomédicas.

---

---

### **Título: AeDES2: Un servicio de clima y salud para monitorizar y predecir de transmisión de enfermedades causadas por mosquitos Aedes**

Corvillo Guerra, Javier  
Barcelona Supercomputing Center

Las enfermedades causadas por mosquitos de la familia *Aedes*, tales como el dengue, Zika o Chikungunya, presentan una grave amenaza para millones de personas en el mundo cada año. Conscientes de los posibles efectos que estas enfermedades puedan tener en la población en combinación con otras enfermedades importantes, tales como la COVID-19, mantener una vigilancia detallada es imperativo para las autoridades sanitarias. A pesar de que la transmisión de enfermedades, en general, viene condicionada por numerosos factores socio-económicos, la idoneidad medioambiental para que los vectores y virus se propaguen es una condición necesaria - aunque no suficiente - que se debe monitorizar y predecir, así permitiendo tomadores de decisiones detectar posibles focos de contagio mediante el uso de variables climáticas.

La última versión del sistema de clima y salud Aedes-borne Diseases Environmental Suitability (AeDES2) es un servicio operacional de última generación diseñado para monitorizar y predecir estos brotes epidémicos. AeDES2 utiliza cuatro modelos estado del arte de idoneidad medioambiental, considerando tanto valores de transmisión epidemiológicos como variables como temperatura y precipitación. Mediante esta herramienta, los usuarios pueden consultar la evolución histórica de la idoneidad medioambiental en cualquier punto de interés y analizar el porcentaje de población en riesgo -un indicador clave que permite implementar medidas de control con el fin de reducir la expansión de la enfermedad en cualquier población afectada.

---

---

## **Nuclear effects in lepton-induced single pion production on nuclei**

García Marcos, Javier  
Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica

Neutrino oscillation experiments are essential to reach key goals in neutrino physics such as measuring CP-symmetry violation phase, neutrino mixing angles and determining neutrino mass ordering, as well as searching physics beyond the Standard Model. These objectives require severe accuracy when evaluating the neutrino oscillation probability, which depends, among other parameters, on the neutrino energy. In current and future generation of oscillation experiments (T2K, DUNE, NO $\nu$ A...) the neutrino beams used are not monoenergetic. Thus, in order to reduce systematic errors, the focus is on the interaction between neutrinos and targets, which are made of complex nuclei such as  $^{12}\text{C}$ ,  $^{16}\text{O}$  or  $^{40}\text{Ar}$ .

These are the reasons why a deep study of neutrino-nucleus scattering is needed. In this context, we focus on the single pion production (SPP), which is an important interaction mechanism in the neutrino-nucleus interaction picture. It contributes significantly to total cross-sections and impacts precision measurements. Thus, its study is essential for understanding neutrino oscillations, distinguishing signal from background, and refining theoretical models, which will help to reduce systematic errors.

Therefore, a realistic SPP model that covers the whole energy range in neutrino experiments and accounts for final state interactions (FSI) is crucial. The current operator within the Ghent-Hybrid model consists of several Feynmann diagrams including four nucleon resonances (P33, D33, P11 and S11) and background terms from Chiral Perturbation Theory (ChPT) and an extension to the high energy region performed via Regge phenomenology. This model is embedded in a sophisticated nuclear framework: the bound state is described as a Dirac solution within relativistic mean field (RMF) potentials. The final nucleon is in the relativistic distorted wave impulse approximation (RDWIA), a Dirac continuum state computed with energy dependent RMF potentials (EDRMF), so orthogonality between nucleon initial and final states is naturally implemented. In a next step we implement FSI for the final pion, i.e., we describe the pion wave function with a RDWIA formalism. The pion continuum states are hence computed as solutions of the Klein-Gordon equation with a suitable nucleus-pion potential.

---

---

## **Estudio del cociente de secciones eficaces de producción de un par de quarks top con y sin la presencia de un jet adicional utilizando datos del experimento CMS en el LHC.**

González Hernández, Manuel  
CIEMAT

Gracias al Modelo Estándar, comprendemos la naturaleza y el comportamiento de los quarks y gluones, cuya interacción describimos a través de la Cromodinámica Cuántica (QCD). Experimentos como CMS en el LHC ponen a prueba este marco teórico, confirmando sus predicciones con gran precisión y explorando posibles desviaciones que podrían revelar nueva física. En este sentido, conocer con exactitud parámetros como la constante de acoplamiento fuerte, esencial para describir dicha interacción, o la masa del quark top, que influye en la física del bosón de Higgs y en la estabilidad del vacío del Modelo Estándar, es crucial.

En esta presentación se exponen los aspectos fundamentales del análisis con datos del experimento CMS para obtener la medida del cociente de secciones eficaces de producción de un par de quarks top con y sin la presencia un jet adicional ( $\sigma(\text{ttbar}+\text{jet})/\sigma(\text{ttbar})$ ), y el estudio de su dependencia respecto de parámetros como la constante de acoplamiento fuerte o la masa del quark top.

---

---

## **Física de Neutrinos con el detector SBND de Fermilab**

Romeo Araujo, Jorge  
CIEMAT (Departamento de Investigación Básica)

El Detector de Corta Base por sus siglas en inglés (SBND) es uno de los tres detectores de neutrinos de Cámaras de Proyección Temporal de Argón Líquido (LArTPC) posicionados a lo largo del eje del Haz de Neutrinos del Acelerador (BNB) en Fermilab, como parte del Programa de Neutrinos de Corta Base (SBN). El detector se encuentra actualmente finalizando el proceso de puesta en marcha y tomando datos de neutrinos. SBND se caracteriza por sus excepcionales capacidades de imagen y registrará más de un millón de interacciones de neutrinos por año. Gracias a su combinación única de resolución de medida y estadística, SBND llevará a cabo un amplio programa en mediciones de interacciones de neutrinos y búsquedas de neutrinos estériles y física más allá del Modelo Estándar (BSM).

En esta charla se hará una introducción al detector y su programa de física, centrándose en los sistemas de luz y búsquedas más allá del Modelo Estándar.

---

---

## **Desarrollo de sistemas de detección de neutrones para caracterización de RBMA y otras aplicaciones nucleares**

Ballesteros Bejarano, Carlos  
Unidad de innovación nuclear, CIEMAT

Según las directrices del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN), los residuos radiactivos pueden ser clasificados según su actividad y su periodo de semidesintegración de los radionucleidos que contengan. Esta clasificación define las siguientes categorías: residuos de muy baja actividad (RBBA) y residuos de baja y media actividad (RBMA) de vida corta y media (menor a 30 años); RBBA y RBMA

de vida larga; y residuos de alta actividad (RAA). Con el desmantelamiento de la Central nuclear de Garoña, junto con el posible desmantelamiento del resto de reactores Centrales Nucleares españolas, se espera un aumento significativo del volumen de RBMA que han de ser gestionados y almacenados en El Cabril. Por ello, cualquier esfuerzo en aumentar la eficiencia y reducir costes en el proceso de caracterización y clasificación de estos residuos es de gran importancia para la seguridad de su gestión y para optimizar su almacenamiento. De los diferentes componentes presentes en los residuos, emisores alfa, beta y gamma, los primeros son los más difíciles de cuantificar mediante técnicas no destructivas. Actualmente, las técnicas empleadas en la industria para la caracterización de RBMA consisten en una mezcla de técnicas (espectrografía  $\alpha$ ,  $\beta$  y  $\gamma$ ) que hace que la caracterización de grandes volúmenes de RBMA sea un proceso lento y costoso.

Para partículas como penetrantes como las alfa o la beta, es necesario realizar un gran número de análisis radioquímicos. En este trabajo se investigan técnicas relacionadas con la detección pasiva de neutrones procedentes de la fisión espontánea de actínidos y de reacciones ( $\alpha, n$ ). En concreto, el propósito del trabajo presentado es explorar la viabilidad de sistemas de detección pasiva de neutrones para la caracterización de RBMA. Para ello, se han desarrollado herramientas de simulación por el método de Monte Carlo capaces de recrear la respuesta de varios diseños de sistemas de detección en diferentes condiciones y estudiado diferentes casos de materiales radioactivos a clasificar.

---

---

## **Explorando la estructura 3D del nucleón: un baile de quarks y gluones**

Piloñeta Álvarez, Sara

Universidad Complutense de Madrid (Departamento de Física Teórica, IPARCOS)

Los nucleones son los bloques fundamentales que conforman la materia que nos rodea. Las interacciones entre las partículas fundamentales que los constituyen (los quarks y los gluones, conjuntamente denominados partones) se describen a través de la Cromodinámica Cuántica (QCD) y les otorgan una estructura interna muy compleja y dinámica. Para estudiarlos, es necesario llevar a cabo su fragmentación por medio de procesos de dispersión de partículas. Dichos procesos se analizan teóricamente utilizando teoremas de factorización que permiten caracterizar sus secciones eficaces en términos de distribuciones de los partones involucrados (PDFs). En los últimos años, este enfoque ha evolucionado hasta permitir la exploración de la estructura 3D del nucleón empleando las denominadas distribuciones dependientes del momento transversal (TMDs).

No obstante, aunque la factorización TMD ha revolucionado el estudio de la estructura de los nucleones, presenta todavía ciertas limitaciones, que creemos que pueden ser resueltas mediante la inclusión de correcciones de potencias. Durante el primer año de la tesis, hemos logrado describir satisfactoriamente los observables angulares que aparecen en el proceso de Drell-Yan a través de la incorporación de correcciones cinemáticas (KPCs) y, actualmente, estamos trabajando en extender esta metodología a procesos de dispersión semi-inclusivos (que jugarán un papel muy importante en el futuro EIC) en los que esperamos que el efecto de dichas correcciones sea aún mayor.

---

---

## **Medida precisa de los rayos cósmicos con el experimento AMS en la Estación Espacial Internacional**



Hernández Nicolás, Francisco  
CIEMAT

Los rayos cósmicos son partículas subatómicas de alta energía que llegan desde el espacio exterior y bombardean constantemente la Tierra desde todas direcciones. Estas se forman en procesos astrofísicos violentos y en la interacción de las mismas en el medio interestelar, por lo que su estudio es primordial para el entendimiento de las propiedades de la materia a las escalas más altas de energía. Se componen principalmente de protones y núcleos de helio, pero también incluyen núcleos más pesados o antimateria en forma de positrones y antiprotones.

El experimento Alpha Magnetic Spectrometer (AMS-02) es un detector de rayos cósmicos situado en la Estación Espacial Internacional (ISS) desde 2011. Gracias a la excelente identificación de partículas y resolución energética del detector, se han podido realizar medidas precisas de los flujos de componentes individuales de los rayos cósmicos. Esto nos proporciona un conjunto completo de datos de referencia para validar los modelos más avanzados que describen la propagación de los rayos cósmicos en nuestra Galaxia.

En esta charla, explicaré cualitativamente el funcionamiento del detector AMS-02 y mostraré sus principales resultados. Centrándome un poco más en la medida de flujos individuales y su aplicación para la validación de modelos teóricos de propagación.



### **The Missing Sulfur Problem**

Miranzo Pastor, Julián José  
Centro de Astrobiología (CAB), CSIC-INTA

Sulfur is the tenth most abundant element in the Universe, with a cosmic abundance of  $10^{-5}$ . This value has been measured in the solar system and is also compatible with the sulfur observed in the low-density interstellar medium (ISM), where all the sulfur appears to be in the gas-phase. However, the denser ISM, such as molecular clouds, and the early stages of star formation do not show the same gas-phase abundance, but around two orders of magnitude lower. Here arises the known as the Missing Sulfur Problem, which tries to explain where the sulfur in these denser regions is hidden. One of the most accepted hypothesis claims that sulfur is locked in  $H_2S$  ices in the denser ISM, but the observation of the corresponding  $H_2S$  transitions in the ice has been extremely challenging, to the point where ice- $H_2S$  has not been observed to the date.

To loop around this problem,  $H_2S$  observations have been proposed in the inner core of protostars, where higher temperatures sublimate the ices and, with them, the  $H_2S$  gets to the gas phase. On the other hand,  $H_2S$  ices photodissociation leads to the formation of OCS ices, which will be in the gas phase, as well as the  $H_2S$ , in the warm core of protostars. The final goal is to study how the  $H_2S/OCS$  ratio varies in a set of 24 Class 0/I protostars from the Perseus Molecular Cloud. We also compare observations with chemo-MHD simulations in order to examine the factors that may affect the variations of the  $H_2S/OCS$  ratios, and to understand where the missing sulfur might be hidden.

---

---

### **Análisis de la química del azufre en las envolturas de hot corinos**

Fernández Ruiz, Patricia  
Centro de Astrobiología

Cuando el núcleo de una protoestrella de baja masa colapsa y va calentando la envoltura, una región compacta, caliente y densa de polvo y gas aparece. Estas regiones se conocen como hot corinos y presentan una química muy rica, con docenas de moléculas orgánicas complejas detectadas. Por otro lado, mientras que el azufre es un elemento importante que forma parte del desarrollo de los sistemas biológicos, solo encontramos una fracción de la abundancia cósmica total de azufre en gas molecular denso. Por este motivo, nos centramos en la química de las especies azufradas encontradas en hot corinos, clave para entender los procesos de formación estelar y planetaria.

Nuestro objetivo es determinar tanto la cantidad de azufre gaseoso como la composición química en la envoltura de estos objetos. Hemos observado dos protoestrellas en sus primeras fases de vida: HH 212 y NGC 1333 IRAS4A, que son conocidas por tener hot corinos, en las longitudes de onda de 7, 3, 2 y 1 mm. Buscamos transiciones de 25 especies azufradas y calculamos sus densidades de columna, abundancias y temperaturas rotacionales, y las comparamos con los valores de otros objetos.

---

---

## Métodos estadísticos avanzados para determinar edades estelares

González Ramírez, Luis  
Centro de Astrobiología (CAB), CSIC-INTA, Campus ESAC, Camino Bajo del  
Castillo s/n, E-28692 Villanueva de la Cañada, Madrid, Spain

El estudio de las propiedades estelares, especialmente la determinación de edades, es un desafío clave en astrofísica. La tesis que estoy llevando a cabo en el Centro de Astrobiología (CSIC-INTA) se centra en el desarrollo de una herramienta (basada principalmente en Python) que combina técnicas avanzadas de inferencia bayesiana, redes neuronales y modelos de evolución estelar para estimar edades de asociaciones estelares jóvenes. Se emplearán métodos clásicos, de forma simultánea, tales como el ajuste de isocronas en diagramas color-magnitud y en diagramas de Hertzsprung-Russell, y la técnica de datación del LDB (Lithium Depletion Boundary), con el objetivo de mejorar la precisión en la determinación de parámetros estelares a partir de datos fotométricos, espectroscópicos y astrométricos de grandes bases de datos.

Hasta el momento, se ha trabajado en la validación de modelos teóricos de evolución estelar y datos observacionales para la estimación de edades estelares. Actualmente, se están analizando nuevos datos espectroscópicos de gran calidad y tomados recientemente con GTC/MEGARA para datar estrellas cercanas y poder estimar la edad por los métodos clásicos. Posteriormente, se compararán los resultados obtenidos con los que proporcionará la herramienta, cuya versión inicial ya ha sido desarrollada previamente. Esta herramienta, sobre la que más adelante se podrán realizar mejoras e implementaciones en el marco de la tesis, combina modelos de estadística bayesiana con métodos clásicos de datación estelar, estableciendo una metodología robusta para el estudio de la evolución estelar en cúmulos estelares jóvenes.

---

---

## Reconstrucción de las historias de formación estelar para galaxias en los cúmulos de CATARSIS

Macías Pardo, Paula  
Departamento de Física de la Tierra y Astrofísica, UCM

Los cúmulos de galaxias emergen en los nodos de mayor densidad de la estructura a gran escala del Universo, donde se interconectan los filamentos de la red cósmica. Se tratan de los objetos ligados más masivos del Universo, constituyendo un laboratorio excelente para el estudio de parámetros cosmológicos, la naturaleza de la materia oscura o la evolución y el crecimiento de estructuras. En este contexto surge el proyecto CATARSIS (del inglés *Calar Alto Tetra-ARmed Super-Ifu Survey*), el cual se propone llevar a cabo el cartografiado de 16 cúmulos de galaxias a desplazamientos al rojo entre  $0.15 < z < 0.23$ .

Este trabajo se centra en la preparación científica de los cúmulos que componen la muestra a partir del modelado de las distribuciones espectrales de energía a los datos observacionales (SDSS, LS, WISE, Euclid, CAHA) para derivar propiedades físicas de las galaxias en los cúmulos, entre ellas la tasa de formación estelar, masa estelar y parámetros morfológicos. Esta presentación se centrará especialmente en uno de los cúmulos de la muestra, Abell 2390 ( $z \approx 0.228$ ) para el

que se disponen de datos fotométricos recientes de Euclid y el instrumento Suprime-Cam del telescopio de 8.2m de Subaru.

---

---

### **SFR oscurecida a $z\sim 0.9$**

Navarro Martínez, Rocío  
Departamento de Física Tierra y Astrofísica (UCM)  
Centro de Astrobiología (INTA-CSIC)

Estudiamos la tasa de formación estelar (SFR) oscurecida en galaxias a  $z\sim 0.9$  a través de una muestra de emisores en el infrarrojo lejano (FIR) del sondeo OTELO. Usando el catálogo de OTELO, conformamos una muestra final de 61 fuentes. Nuestro objetivo es cuantificar la SFR que no es detectada por trazadores ópticos. La SFR de galaxias oscurecidas por polvo sigue estando en gran medida inexplorada, pero es esencial para obtener una visión completa de la formación estelar cósmica. Para derivar las propiedades físicas de la muestra, analizamos su distribución espectral de energía (SED) utilizando CIGALE y obtenemos estimaciones de la masa estelar, atenuación por polvo, luminosidad y SFR. Además, nuestro trabajo previo proporcionó estimaciones de SFR derivadas de H $\beta$  para aquellas fuentes de la muestra que presentaban esta línea, permitiéndonos así realizar una comparación cuantitativa entre las estimaciones obtenidas con diferentes calibradores. En este trabajo, encontramos que las estimaciones de SFR basadas en FIR revelan una fracción significativa de formación estelar oculta. Determinamos que la densidad de SFR obtenida a partir de la emisión FIR es un factor de 3 mayor que la obtenida considerando únicamente las fuentes con emisión en líneas espectrales. Este trabajo pone de manifiesto cómo, al considerar tanto la formación estelar visible en el óptico como la oscurecida, ofrecemos una visión más completa de la secuencia principal de formación estelar a  $z\sim 0.9$  y reforzamos la importancia de los trazadores en el infrarrojo para el estudio de la evolución de las galaxias.

---

---

### **Unveiling the nature of a representative sample of Extreme Emission Line Galaxies at intermediate redshifts**

Delgado Mancheño, María  
Universidad Complutense de Madrid (Departamento de Física de la Tierra y Astrofísica)

Los estudios de las fases tempranas de la evolución y formación de las galaxias son fundamentales para comprender los procesos que dieron lugar al universo actual. En particular, las galaxias con intensa formación estelar a  $z>6$  desempeñan un papel clave en la investigación de eventos como la reionización. Sin embargo, debido a la distancia y falta de brillo intrínseco, dificultan un estudio en detalle. A redshifts más bajos ( $z\sim 1$ ), el estudio de galaxias análogas facilita la determinación de sus propiedades y evolución.

En este contexto, se encuentran las Extreme Emission Lines Galaxies (EELGs), caracterizadas por tener líneas espectrales muy intensas, con anchuras equivalentes en torno a 1000 Å. Además, presentan una elevada tasa de formación estelar específica ( $\geq 10 \text{ Gyr}^{-1}$ ), y baja metalicidad y masa ( $\leq 10^9 M_{\odot}$ ). Utilizando datos del catálogo The Cosmic Assembly Near-IR Deep Extragalactic Legacy

Survey (CANDELS), en concreto el campo de Extended Groth Strip (EGS), permitirá caracterizarlas y profundizar más en sus propiedades. Estos resultados servirán como ciencia preparatoria para la realización de observaciones del futuro instrumento Multi-Object Spectrograph for Astrophysics, Intergalactic medium studies and Cosmology (MOSAIC).

---

---

### **A1689-zD1: un vistazo a los orígenes del universo**

Blanco Prieto, Carmen  
Centro de Astrobiología (CSIC-INTA)

La Época de la Reionización (EoR), aproximadamente mil millones de años después del Big Bang, marcó la transición del universo de un estado neutro y opaco a uno ionizado y transparente, permitiendo el paso de la luz y la formación de las primeras estructuras cósmicas a gran escala. Entender este período es clave, ya que dio origen a las primeras galaxias y cúmulos galácticos, configurando el universo tal como lo conocemos hoy. Gracias al Telescopio Espacial James Webb (JWST) ahora podemos observar directamente estas galaxias, ya que, debido a la expansión del universo, su luz ha viajado por miles de millones de años y se ha desplazado al rojo, es decir, hacia longitudes de onda más largas. Este corrimiento al rojo coloca su luz en el rango infrarrojo, que el JWST está diseñado para detectar con una sensibilidad sin precedentes, permitiéndonos explorar el universo primitivo como nunca antes.

Una buena candidata para caracterizar las propiedades de las galaxias en la EoR es A1689-zD1, una galaxia a redshift 7.13 conocida por ser la primera con detección en polvo en esta época, y que ha sido extensamente observada con el observatorio de radio ALMA (Atacama Large Millimeter/submillimeter Array). Combinando los datos de ALMA con nuestras observaciones del JWST llevamos a cabo un análisis detallado de la coevolución de sus componentes: polvo, estrellas y gas ionizado, identificando una estructura con múltiples clumps. También derivamos las propiedades físicas de su medio interestelar, como la temperatura y densidad electrónicas, metalicidad e ionización.

---

---