

Jornadas de Doctorandos 2021-22

Sesión de abril

Programas de Doctorado en Física y en Astrofísica

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
22-24 de marzo de 2022

Ponentes

Programa de Doctorado en Física	
Álvarez Garrote, Rodrigo	CIEMAT
Barriuso Gutiérrez, Carlos Miguel	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica (UCM)
Díaz Rivera, Nataly	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica (UCM)
Duarte Cano, Sebastián	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica (UCM)
Escrig López, Samuel	Instituto de Estructura de la Materia (CSIC)
Fernández de Cabo, Raquel	Instituto de Óptica Daza de Valdés (CSIC)
Fernández de Ortiz, Pablo	Física Teórica y GICC (UCM)
Figueruelo Campanero, Ignacio	IMDEA Nanociencia y Física de Materiales (UCM)
Franco Muñoz, Tania	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica (UCM)
García Merino, Esther	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica (UCM)
García Pereira, Félix	Física de la Tierra y Astrofísica (UCM)
González Cervera, Álvaro	interMET sistemas y redes S. L.
Hernández Paredes, Mercedes	Física de la Tierra y Astrofísica (UCM)
Llanos Expósito, Marcos	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica (UCM)
López Fernández, Alejandro	Física de Materiales (UCM)
Navia Pizo, Juan David	Óptica (UCM)
Parente Campos, Ana	Física de Materiales (UCM)
Pérez Zenteno, Francisco José	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica (UCM)
Rodríguez Sánchez, Alejandro	CIEMAT
Rodríguez Vega, Albeht	Física de la Tierra y Astrofísica (UCM)
Romero Hervás, José Luis	Óptica (UCM)
Urizar Ursua, María Pilar	VioBio Lab, Instituto de Óptica (CSIC) y 2Eyes Vision S. L.

Programa de Doctorado en Astrofísica	
Castro González, Amadeo	Centro de Astrobiología (INTA-CSIC)
Díaz Fernández, Nélida	Física de la Tierra y Astrofísica (UCM)
Duque Arribas, Christian	Física de la Tierra y Astrofísica & IPARCOS (UCM)
Galceran García, Enrique	Física de la Tierra y Astrofísica (UCM)
López Gallifa, Álvaro	Centro de Astrobiología (CSIC-INTA)
Mas Aguilar, Álvaro	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica (UCM)
Mas Buitrago, Pedro	Departamento de Astrofísica, Centro de Astrobiología (CSIC-INTA)
Miró Carretero, Juan	Física de la Tierra y Astrofísica (UCM)
Padura Feito, Víctor	Física de la Tierra y Astrofísica (UCM)
Pérez Díez, Víctor	Observatorio Astronómico Nacional (Instituto Geográfico Nacional)
Racero Pérez, Elena	Física de la Tierra y Astrofísica (UCM)

JORNADAS DE DOCTORANDOS. 22, 23 y 24 de marzo de 2022
Programas de Doctorado en Física y en Astrofísica

	Martes 22	Miércoles 23	Jueves 24
09:30-09:45	Figueruelo Campanero, Ignacio	García Pereira, Félix	Álvarez Garrote, Rodrigo
09:50-10:05	López Fernández, Alejandro	González Cervera, Álvaro	Escrig López, Samuel
10:10-10:25	Parente Campos, Ana	Hernández Paredes, Mercedes	Castro González, Amadeo
10:30-10:45	Díaz Rivera, Nataly	Rodríguez Sánchez, Alejandro	Díaz Fernández, Nélida
10:50-11:05	Franco Muñoz, Tania	Rodríguez Vega, Albeht	Duque Arribas, Christian
11:10-11:25	Llanos Expósito, Marcos	Más Buitrago, Pedro	Galcerán García, Enrique
11:30-11:45			
11:45-12:05	Barriuso Gutiérrez, Carlos Miguel	Fernández de Cabo, Raquel	López Gallifa, Álvaro
12:05-12:20	García Merino, Esther	Romero Hervás, José Luis	Miró Carretero, Juan
12:25-12:40	Duarte Cano, Sebastián	Urizar Ursua, María Pilar	Padura Feito, Víctor
12:45-13:00	Pérez Zenteno, Francisco José	Navia Pizo, Juan David	Pérez Díez, Víctor
13:05-13:20		Fernández Ortiz, Pablo	Racero Pérez, Elena
13:25-13:40			Más Aguilar, Álvaro

Simulación y reconstrucción de luz en SBND

Alvarez Garrote, Rodrigo
Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT)

El Short Baseline Neutrino Experiment (SBND) es una cámara de proyección temporal llena de argón líquido (LarTPC) en Fermilab, Illinois. Las partículas cargadas excitan e ionizan el argón que emite electrones y fotones. Un campo eléctrico deriva los electrones hacia los laterales donde planos de hilos miden la carga. Así mismo, los sensores de luz recogen los fotones midiendo con precisión de decenas de nanosegundos el tiempo de la interacción (t_0). Una correcta simulación y reconstrucción de las señales de luz mejora la resolución temporal y su discriminación de fondos como los rayos cósmicos, cruciales en un detector en la superficie.

Simulaciones de materia activa

Barriuso Gutiérrez, Carlos Miguel
Dpto. de Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica
(Universidad Complutense de Madrid)

La materia activa comprende sistemas físicos constituidos por una gran cantidad de agentes que emplean energía proveniente de su entorno para cambiar de estado, disipando energía en el proceso. Por tanto tratamos con sistemas que se encuentran fuera del equilibrio y que abarcan un amplio rango de escalas.

Los ejemplos más notorios se dan ampliamente en la Biología, en los que el agente suele estar inmerso en un fluido y emplea dicha energía para autopropulsarse. Desde el citoesqueleto en el interior de la célula hasta las hipnóticas bandadas de estorninos, pasando por tejidos celulares, colonias de bacterias, algas microscópicas, enjambres de insectos, bancos de peces... encontramos muchos ejemplos de mecanismos de autopropulsión que son esenciales para la vida tal y como la conocemos y que generan comportamientos colectivos fascinantes que no se encuentran en sistemas de equilibrio. Además, también existen ejemplos muy importantes fuera de la Biología, entre ellos se encuentran la dinámica del tráfico de vehículos, el diseño de partículas autopropulsadas sintéticas con aplicaciones en la administración dirigida de medicamentos, microrobots programables, partículas macroscópicas asimétricas sobre plataformas vibratorias que transforman la vibración en movimiento persistente... incluso ciertos fluidos bidimensionales de electrones sujetos a campos magnéticos.

Como disciplina, la materia activa se ubica dentro del marco de la física de la materia condensada, haciendo uso de herramientas de termodinámica y física estadística del no-equilibrio, hidrodinámica y teoría cinética. A día de hoy no existe una teoría general que explique estos sistemas (aunque su desarrollo es un campo activo de investigación), por esta razón las simulaciones computacionales son una herramienta indispensable en el estudio de la materia activa.

En esta presentación veremos una breve introducción a estos sistemas y profundizaremos en algunos modelos que sirven para describirlos, los cuales son el objeto de estudio de mi tesis doctoral. En particular podremos ver cómo cambia el comportamiento de estas partículas activas en función de la dimensionalidad del sistema, las interacciones entre ellas, la hidrodinámica del solvente en el que se encuentran o bajo confinamiento en entornos complejos. Además, mostraré algunos resultados recientes de cómo ciertas técnicas de aprendizaje automático nos pueden ayudar a desentrañar las interacciones que se dan entre partículas en experimentos de materia activa, tarea muy laboriosa usando técnicas convencionales.

SIMULACIÓN MONTECARLO (PRIMO – PENEASY) PARA UN ACELERADOR LINEAL AXESSE CON DIFERENTES CAMPOS

Diaz Rivera, Nataly
Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Ciencias Físicas,
Departamento de Estructura de la materia, Física térmica y Electrónica

Este estudio tiene como objetivo modelar fotones de 6MV para un acelerador lineal tipo Axesse equipado con un sistema de colimación Beam Modulator, que permite programar campos de diferentes tamaños simétricos y asimétricos, utilizando el código PRIMO MC1 el cual cuenta con el cabezal del LINAC (Elekta MLCi) incorporado y PenEasy como una herramienta independiente de verificación de dosis.

La simulación del cabezal del LINAC se comparó con los resultados experimentales obtenidos en un acelerador Lineal Axesse Elekta, que cuenta con dualidad de energías nominales de 6 MV y 10 MV en fotones, equipado con un sistema de colimación Beam Modulator que permite que se programen campos de diferente tamaño simétricos y asimétricos, los datos dosimétricos experimentales se midieron con una cámara de ionización semiflex (PTW, tipo 31010) montada en el sistema de escaneo MP3-M, que consta de un tanque de acrílico con paredes de 20,0 mm de espesor y un rango de escaneo de 50,0 × 50,0 × 40,8 cm³. Y láminas de películas radiocrómicas PRC EBT-3 inmersas en un phantom de PMMA (Polimetacrilato de metilo) o agua sólida de 30,0×30,0cm² de 14,0 cm de espesor.

De esta manera se obtuvieron los perfiles en dirección Crossplane e Inplane y el porcentaje de dosis en profundidad PDD experimentales, para un conjunto de tres tamaños de campo 2x2cm², 4x4 cm² y 10x10 cm². La medición de los perfiles y el porcentaje de dosis en profundidad PDD de los diferentes tamaños de campo se realizaron con una tasa de dosis constante de MU/ min y se normalizaron a una profundidad máxima del 100 % manteniendo una SSD= 90,0 cm.

La simulación del cabezal se hizo por medio del software PRIMO MC que es una interfaz gráfica que proporciona los modelos geométricos y físicos de la mayoría de Varian y Elekta LINACS utilizando la estructura computacional es basada en PENELOPE 2011. El software PRIMO divide el proceso de simulación en 3 secciones denominadas s1, s2 y s3. Para este estudio se utilizaron las secciones s1 y s2 las cuales generan un archivo del espacio de fase de salida (phsp) que contiene información de las partículas del haz después de la interacción con el sistema de colimación .

Para leer el espacio de fase generado, fue necesario incluir el fichero de cabecera y el fichero de phsp generado por PRIMO en el formato de texto ASCII establecido por la IAEA en el código de PenEasy y establecer un volumen de agua de 60 x 60 cm² con 40 cm manteniendo un Source Surface Distance (SSD) 90,0 cm. En la configuración general se definieron 1x10¹⁵ historias a simular con diferentes valores de semillas iniciales para el generador de números aleatorios. Con estos parámetros se ejecutó la simulación calculando para los diferentes campos la dosis absorbida en agua. Para esto, se utilizaron varios de los tallies implementados en penEasy usando bins de 0.4 cm de tamaño (para las tres dimensiones).

Finalmente, para eliminar el ruido de estadístico, se simularon 50 ficheros de dosis con diferentes números de semillas iniciales para posteriormente sumar estos 50 ficheros y obtener una mejor relación con las PDD y los perfiles de dosis Off-axis dose profiles medidos experimentalmente.

SISTEMAS DE CONCENTRACIÓN SOLAR SIN SEGUIMIENTO PARA APLICACIONES FOTOVOLTAICAS CON PANELES DE SILICIO AMORFO DE ALTA TENSIÓN (110 VDC)

Duarte Cano, Sebastián
Dpto. de Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica (UCM)

La concentración solar de baja intensidad (2-100 soles) ha llegado a ser considerada como una de las soluciones rápidas y efectivas a la problemática del crecimiento y abastecimiento energético de las grandes urbes y procesos industriales que requieren día a día enormes cantidades de energía, y que hoy en día están siendo cubiertas por tecnologías convencionales de generación de energía eléctrica. Para las tecnologías de células solares basadas en silicio con ajustes en sus estructuras de contactos selectivos o elementos anti reflectantes como el óxido de indio estaño (ITO); se han desarrollado estudios iniciales bajo el modelo de LCFV (Low concentration fotovoltaic) donde a través de espejos o materiales reflectantes ya sean planos o curvos realizar una mayor concentración de energía proveniente del sol en la que se puedan aprovechar de manera significativa las ventajas de estructuras de semiconductores que respondan con éxito al aumento de temperatura.

Las estructuras de semiconductores en base del silicio amorfo, debido a su composición presentan ventajas en los gradientes de temperatura que afectan a las células solares ($\Delta V/^\circ C$), las cuales serán analizadas sobre diferentes ambientes de concentración, así como elementos desarrollados de ITO a través de sputtering de alta presión los cuales formarán parte del estudio alcance de esta investigación. Las células solares del tipo HIT serán analizadas en condiciones de concentración solar debido a su amplio uso en el mundo y debido a que actualmente cuentan con el record de eficiencia en el laboratorio el cual ronda los 26.7%.

Estudio de hipernúcleos ligeros en el experimento WASA@FRS

Escrig López, Samuel
Instituto de Estructura de la Materia (CSIC)

En la ponencia, introduciré el concepto de hipernúcleo, usando como ejemplo en los que se basa mi tesis (H3L, H4L y nnL). También comentaré la motivación científica que tiene el estudio de características suyas, como la masa o la vida media. Después, explicaré el experimento WASA@FRS y sus principales componentes, tales como el acelerador del haz primario, el separador de fragmentos y los detectores más relevantes. Finalmente, haré hincapié en lo que he trabajado yo directamente durante la primera mitad de mi doctorado: simulaciones de Geant4, análisis de datos en Root y preparación del experimento in situ.

Ultra-broadband silicon power splitter based on subwavelength grating metamaterials

Fernández de Cabo, Raquel
Instituto de Óptica Daza de Valdés (CSIC)

The silicon-on-insulator integrated photonic platform has been successfully exploited in a wide variety of fields, from telecom and datacom systems to biochemical sensors, or microspectrometers, among many others. The complexity leap of the aforementioned applications requires an increasing number of components per chip with stringent performance requirements. In particular, power splitters are key components extensively used in light distribution, requiring compact, low-loss and fabrication-tolerant designs. Symmetric Y-junctions stand out among other power splitters given their theoretically polarization- and wavelength-independent response, with a straightforward design. These power splitters consist of a stem waveguide which branches into two diverging arms. But as a consequence of fabrication processes minimum feature sizes (MFSs), symmetric Y-junctions typically present an imperfect tip between the output arms. This constraint causes considerable loss for the fundamental transverse-electric (TE0) mode, as its power profile maximum coincides with the junction tip. Conversely, this is negligible on the first-order transverse-electric (TE1) mode, which presents a power profile minimum at the waveguide center.

Subwavelength grating (SWG) metamaterials have been advantageously used as a powerful tool for overcoming performance limitations of conventional silicon-based integrated photonic devices. SWGs are periodic waveguides of different dielectric materials with a grating period significantly smaller than half of operating wavelength. When this requirement is met, the grating behaves as a homogenous metamaterial which combines optical properties of its dielectric constituents (e.g., effective index, dispersion, anisotropy). This method enables the customization of the medium optical response through geometrical design.

In this work, we incorporate SWG metamaterials in a symmetric Y-junction to effectively reduce mode confinement around the junction tip, mitigating TE0 mode loss penalty caused by MFS limitations. A detailed experimental study demonstrates the broadband performance and relaxed fabrication tolerances of our SWG-based Y-junction. Two MFS scenarios were studied to account for different fabrication processes, namely 50 nm and 100 nm. Accurate measurements demonstrate excess loss for TE0 mode lower than 0.3 dB for MFS = 50 nm and below 0.5 dB for MFS = 100 nm, in a 260 nm bandwidth (1420-1680 nm). Characterization of the TE1 mode shows excess loss is lower than 1 dB over a 100 nm bandwidth (1475-1575 nm) for the 50 nm MFS scenario. SWG Y-junctions with deterministically induced errors of -10 nm and +10 nm were also measured to analyze resilience to over- and under-

etching deviations. Experimental results agree well with simulations, demonstrating robust fabrication tolerances for TEO mode.

Encriptación Homomórfica Cuántica

Fernández Ortiz, Pablo

Grupo de Información y Computación Cuánticas (GICC) (Universidad Complutense de Madrid)

En la era actual de computación en la nube, grandes cantidades de datos han sido subidas a la nube por parte de numerosos usuarios para su almacenamiento y uso en diferentes servicios. La encriptación homomórfica permite a un cliente encriptar sus datos y mandarlos a un servidor que operará sobre estos datos encriptados, los cuales serán devueltos al cliente cuando el servidor finalice sus operaciones para que el cliente los descifre y obtenga sus resultados, de forma que el servidor nunca acceda a la información sobre la que trabajó.

La seguridad de la encriptación clásica está limitada por la complejidad de los problemas matemáticos en los que se basa un protocolo concreto, pero en los protocolos cuánticos se puede conseguir una seguridad perfecta utilizando las propiedades de la mecánica cuántica. En esta ponencia se explicará el funcionamiento de algún protocolo de encriptación homomórfica cuántica con seguridad perfecta capaz de realizar computación cuántica universal sobre datos encriptados, junto a alguna de sus aplicaciones.

Electronic transport in Van der Waals heterostructures

Figueruelo Campanero, Ignacio

IMDEA Nanociencia

Departamento de Física de Materiales (Universidad Complutense de Madrid)

2D layered Van der Waals materials have been one of the most interesting and richest topics in condensed matter physics in the last decade due to their fascinating properties, including emergent phenomena which can arise from stacking materials with different properties. Among the most studied 2D materials, graphene is the most prominent of all. Due to the hexagonal honeycomb lattice and one atom thickness, the electrons behave as massless relativistic particles, and the Fermi level can be tuned by applying a gate voltage. $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+\delta}$ (BSCCO-2212) is another layered material and one of the most studied ceramic high Tc superconductors in which depending on the hole doping, different quantum phases appear. Interesting phenomena such as Andreev reflections and Klein tunneling have been reported to take place at the interface between graphene and a superconducting material.

The final aim of this work is to study electronic transport in graphene/BSCCO (2212) flake heterostructures. Stacking Van der Waals materials presents many challenges and therefore an optimization of the fabrication processes of the individual parts is necessary. We have explored different routes which include optical lithography and mechanical exfoliation. We have characterized the structural and magneto-transport properties of graphene and BSCCO 2212 flakes including their stability in time.

Tratamiento realista de la estructura nuclear en la interacción neutrino núcleo

Franco Muñoz, Tania

Departamento de Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica (Universidad Complutense de Madrid)

En los últimos años se ha desencadenado una actividad sin precedentes dirigida a determinar las propiedades de los neutrinos y sus interacciones. Se ha establecido firmemente que los neutrinos oscilan

y, por tanto, son partículas masivas. Algunos de los parámetros de oscilación, como los ángulos de mezcla, han sido medidos con cierta precisión, pero aún quedan propiedades por determinar, como sus masas o la fase que cuantifica la posible violación de carga-paridad. El hecho de que todos los experimentos de oscilaciones de neutrinos utilicen núcleos complejos como blanco en los detectores, por ejemplo, aceites minerales, agua o argón líquido, complica el análisis de los resultados ya que hay que tener en cuenta efectos nucleares. Así, el estudio de las interacciones neutrino-núcleo se ha convertido en un tema de rabiosa actualidad.

En la región de energía cubierta por los experimentos de oscilaciones de neutrinos, la sección eficaz de dispersión neutrino-núcleo se conoce con no demasiada precisión, de tal forma que actualmente es una de las mayores contribuciones al error. El papel de los físicos nucleares es por tanto desarrollar modelos para la sección eficaz neutrino-núcleo más precisos y, lo que es más importante, contribuir a la reconciliación entre la teoría y los datos, lo cual proporcionará bases más firmes para la determinación de las propiedades de los neutrinos. Entre todos los mecanismos de reacción que tienen lugar en estos experimentos, nos centramos en el canal quasielástico, en el que se produce la dispersión de un nucleón ligado que es expulsado del núcleo. El estudio de este proceso se hace dentro un marco nuclear realista incluyendo interacciones residuales entre los nucleones ligados a través del intercambio de piones.

Reciclaje de módulos de membrana de ósmosis inversa para el tratamiento de aguas mediante destilación en membrana

García Merino, Esther
Dpto. Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica (UCM)

La escasez de recursos hídricos representa uno de los retos más importantes a superar en la actualidad. Organismos internacionales, como Naciones Unidas (UN), calculan que menos de dos tercios de la población mundial tienen acceso adecuado a agua potable. Por este motivo, el desarrollo y la optimización de diferentes tecnologías de membranas para el tratamiento de aguas residuales o aguas saladas está adquiriendo cada vez más importancia. La desalación por ósmosis inversa (OI) está siendo aplicada mundialmente para aumentar la disponibilidad de agua potable, pero el tratamiento y la gestión de las salmueras producidas, así como el adecuado manejo de los residuos ocasionados por los módulos de membrana desechados al final de su vida útil generan un gran impacto medioambiental. El reciclado y la reutilización de dichas membranas en otros procesos como la destilación en membrana (DM), permitiría poder llevar a cabo una gestión sostenible de los módulos de membrana OI desechados y un acercamiento de la tecnología hacia la economía circular.

El objetivo principal de esta investigación es estudiar la posibilidad de reciclar módulos de OI descartados con el objeto de alargar la vida útil de sus componentes mediante su adecuación para el tratamiento de aguas (salmueras y de riego) mediante DM. La DM es capaz de tratar disoluciones acuosas de alta salinidad como son las salmueras (imposibles de tratar mediante OI), permitiendo recuperar además productos valiosos. También representa una alternativa para el tratamiento de aguas de riego recuperando nutrientes y otras sales presentes y tendiendo a alcanzar la descarga cero de líquido. Hasta el momento, se ha llevado a cabo la modificación de las diferentes partes del módulo de membrana de OI (separadores, membranas de OI recicladas) formando una capa nanofibrosa hidrófoba mediante la técnica de electrohilatura. Dichas membranas han sido caracterizadas mediante diferentes técnicas (espesor, tamaño de poro, presión de entrada del líquido, etc), y se han realizado experimentos DM de larga duración para el tratamiento de aguas de alta salinidad (65 g/L de NaCl) y de riego hasta la saturación, pudiendo validar su utilidad para esta aplicación.

An assessment of subsurface thermal regime in climate simulations and observations

García Pereira, Félix

Departamento de Física de la Tierra y Astrofísica (Facultad de CC. Físicas, UCM)

Land-air interaction occurs at the ground surface at a wide range of time scales in the form of mass, momentum, and energy exchange. As a result of the water and heat fluxes, the subsurface acts as a water and mostly energy storehouse for the climate system, accounting for around 6 % of the terrestrial energy storage. Therefore, determining the subsurface hydrological and thermal dynamics is key to understanding surface climate and its evolution under the ongoing climate change.

This thesis analyzes subsurface physics both in models and in observations. On the one hand, monitoring of subsurface temperatures at some sites allows for estimating thermal diffusivity, being the parameter that controls heat conduction with depth, and seeking causes for its variability in time and space. For that purpose, a new approach based on spectral signal attenuation with depth shows a large potential compared to standard approximations focused on the annual cycle. Results indicate that changes in soil moisture are responsible for the bulk of spatial and temporal variability in apparent thermal diffusivity. On the other hand, a modified version of the Earth System Model (ESM) developed by The Max Planck Institute of Meteorology (MPI-ESM) with an improved representation of its Land Surface Model (LSM) is considered. It is found that deepening the subsurface thermal scheme has important implications for the evolution of subsurface temperatures and energy storage in climate change simulations. In addition, the inclusion of latent heat and dynamic conductivity processes in the LSM changes the subsurface water and energy balances, particularly at high latitude cold regions. The effect of these processes on global climate is now under study through the production of coupled simulations with the MPI-ESM.

Investigación de los procesos físicos que determinan la dinámica del manto nival en alta montaña a diferentes escalas espaciales y temporales para el caso de la Sierra de Guadarrama

González Cervera, Álvaro

interMET sistemas y redes S.L.

El manto nival posee una fuerte influencia sobre la ecología, hidrología y economía de las regiones montañosas y de las regiones bajas adyacentes. Pese a su importancia, las dificultades intrínsecas de las regiones montañosas producen escasez de observaciones adecuadamente distribuidas en el espacio y en el tiempo, y limita el entendimiento de la dinámica del manto nival a todas las escalas.

El objetivo de esta tesis es investigar sobre los numerosos y complejos fenómenos que intervienen en la precipitación, consolidación, evolución y dinámica del manto nival a corto y medio plazo así como a escala estacional y climática. Se tomará como zona de estudio el Macizo de Peñalara (Sierra de Guadarrama, España). Se analizará y simulará la precipitación líquida y en forma de nieve así como todas las variables que influyen en la dinámica del manto nival como son la temperatura, radiación solar, viento, humedad y otros parámetros del aire y el suelo. Se espera avanzar en el desarrollo de métodos de observación del manto nival y resto de variables que intervienen en su dinámica, desarrollando nuevas técnicas y procedimientos de medida tanto in-situ como telemétricas. El objetivo final es desarrollar un modelo de predicción de alta resolución del manto nival y sus variables asociadas a corto, medio y largo plazo. Actualmente se ha realizado ya un análisis climatológico para un periodo de 20 años ,basado en análisis de componentes principales (PCA) y clustering por K-means, que ha permitido desarrollar un catálogo de patrones sinópticos que sirve de marco para entender los fenómenos de gran escala que dan lugar a nevadas en la Sierra de Guadarrama. También se han desarrollado herramientas que permiten realizar regionalizaciones quasi-dinámicas acoplando salidas del reanálisis ERA5 y otros modelos regionales con modelos de complejidad intermedia (ICAR) y modelos de nieve (FSM2) que tienen en cuenta fenómenos muy locales para obtener reconstrucciones de mapas del manto nival con muy alta resolución a tiempo pasado. Este proceso de evaluación y análisis en el que juega un papel fundamental el trabajo de campo, permitirá calibrar los modelos que simulan los procesos dominantes para poder realizar a continuación predicciones a diferentes horizontes.

ESTRUCTURA Y GEODINÁMICA DE LA CORTEZA EN AMBIENTES DE SUBDUCCIÓN Y BORDE TRANSFORMANTE: PLACAS CARIBE, COCOS, RIVERA Y NORTEAMÉRICA

Hernández Paredes, Mercedes

Departamento de Física de Tierra y Astrofísica (Universidad Complutense de Madrid)

En esta comunicación se presentan los trabajos que se están realizando actualmente para investigar la estructura de la litosfera en la zona del contacto entre la Placa Rivera y el Bloque Jalisco, en el marco de una amplia región, donde existen ambientes de subducción y fallas transformantes relacionados con la presencia de las placas Rivera, Norteamérica, Cocos y Caribe.

En el área de estudio, se llevó a cabo en la última década, el proyecto titulado: Caracterización del Peligro Sísmico y Tsunamigénico asociado con la Estructura Cortical del Contacto Placa de Rivera-Bloque de Jalisco (Refracción/Sismicidad) (TSUJAL) en el que se realizó una campaña geofísica mar-tierra en México, basada en métodos de sísmica de reflexión multicanal, sísmica de gran ángulo, campos potenciales y batimetría, complementada con una red sísmica submarina de 11 OBS y 90 estaciones sísmicas terrestres.

En esta presentación se muestran los resultados actuales sobre el procesado e interpretación de los datos obtenidos en la zona meridional y oriental de las placas Rivera y Bloque de Jalisco, con el objetivo de determinar la estructura de la corteza en la zona de contacto entre dichas placas y la posible existencia de fuentes tsunamigénicas submarinas. Este estudio se integra en un conjunto de estudios similares que se han llevado a cabo, dentro de la UCM, en la Placa Caribe (proyectos GEOPRICO-DO y CARIBE NORTE) así como el Proyecto KUK AHPÁN, el cual se está realizando actualmente en América Central y en el Golfo de Honduras.

ESPECTROSCOPÍA GAMMA DE ALTA RESOLUCIÓN Y FAST-TIMING DE LOS ISÓTOPOS $^{135,136}\text{Sb}$

Llanos Expósito, Marcos

Departamento de Estructura de la materia, Física térmica y Electrónica,
Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Ciencias Físicas.

En las últimas décadas, las áreas cercanas a el núcleo doblemente mágico ^{132}Sn tienen un importante interés en la física nuclear, dentro del marco de la espectroscopia de núcleos exóticos. La producción de núcleos inestables cada vez más exóticos permite estudiarlos experimentalmente en detalle. El objetivo principal de este trabajo es obtener una mejor comprensión de la evolución de la configuración de capas en núcleos con grandes relaciones N/Z , y poner a prueba los modelos teóricos actuales. La información sobre la estructura nuclear y las propiedades de decaimiento de los núcleos ricos en neutrones en esta región proporciona información clave para los cálculos en el llamado punto de espera del proceso r astrofísico de nucleosíntesis en torno a $N=82$. Existen varias instalaciones internacionales punteras que pueden producir de manera complementaria núcleos exóticos. En el presente experimento (IS441), realizado en ISOLDE (CERN, Ginebra, Suiza), una instalación internacional de vanguardia dedicada a la producción de haces de iones radiactivos, se extrajeron haces de Sn de alta pureza en los separadores de masa (ISOL) de ISOLDE, haciendo uso de haces moleculares de SnS^+ para aislar el Sn de otros productos de fisión y tener un haz puro. **De esta forma se estudia la estructura excitada ^{136}Sb a partir del decaimiento β del ^{136}Sn y el ^{135}Sb por medio de la emisión de neutrones por decaimiento β del ^{136}Sb .**

Un observable experimental clave y fundamental, son las probabilidades de transición, que permiten estudiar la evolución de estados de partículas individuales y el inicio de la colectividad. Se emplea espectroscopia gamma de alta resolución, y la técnica de coincidencias ultra rápidas ATD $\beta\gamma\gamma(t)$ (Advanced Time Delayed) para completar el esquema de niveles y medir las vidas medias de los estados excitados. Para ello se utilizan dos detectores de HPGe, dos cristales centelladores de alta respuesta temporal (BaF_2 y $\text{LaBr}_3(\text{Ce})$) y un plástico centellador NE11A- β . En esta ponencia se presentan los primeros resultados preliminares obtenidos. En relación al análisis espectroscópico, **se han**

identificado tres nuevos niveles (685 keV, 1341 keV, 268 keV) para el isótopo ^{136}Sb y dos nuevos niveles para el isótopo ^{135}Sb (1059 keV, 1401 keV). Por otra parte, en el análisis de las vidas medias de los estados excitados **se obtiene la vida media del nivel 282 keV y 523 keV para el isótopo ^{135}Sb** comparando los resultados adquiridos para los dos cristales centelladores determinando así las probabilidades de transición.

Transistor sináptico electrolítico basado en una película delgada de $\text{La}_{0.7}\text{Sr}_{0.3}\text{MnO}_3$

López Fernández, Alejandro

Departamento de Física de Materiales (Universidad Complutense de Madrid)

El cerebro humano es capaz de aprender a procesar información superando a los ordenadores más potentes debido a la habilidad de las sinapsis para procesar información a la vez que refuerzan o debilitan la conexión entre neuronas. Esta funcionalidad es conocida como plasticidad, la cual es crucial para los procesos de aprendizaje, dando lugar a una forma eficiente de procesar y almacenar información fuera del marco de la arquitectura Von Neumann. Por esto, es esencial desarrollar dispositivos capaces de emular la funcionalidad sináptica, para implementar sistemas de computación basados en el cerebro rápidos y eficientes. Estos dispositivos deben mostrar memoria no volátil, múltiples estados de resistencia analógica y plasticidad. De entre los posibles candidatos, los transistores sinápticos con líquido iónico son particularmente prometedores ya que pueden llevar a cabo la transmisión de una señal y el aprendizaje de forma simultánea.

En este trabajo, presentamos un transistor sináptico de tres terminales basado en una película delgada de LSMO, donde el voltaje de puerta es aplicado a través de un electrolito líquido. Un líquido iónico conecta la película de LSMO, de 7 celdas unidad de espesor y que actúa como terminal postsináptico, con el electrodo de puerta, el cual actúa como terminal presináptico. Aplicando pulsos de voltaje a través de la puerta se puede controlar el flujo de iones a la superficie del LSMO, reproduciendo la liberación de neurotransmisores en sinapsis biológicas producida por pulsos presinápticos. La aplicación de voltaje positivo o negativo conlleva la progresiva creación o aniquilación de vacantes de oxígeno en la película de LSMO y permite reproducir propiedades sinápticas importantes como el potencial excitatorio postsináptico, la facilitación por pulsos emparejados, potenciación o depresión de los pesos sinápticos a largo plazo y plasticidad dependiente del tiempo de pulso..

INVESTIGACIÓN NUMÉRICA DE EFECTOS INDUCIDOS POR NO LINEALIDADES EN ECUACIONES DE TIPO SCHRÖDINGER

Navia Pizo, Juan David

Departamento de Óptica, Facultad de Ciencias Físicas (UCM)

En los últimos años se han realizado grandes esfuerzos, tanto a nivel teórico, como experimental, para explorar la transición cuántico-clásica de manera controlada, un problema, por otra parte, que ha suscitado interés desde los mismos comienzos de la física cuántica. En este contexto, han tenido relevancia las investigaciones dentro de lo que hoy día se conoce como teoría de entornos cuánticos abiertos. La idea central dentro de este campo es que las interacciones con un entorno cambian significativamente la dinámica del sistema, provocando, como resultado, la transferencia de información del sistema al entorno, bien en forma de cesión de coherencia (lo que se denomina, en inglés, coherence swapping) o, a escalas de tiempo mayores, también de energía (disipación). En el primero de estos casos, lo que se produce es la decoherencia del sistema, es decir, la pérdida de las propiedades cuánticas que exhibe un sistema como resultado de su interacción (a través de entrelazamiento), provocando que su estado haya sido descrito en términos de estados mezcla.

Una manera de enfocar este tipo de cuestiones es mediante la posibilidad de incluir no linealidades sistemáticamente dentro de la dinámica de un sistema cuántico, introduciendo con tal fin términos efectivos en el estudio de dinámicas cuánticas. Las investigaciones que se están llevando a cabo en este trabajo de doctorado están encaminadas al estudio de los efectos inducidos por no linealidades en

ecuaciones de tipo Schrödinger con objeto de comprender aspectos clave en la transición cuántico-clásica. En esta presentación se van a exponer algunos resultados obtenidos hasta la fecha usando la denominada ecuación de Schrödinger clásica (CSE, de sus siglas en inglés), una ecuación de tipo Schrödinger no lineal que surge en el marco de la versión hidrodinámica de la mecánica cuántica (también denominada mecánica bohmbiana en contextos más fundamentales). Esta ecuación no lineal permite realizar un análisis del límite clásico a partir del comportamiento que exhibe la fase de la función de onda (cuando esta se expresa en forma polar) cuando la parte “cuántica” del operador cinético en la ecuación de Schrödinger se hace tender a cero gradualmente. En concreto, se mostrarán y discutirán una serie de resultados obtenidos en el caso donde, en principio, se satisface el teorema de Ehrenfest, que permiten apreciar las diferencias que, incluso en tal caso, existen entre un sistema cuántico y su homólogo clásico.

Fabricación y caracterización de nanoestructuras superconductoras y magnéticas con efectos de baja dimensionalidad.

Parente Campos, Ana
Dpto. Física de Materias, Universidad Complutense de Madrid

En este trabajo se estudian diferentes nanoestructuras magnéticas con algún tipo de protección topológica, en particular estructuras de hielo de espín (ASI), nanohilos y dots. El objetivo principal es estudiar propiedades magnéticas, texturas de espín y frustración en sistemas con diferentes geometrías, así como la influencia de la geometría en la formación y ordenación de defectos magnéticos. También se presentarán nanoestructuras superconductoras con dos regímenes superconductores claramente diferenciados.

La fabricación de nanoestructuras magnéticas y superconductoras se ha llevado a cabo mediante la combinación de técnicas de nanolitografía (óptica y electrónica) y pulverización catódica asistida por magnetron. Las nanoestructuras se caracterizaron morfológicamente mediante diferentes técnicas de microscopía (AFM y SEM); magnéticamente por Microscopía de Fuerza Magnética (MFM) y Magnetometría VSM, complementadas con simulaciones micromagnéticas en Mumax3. Además, se presentarán medidas preliminares de transporte en nanoestructuras magnéticas y superconductoras.

Contactos selectivos para células fotovoltaicas sin dopados fabricados mediante pulverización catódica de alta presión

Pérez Zenteno, Francisco José
Dpto. de Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica (UCM)

En el contexto actual, donde las emisiones de gases de efecto invernadero son un problema global, la energía solar fotovoltaica es una de las mejores alternativas para poder mitigarlas. Mucho de esto se debe a la madurez que tiene la tecnología de semiconductores basados en silicio, que ha conducido a costes de fabricación relativamente bajos. Por ejemplo, se ha pasado de tener un coste promedio de 0.38 \$/kWh en 2010 a 0.057 \$/kWh en 2020. Actualmente, las estructuras de células dominantes son las llamadas homouniones, tales como Al-BSF y PERC, que están basadas en uniones *pn*. Muchos grupos de investigación han estado buscando nuevos materiales y/o estructuras que sorteen los problemas intrínsecos que tiene las homouniones (uso de químicos tóxicos, recombinación en intercara, alta temperatura de proceso, etc.). Una de las opciones que se están barajando, son las células basadas en heterouniones asimétricas libres de dopados (DASH). Para poder elaborar este tipo de células, es necesario utilizar materiales que consigan con facilidad la extracción de los portadores en sus respectivos contactos; es decir que los electrones fluyan con facilidad hacia su contacto mientras que los huecos lo hagan con dificultad y viceversa. A esto se le conoce como contactos selectivos (CS). Algunos de los materiales candidatos para funcionar como CS son los óxidos de metales de transición (TMO's).

Para poder depositar los TMO's sobre Si, se utilizan diferentes técnicas como *atomic layer deposition* (ALD), *chemical vapour deposition* (CVD) o *sputtering*. Uno de los problemas que tienen estas técnicas es

el dañado que sufre la intercara entre la lámina depositada y el sustrato. Esto reduce la eficiencia de la célula, puesto que el dañado aumenta la recombinación de los portadores. Una de las formas de reducir este dañado, es termalizando los átomos antes de llegar al sustrato, por ejemplo, por medio de un aumento de la presión. Una técnica que cumple este requisito es el *sputtering* de alta presión (HPS). En esta presentación se mostrará los avances obtenidos para depositar TMO's que actúen como contactos selectivos por medio de HPS; con el objetivo último de fabricar células fotovoltaica tipo DASH.

Desarrollo de estrategias para reducir la exposición de la población a la contaminación en zonas urbanas

Rodríguez Sánchez, Alejandro
CIEMAT

La contaminación del aire es un problema medioambiental causante de alrededor de 7 millones de muertes prematuras al año y un aumento de los casos de alergias en niños. La población de zonas urbanas es la más expuesta a este problema, en parte debido a los grandes volúmenes de tráfico que se producen en las ciudades y que emiten gases y partículas contaminantes a una distancia reducida tanto de los viandantes como de las viviendas.

Este trabajo tiene como objetivo principal proponer y evaluar estrategias que puedan reducir nuestra exposición diaria a los contaminantes generados por el tráfico en zonas urbanas. Para ello se realizan simulaciones de tráfico y simulaciones de transporte y dispersión de contaminantes en la atmósfera que nos permiten: simular el tráfico real y sus emisiones asociadas; e identificar puntos donde se acumulan estos contaminantes, respectivamente para así actuar en las zonas más críticas.

Patrones Espacio Temporales de los aerosoles en el Gran Caribe y sus correlaciones con los Patrones de Circulación Regional

Rodríguez Vega, Albeht
Facultad de Ciencias Físicas, Departamento de Física de la Tierra y Astrofísica (Universidad Complutense de Madrid)

La investigación doctoral que aquí se presenta pretende determinar las condiciones sinópticas predominantes que conducen al transporte de aerosoles hacia el Caribe, tomando como caso de estudio cuatro sitios de medición pertenecientes a las Red de mediciones de aerosoles AERONET (Aerosol Robotic Network). En el estudio se incluye la climatología de aerosoles en el Caribe mediante el análisis y clasificación de los tipos de aerosoles y la determinación de las retrotrayectorias de masas de aire, asociadas al transporte de los mismos. Se caracteriza además la relación existente entre los principales patrones sinópticos en la región y los principales tipos de aerosoles en las épocas del año en que las concentraciones de aerosoles en la región registran sus valores mínimos y máximos.

El análisis aquí propuesto tiene dos fases: en primer lugar, la determinación de los valores climatológicos de las propiedades ópticas más relevantes de los aerosoles en el Caribe: el Espesor Óptico por Aerosoles (AOD) y el Exponente de Ångström (AE). Esta información permitirá caracterizar la presencia de determinados tipos de aerosoles por épocas del año en cada una de los sitios empleadas, así como determinar los aerosoles predominantes y su distribución espacio-temporal. Durante esta primera fase se hará el estudio de las retrotrayectorias de las masas de aire y de las condiciones sinópticas que favorecen el transporte de los aerosoles desde diferentes fuentes hacia el Caribe y los procesos sinópticos asociados a este transporte. En una segunda fase del estudio se hará un análisis detallado de los procesos sinópticos y las retrotrayectorias de las masas de aire, asociados a episodios extremos de transporte de polvo sahariano desde el Norte de África hasta el Caribe, con dos objetivos. En primer lugar, determinar la magnitud de los episodios extremos de polvo sahariano en el Caribe y en segundo lugar determinar la posible interrelación (espacial y temporal) entre los diferentes sitios de medición del Caribe empleadas en el estudio.

Una nueva forma de mirar a las estrellas

Romero Hervás, José Luis
Departamento de Óptica, UCM

La difracción provoca que 2 objetos puntuales (como 2 estrellas lejanas), cuando los observamos a través de cualquier sistema óptico, se conviertan en 2 manchas. Esto da lugar al conocido criterio de Rayleigh, que afirma que si estos objetos están demasiado juntos sus manchas se solaparán y no podremos identificar si tenemos 1 o 2 objetos, ni tampoco su separación.

En 2016 un trabajo revolucionario del investigador Mankei Tsang dio un nuevo enfoque a este problema centenario, y abrió un nuevo campo de investigación.

En esta ponencia se revisará el criterio de Rayleigh (en concreto, la parte relativa a saber la distancia entre los objetos) con cierto detalle, y se explicará este nuevo enfoque que permite solucionar el problema.

Avances hacia el desarrollo de un biómetro ocular portátil y de bajo coste

Urizar Ursua, María Pilar
VioBio Lab, Instituto de Óptica, CSIC
2EyesVision S.L.

Las cataratas son la principal causa de ceguera reversible en el mundo, y son más prevalentes en países en vías de desarrollo. Su corrección mediante la implantación de lentes intraoculares es la cirugía más común y para un resultado satisfactorio se necesita medir con precisión la biometría ocular de los pacientes. En la actualidad, los biómetros ópticos, basados en OCT, superan a los biómetros basados en ultrasonidos tanto en comodidad del paciente, debido a su naturaleza de medida sin contacto, como en la precisión de su medida. Sin embargo, su limitada transportabilidad y alto coste reducen su accesibilidad en entornos remotos y de bajos recursos.

En este trabajo, se presentarán los primeros avances sobre el análisis teórico, tanto analítico como mediante simulación de trazado de rayos, para la integración de una línea de retardo óptico de dominio frecuencial (FDODL) en un sistema de OCT de dominio temporal (TDOCT). Los biómetros ópticos del mercado basados en TDOCT producen un escaneo mecánico axial mediante el movimiento de componentes voluminosos. Sin embargo, las líneas de retardo óptico FDODL se han utilizado en TDOCT principalmente por su velocidad de escaneo, ya que sólo implican una pequeña rotación del espejo para generar un escaneo axial. En este trabajo analizamos cómo esta característica hace que las estas líneas de retardo también sean adecuadas para un escaneo de largo alcance y más robusto en biometría ocular.

The KOBE experiment: K-dwarfs Orbited By habitable Exoplanets

Castro-González, Amadeo
Centro de Astrobiología (INTA-CSIC)

The search for life beyond our solar system has been focused on the search for planets within the so-called habitable zone, in which water (whose chemical properties and capacity to dissolve and hence transport other substances makes it a key piece in the development of life), could be in liquid state in the surface of rocky planets. K-dwarf stars are the perfect hosts to search for planets in this range of distances. Contrary to G-dwarfs, the habitable zone of K-dwarf stars is closer, thus making planet detection easier. And contrary to M-dwarfs, the stellar activity is much smaller, hence having a smaller impact in both the detectability and in the true habitability of the planets. Despite this, there is a dearth of planets in the habitable zone of K-dwarfs due to a lack of observing programs devoted to this parameter space. The KOBE survey is monitoring the radial velocity of 50 carefully pre-selected K-dwarfs with the CARMENES instrument along five semesters with an expected average of 90 data points per target. Based on planet occurrence rates convolved with our detectability limits, we expect to find 1.68 planets per star in the KOBE sample and in half of the sample we expect to find one of those planets within the habitable zone.

Análisis de Fourier de campos de velocidad de CO

Díaz Fernández, Nélida
Departamento de Física de la Tierra y Astrofísica (UCM)

En este trabajo se analizan los campos de velocidad de CO (2-1) del catálogo de PHANGS-ALMA de galaxias cercanas con inclinación moderada. El procedimiento estándar para el análisis cinemático de estos campos combina el método del “tilted ring” con un desarrollo de Fourier en cada uno de los anillos. En este trabajo se demuestra que para obtener unos coeficientes de Fourier precisos es esencial considerar la uniformidad de la distribución de las observaciones en cada uno de los anillos. Con este fin se ha desarrollado un método que indica, dado un orden de Fourier determinado (que depende de las características de cada galaxia), en qué intervalo o intervalos de distancias galactocéntricas los coeficientes obtenidos mediante un ajuste por mínimos cuadrados son precisos y estables. Una vez obtenidos dichos coeficientes, se plantea el problema de relacionar la velocidad observada con el campo de velocidades en el plano de la galaxia, lo que exige el uso de hipótesis físicas adicionales (por ejemplo, la teoría de ondas de densidad para la formación de brazos espirales).

La metalicidad de las estrellas de tipo M: calibraciones fotométricas y espectroscópicas

Duque-Arribas, Christian
Departamento de Física de la Tierra y Astrofísica & IPARCOS-UCM, Facultad de Ciencias Físicas,
Universidad Complutense de Madrid

La metalicidad es un parámetro clave para caracterizar las estrellas enanas de tipo espectral M, siendo de gran interés en diversas áreas de la astrofísica estelar, desde el estudio de la evolución química de la Galaxia hasta la formación, composición y estructura de los exoplanetas. Sin embargo, sus espectros ópticos son muy complejos debido a la presencia de moléculas en las frías atmósferas de estos objetos. El

objetivo de la tesis será desarrollar diferentes calibraciones que nos permitan estimar tanto la metalicidad como las abundancias químicas de estrellas enanas de tipo M.

En primer lugar, llevamos a cabo calibraciones fotométricas multibanda para enanas M tempranas e intermedias usando la fotometría proporcionada por las misiones *Gaia* EDR3, *2MASS* y *AllWISE* combinadas con una muestra de 5435 estrellas M con parámetros determinados por espectroscopía de alta resolución (*APOGEE*), lo que nos permite estudiar el efecto de la composición química en los diagramas color-color y color-magnitud. Usando estadística Bayesiana y cadenas de Markov Monte Carlo (MCMC), derivamos varias calibraciones fotométricas que nos permiten estimar la metalicidad con una precisión de 0.10 dex. Además, estos resultados se comparan con estudios previos empleando una muestra de sistemas binarios FGK+M, encontrando una gran capacidad predictiva. En segundo lugar, nos interesamos también en las abundancias de diferentes elementos. Derivamos abundancias de C, O, Sc, Mn, V, y Co para las estrellas primarias FGK empleando el método de la anchura equivalente (EW) y espectroscopía de alta resolución, complementando el estudio previo del Fe, Mg, Si, Ca, Ti, Cr, Ni, Na, y Al. Estas abundancias pueden extrapolarse a las secundarias de tipo M. Finalmente, se derivan calibraciones que nos permitan estimar dichas abundancias elementales empleando índices espectrales calculados de espectros de baja resolución.

Determinación de ritmos de formación estelar en galaxias cercanas mediante el análisis de las Densidades Espectral de Energía (SED) con Redes Neuronales

Galceran García, Enrique
Departamento de Física de la Tierra y Astrofísica (Facultad de CC. Físicas, UCM)

La formación estelar es uno de los procesos fundamentales en la formación y evolución de las galaxias. Mediante la formación estelar, la metalicidad del medio interestelar (ISM) aumenta, a la vez que se consume el gas de las galaxias. Adicionalmente, la formación estelar produce otros efectos que a su vez aumentan o disminuyen la formación estelar: presión de radiación, vientos estelares, supernovas, etc. Los espectros de densidad de energía que obtenemos de galaxias nos indican cómo se han formado las galaxias y sus estrellas, así como las propiedades físicas de estas. Sin embargo, hay muchos factores que dificultan la determinación del ritmo de formación estelar (SFH) con precisión.

El objetivo de este proyecto consiste en lograr una determinación más fiable de la SFH mediante el uso de redes neuronales convolucionales (supervisadas). Los datos que utilizaremos combinarán información fotométrica (Filtros F275W, F336W, F438W, F555W y F814W del HST) con espectroscopía (con el instrumento MUSE). Para el entrenamiento de la red neuronal se generarán espectros sintéticos (Datos De Entrenamiento) mediante la combinación de poblaciones estelares con edades y metalicidades definidas previamente (Etiquetas) con la herramienta ProSpect. La red neuronal será específicamente de tipo convolucional, que es capaz de detectar y aprovechar información de datos adyacentes y patrones en el espectro.

Estudio comparativo de la composición química en cometas y en regiones de formación estelar de alta y baja masa.

López Gallifa, Álvaro
Centro de Astrobiología (CAB)

Cada vez hay mas evidencias de que el Sol, así como otras estrellas, nació en un cúmulo estelar rico que también contenía estrellas masivas. Por lo tanto, el estudio de este tipo de estructuras de formación de estrellas masivas es crucial para entender cuales pudieron ser los ingredientes químicos básicos disponibles antes de la formación de nuestro sistema solar y el posterior nacimiento de la vida. Con este propósito, el proyecto GUAPOS (G31.41+0.31 Unbiased ALMA sPectral Observational Survey) está dedicado a estudiar detalladamente todas las moléculas presentes en la región masiva de formación estelar G31.41+0.31, una de las fuentes mas ricas químicamente en la galaxia. En la presentación,

mostraré los primeros resultados del estudio comparativo de las abundancias de 60 moléculas (incluidas especies de especial relevancia en la química prebiótica). Se compararán estas moléculas obtenidas con otras fuentes bien estudiadas: la protoestrella de baja masa de tipo Solar IRAS 16293-2422 B y los cometas 67P/Churyumov-Gerasimenko y 46P/Wirtanen. Hemos utilizado tres tests estadísticos (Spearman, Kendall y Theil-Shen) para estudiar las correlaciones de las moléculas de estas fuentes. Esta comparación nos dará información importante sobre como la complejidad química del medio interestelar pudo afectar al proceso de formación de estrellas y planetas.

Búsqueda de púlsares de Muy Alta Energía con los telescopios LST1 y MAGIC

Mas Aguilar, Álvaro

Dpto. Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica (Universidad Complutense de Madrid)

Los púlsares se forman tras la muerte de una estrella. Sus propiedades extremas les convierten en potenciales emisores de rayos gamma. El lanzamiento del telescopio espacial Fermi-LAT en 2008 permitió descubrir en pocos años un gran número de púlsares (>200) hasta energías de GeV. Para estudiarlos a energías superiores, es necesario recurrir a los telescopios terrestres de tipo Cherenkov. Tres púlsares ya han sido detectados con estos telescopios, indicando emisión más allá del espectro predicho por los datos de Fermi-LAT. Entender los mecanismos de emisión de radiación gamma de muy alta energía en púlsares ayudaría a resolver cuestiones fundamentales como el origen del exceso de positrones que llega a la Tierra o la búsqueda de violaciones de la invariancia Lorentz.

El objetivo de la tesis es la búsqueda de púlsares con el nuevo telescopio Cherenkov LST1, situado en la isla de La Palma. Se ha comenzado colaborando en la puesta a punto del telescopio con el análisis de sus primeras observaciones, para después analizar los primeros datos del Púlsar del Cangrejo, estudiando su señal y espectro. Para ello se ha tenido que desarrollar el software necesario para realizar el análisis temporal y espectral de púlsares con este telescopio de forma sistemática. El trabajo desarrollado hasta ahora ha permitido obtener la primera detección de un púlsar con este telescopio, lo que valida la cadena de análisis y demuestra la gran sensibilidad del LST1, abriendo la puerta a la búsqueda de nuevos púlsares en futuras observaciones. Por último, se está colaborando en el desarrollo del software necesario para el uso de los telescopios MAGIC y LST juntos en modo estereoscópico, configuración que podría dar lugar a mejoras en la sensibilidad de detección de púlsares y otras fuentes astrofísicas de muy altas energías.

Identification of ultracool dwarfs in J-PLUS DR2 using Virtual Observatory tools and Machine Learning techniques

Mas Buitrago, Pedro

Departamento de Astrofísica, Centro de Astrobiología (CSIC-INTA)

Current surveys like J-PLUS, and others to come in the near future, are causing a data avalanche in Astronomy. In this scenario, the Virtual Observatory makes the difference in what refers to the discovery, access and analysis of scientific data. Moreover, the huge volume of information generated by these surveys goes beyond what traditional processing and analysis methods can offer. To face this situation, machine learning (ML) approaches have gained momentum over the last few years offering a suite of alternatives depending on the proposed case.

In this talk, we present the search for ultracool dwarfs (UCDs, spectral types later than M7) performed across the entire J-PLUS DR2 data set. For this purpose, we apply a methodology driven by the use of multiple VO tools and services that combines J-PLUS data with astrometric information from Gaia EDR3. Furthermore, we explore the ability to reproduce this search with a purely ML-based methodology that relies solely on J-PLUS optical photometry, with a two-step ML method based on Principal Component Analysis (PCA) and Support Vector Machine (SVM) algorithms.

Corrientes Estelares de Marea en el Universo Local (Stellar Tidal Streams in the Local Universe)

Miró Carretero, Juan

Departamento de Física de la Tierra y Astrofísica, Ciencias Físicas, UCM

The proposed work is to undertake a comprehensive survey of stellar tidal streams in the halos of galaxies in the local universe, with the goal to deepen our understanding of the interaction between host and satellite galaxies and ultimately of the galaxy formation and evolution processes. This survey will be based on the existing deep imaging data recently released by the latest generation of large-scale photometric surveys (the DESI Legacy Imaging Surveys and the Dark Energy Survey), reaching surface brightness as faint as ~ 29 mag/arcsec².

The survey shall yield the rate of occurrence of tidal streams in the local Universe as well as their morphology, surface brightness and colours. The data obtained regarding the abundance and characteristics of stellar tidal streams in the local Universe will be compared for the first time with the predictions from state-of-the-art cosmological simulations. For that purpose, dedicated simulations will be carried out based on different flavours of the Lambda Cold Dark Matter (Λ CDM) paradigm.

Análisis cuantitativo y evolución temporal de los brazos de variedades invariantes en simulaciones barradas tipo N-Body

Padura Feito, Víctor

Dpto. Física de la Tierra y Astrofísica (Universidad Complutense de Madrid)

En este trabajo presentamos el análisis cuantitativo de múltiples brazos en simulaciones de N-cuerpos barrados. Usamos el código AGAMA para obtener el potencial galáctico de una simulación de N-cuerpos y calcular el conjunto de variedades invariantes de las órbitas de Lyapunov alrededor de los puntos de equilibrio inestables que forman anillos y brazos espirales en galaxias barradas. Por primera vez, cuantificamos el porcentaje de partículas atrapadas en las variedades invariantes que delimitan los brazos espirales en diferentes cortes azimutales de los brazos espirales y en distintas instantáneas temporales. La evolución temporal nos permite comprender el ciclo de formación de los brazos espirales unidos a la barra, su ruptura y su formación nuevamente, como se observa en simulaciones de N-cuerpos.

Análisis de datos geodésicos y astronómicos del proyecto EU-VGOS

Pérez Díez, Víctor

Observatorio Astronómico Nacional (Instituto Geográfico Nacional)

El proyecto VGOS (VLBI Global Observing System) nace como la contribución del IVS dentro del proyecto GGOS (Global Geodetic Observing System) para estudiar geodesia mediante el uso de VLBI de banda ultra-ancha (entre 2 y 14 GHz). Sus objetivos científicos son conseguir una precisión de 1 mm en la posición de la estación y 0.1 mm/año en la velocidad de la estación a escala global. No obstante, debido a la gran resolución angular obtenida mediante esta técnica y a la gran información espectral presente en este ancho de banda, también se pueden conseguir resultados astronómicos interesantes.

El proyecto EU-VGOS surge con el objetivo de encontrar una forma de postprocesamiento alternativa con la que conseguir los objetivos, ya que se han de solucionar varios problemas a la hora de mejorar la precisión de las medidas. En esta tesis doctoral abordamos algunos de estos retos. Por un lado, están los efectos de estructura de las fuentes. Al no ser los cuásares fuentes completamente puntuales, como se suelen tomar, su estructura implica cambios en las fases interferométricas de las visibilidades que han de ser estudiados. Otro efecto que estamos abordando es el desacoplamiento entre los retrasos de grupo y los retrasos dispersivos causados por la ionosfera.

Representación y Explotación de Catálogos Astronómicos en ESASky

Racero Pérez, Elena

Universidad Complutense de Madrid, Facultad de C.C.Físicas

El acceso a los datos científicos en archivos astronómicos es cada día más complejo debido a cantidad de datos que se almacenan en la actualidad y a la falta de homogeneización de los mismos, lo que resulta más difícil su identificación y explotación científica. En este contexto, ESASky es la aplicación desarrollada por la ESA para proveer de un interfaz de alto nivel a los archivos no solo de la agencia, sino de otras instituciones y agencias espaciales. Uno de sus principales retos es la homogeneización de los modelos de datos de alto nivel y su representación visual. En este contexto, se han elaborado dos catálogos de muy distinta naturaleza: Objetos de Sistema Solar (asteroides) y AGNs (blazars), para maximizar su explotación científica dentro de ESASky.

El catálogo de asteroides se ha extraído del cross-match de las posiciones de estos objetos obtenidos de sus parámetros orbitales (ASTORB) con las observaciones de las misiones espaciales de la ESA: Herschel (IR), HST (IR-UV), XMM-Newton (UV-rayos X). La inclusión de este catálogo en ESASky tiene la particularidad, por un lado, de la representación visual de las trayectorias de estos objetos en el cielo, y de su sensibilidad temporal a la hora de la identificación en una observación particular. El catálogo de blazars se ha extraído del cross-match del catálogo (BZCAT) con las observaciones de la misión XMM-Newton (UV- rayos X). Este es un catálogo que se adapta los estándares del IVOA. La particularidad son los productos asociados, su acceso y representación visual dentro de la aplicación.

En esta ponencia explicaré la aplicación de ESASky, el desarrollo de software y de modelización de datos que se ha realizado hasta la fecha, así como el trabajo llevado a cabo en la elaboración de los catálogos y sus particularidades de cara a su inclusión en ESASky.
