

PROPUESTAS DE TRABAJOS DE FIN DE MÁSTER CURSO 2019-20

A continuación se presenta la propuesta de Trabajos de Fin de Máster. Cada uno de los trabajos está enumerado, de modo que el alumno puede identificar el trabajo con un número a la hora de hacer la elección.

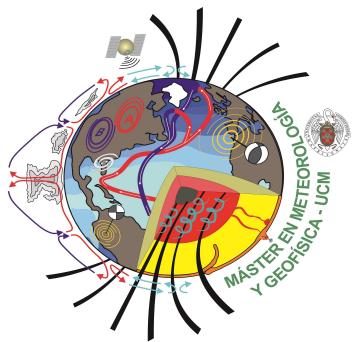
Los alumnos disponen de esta semana (18-25 de octubre) para hacer la elección de trabajos.

El 27 de octubre han de presentar la lista con 4 trabajos elegidos (en orden de prioridad).

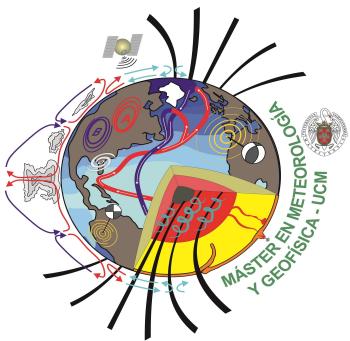
El 28 de octubre se reúne la Comisión Coordinadora y se publicará la lista de asignaciones.

Hay trabajos que aparecen con (SOLICITADO POR EL ESTUDIANTE).

Se trata de trabajos que han sido propuestos por los estudiantes a la coordinación del Máster y se ha buscado un tutor.



PROPUESTAS DEL ITINERARIO DE GEOFÍSICA



PROPUESTA 1

Título del TFM (ESPAÑOL): **Implementación del método Monte Carlo al modelo envoltorio de caramelo: estudio de la anisotropía sísmica del núcleo interno de la Tierra**

Título del TFM (INGLÉS): **Implementation of the Monte Carlo method to the candy wrapper model: a study of the seismic anisotropy of the Earth's inner core.**

Tutor(es) en la UCM: Maurizio Mattesini

Tutor Externo:

E-mail de contacto: *mmattesi@ucm.es*

Resumen del TFM (no más de 300 palabras):

En este TFM se propone la implementación numérica del método de Monte Carlo al modelo envoltorio de caramelo [<http://www.bbc.com/news/science-environment-23180271>] con el fin de hallar el grado de alineación de los cristales de hierro en la superficie del núcleo interno de la Tierra. Este trabajo consiste inicialmente en seleccionar una metodología de calculo que permita diferenciar las distintas fases cristalinas del Fe y, por tanto, llevar a cabo una discriminación polimórfica del material que constituye el núcleo interno de la Tierra.

Requisitos de los solicitantes (opcional)

- nivel de programación (indicar si se necesita programar y el lenguaje): Manejo de la terminal de Linux/Unix y conocimiento alto de programación con Matlab o lenguajes similares.
- contenido físico-matemático (medio, bajo o elevado): medio-alto
- nivel de conocimientos de otras disciplinas, bases de datos o modelos.



PROPUESTA 2

PROPUESTA DE TFM – ITINERARIO GEOFÍSICA

Título del TFM: El movimiento de los polos magnéticos terrestres desde el espacio.

Title: The Earth's magnetic poles wander path from the space.

Tutor en la UCM: Francisco Javier Pavón Carrasco

Tutora Externa: Saioa Arquero Campuzano

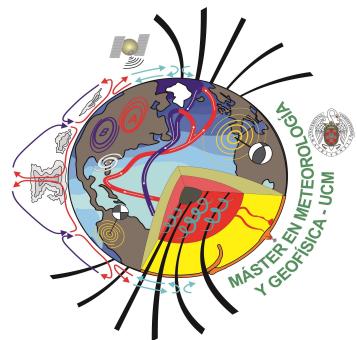
E-mail de contacto: fjpavon@ucm.es; saoa.arquerocampuzano@ingv.it

Resumen del TFM:

En los últimos años el movimiento del polo norte magnético ha cambiado más rápidamente de lo que las previsiones de los modelos globales de campo magnético (IGRF-12, WMM) esperaban. Esto ha supuesto la actualización prematura del WMM, usado ampliamente en la navegación moderna: desde los sistemas que usan los barcos para guiarse en el mar hasta el Google Maps de los smartphones. El por qué de esta situación todavía no está totalmente claro, aunque algunos autores apuntan a cambios en la dinámica del núcleo externo líquido bajo Canadá como la causa principal. El trabajo que se propone es el cálculo del movimiento de los polos magnéticos utilizando los datos proporcionados por la constelación de satélites *Swarm*, que fue lanzada el 22 de noviembre de 2013 por la Agencia Espacial Europea, y los datos magnéticos recogidos por la misión CryoSat-2, los cuales proporcionan información del campo magnético terrestre del 2010 al 2018. Además, se usarán varios modelos globales de campo magnético (CHAOS-6, CIY4, GUFM1) para comparar la situación actual con situaciones pasadas (últimos 400 años). Finalmente, se estudiará el campo magnético sobre la frontera entre el manto y el núcleo externo, poniendo especial atención en zonas de interés como la región canadiense.

Requisitos de los solicitantes

- nivel de programación: Nivel bueno de programación con Matlab.
- contenido físico-matemático (medio, bajo o elevado): Medio.
- nivel de conocimientos de otras disciplinas, bases de datos o modelos: Todo lo necesario será aprendido durante el desarrollo del TFM.



PROPUESTA 3

Título del TFM (ESPAÑOL): **Arqueomagnetismo: Estudio de hogares de la primera y segunda Edad del Hierro**

Título del TFM (INGLÉS): **Archaeomagnetism: Study of hearths of the first and second Iron Age.**

Tutor(es) en la UCM: María Luisa Osete López

Tutor Externo: Alicia Palencia Ortas

E-mail de contacto: mlosete@ucm.es

Resumen del TFM:

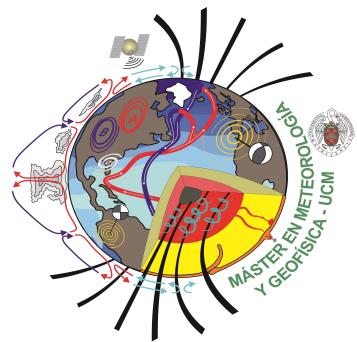
El trabajo consiste en el estudio arqueomagnético de varios hogares de la primera y segunda Edad del Hierro procedentes de 1 yacimiento arqueológico de Guadalajara. El estudio permitirá comparar las diferencias del campo magnético terrestre en estos dos periodos temporales. Se realizará un estudio completo de arqueomagnetismo que incluye análisis de direcciones y de las intensidades de las termorremanencias (adquiridas por los hogares durante el último enfriamiento) junto con un estudio de magnetismo de rocas. Los vectores paleomagnéticos obtenidos permitirán mejorar la curva de variación paleosecular de Iberia durante la primera y segunda Edad del Hierro. Además, los datos obtenidos en este estudio (adecuadamente corregidos) se compararán con la curva de variación paleosecular de Francia y con modelos de evolución del campo magnético, tanto globales, como regionales (Europa).

Requisitos de los solicitantes :

nivel de programación (indicar si se necesita programar y el lenguaje): no necesario.

contenido físico-matemático (medio, bajo o elevado): medio.

nivel de conocimientos de otras disciplinas, bases de datos o modelos: no necesario.



PROPUESTA 4 (SOLICITADO POR ALUMNO)

Título del TFM (ESPAÑOL): Flexión de la litosfera producida por elementos geológicos aislados situados en distintos ambientes tectónicos.

Título del TFM (INGLÉS): Lithospheric flexure produced by isolated geologic elements placed in different tectonic settings.

Tutor(es) en la UCM: Ana M. Negredo Moreno

Tutor Externo: Dr. Manuel Catalán y Dra. Yasmina Martos

E-mail de contacto: mcatalan@roa.es; yasmartos@gmail.com; anegredo@fis.ucm.es

Resumen del TFM :

Las anomalías gravimétricas constituyen un indicador muy sensible de las propiedades flexurales de la litosfera. Estas propiedades son puestas a prueba mediante procesos tectónicos que actúan sobre sus bordes, o de una forma más simple, mediante el depósito de estructuras tipo montañas o volcanes submarinos. La respuesta de la litosfera ante este tipo de estructuras es diferente en función de que esta litosfera sea continental u oceánica. En este último caso su respuesta también viene condicionada en función de su edad.

En este trabajo se propone caracterizar, a modo de aproximación al problema, los parámetros litosféricos más representativos en dos ambientes geológicos completamente diferentes: un entorno continental y uno oceánico, así como se considerarán diferentes modelos de placa: continua y fracturada, y distinta dirección de la deformación en el caso del modelo de placa continua.

En ambos casos y al objeto de aislar con mayor facilidad el efecto de carga ocasionado por la montaña, se escogerán dos situaciones en donde los efectos tectónicos puedan considerarse inexistentes, como en márgenes oceánicos pasivos, o puedan ser soslayados, como podría ocurrir en una montaña situada sobre una litosfera continental antigua.

Para la consecución de estos objetivos se priorizará la utilización de datos geofísicos como batimetría, topografía, espesor de hielo y de sedimentos, anomalías de gravedad,...

procedentes de bases mundiales de datos, como la del *National Geophysical Data Center*, o el *Bedmap2*.

Para la obtención de estos parámetros se procederá a una modelización directa 2D ¾ de la anomalía gravimétrica, y posteriormente a una comprobación de estos resultados mediante la admitancia gravitacional correspondiente al modo espectral más característico de la anomalía gravitatoria. Se hará uso del software Geosoft para el tratamiento de datos y modelización gravimétrica 2D ¾, y del programa LithoFlex para estudio de los parámetros de la flexión en 3D para los casos en los que los datos lo permitan.

Finalmente se aplicará el mismo procedimiento al caso de un volcán submarino situado sobre una corteza oceánica joven en la zona Occidental de la Placa de Scotia.

Requisitos de los solicitantes

Nivel de programación (indicar si se necesita programar y el lenguaje)

El estudiante precisa un conocimiento medio de un manipulador algebraico, preferentemente *Matlab*.

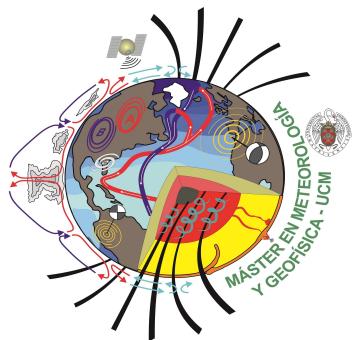
Es imprescindible un conocimiento medio del software *Oasis* estándar de tratamiento de datos de campos potenciales.

Contenido físico-matemático (medio, bajo o elevado): medio-alto.

Nivel de conocimientos de otras disciplinas, bases de datos o modelos.

Es conveniente estar familiarizado con las correcciones a aplicar a unos datos gravimétricos marinos.

Al objeto de abordar el estudio de errores es muy aconsejable que el alumno tenga experiencia de campo o que haya participado en alguna campaña marina.



PROPUESTA 5

Título del TFM (ESPAÑOL): Modelos inversos conjuntos de anomalías magnéticas y gravimétricas en el Campo Volcánico de Calatrava

Título del TFM (INGLÉS): Inverse joint models for the gravimetric and magnetic anomalies of the Calatrava Volcanic Field.

Tutor(es) en la UCM: Fátima Martín Hernández

Tutor Externo:

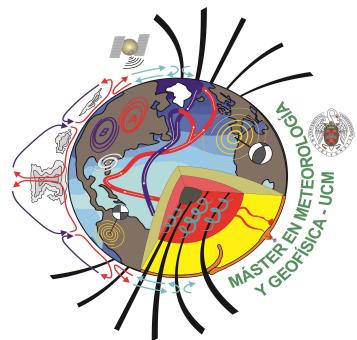
E-mail de contacto: fatima@ucm.es

Resumen del TFM :

El vulcanismo intraplaca de la zona volcánica de Calatrava se asocia actualmente con una anomalía térmica profunda que da lugar a unos 200 edificios volcánicos cuya actividad se debate si debe considerarse activa. Existen recientes modelos tecto/morfológico que explican su origen, sin embargo los datos geofísicos han sido a penas incluidas en los mismos. Este trabajo incorporará en un modelo conjunto datos de anomalías magnéticas y gravimétricas con la intención de realizar una inversión conjunta de los mismos. El estudio incluirá una estimación de la isoterma de Curie así como estimación del flujo de calor en superficie gracias al análisis por técnicas espectrales de los datos de anomalías magnéticas. Una discriminación de la profundidad de las anomalías permitirá seleccionar la longitud de onda asociada a grandes profundidades y por lo tanto compatible con las anomalías gravimétricas de Bouguer que informan sobre la estructura cortical profunda.

Requisitos de los solicitantes (opcional)

- nivel de programación (medio)
- contenido físico-matemático (medio)



PROPUESTA 6

Título del TFM (ESPAÑOL): Modelización litosférica integrada y potencial geotérmico de la Península Ibérica

Título del TFM (INGLÉS): Lithospheric integrated modelling and geothermal potential in the Iberian Peninsula

Tutor(es) en la UCM: Javier Fullea Urchulutegui

Tutor Externo:

E-mail de contacto: jfullea@ucm.es

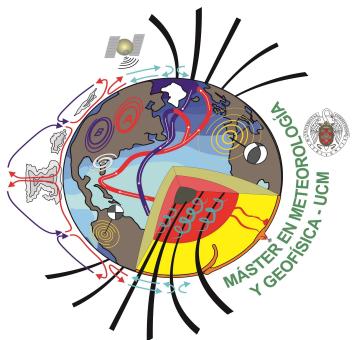
Resumen del TFM

In the last decade considerable progress has been made in terms of constraining the mantle thermochemical structure from combined geophysical and petrological observations. At the most basic level geothermal prospective studies depend on a sound knowledge of the lithospheric, regional temperature distribution. In this TFM we propose to produce a new temperature model of Iberia based on combined modelling (forward and inversion) of: i) available geophysical data sets, terrestrial (surface heat flow, borehole temperatures, Bouguer gravity anomaly, refraction/reflection seismic lines, receiver functions, surface and body wave topography, magnetotellurics) and satellite (gravity gradients, geoid anomaly), and ii) lithological and petrological crust and mantle data (petrophysical thermal properties, xenolith chemistry and thermobarometry). The TFM work would involve an effort in collecting, processing, and critically assessing very diverse data sets with different resolution and uncertainty. The lithospheric modelling will be carried out within an integrated geophysical-petrological framework, with key physical parameters (e.g., density, elastic moduli) determined within a self-consistent thermodynamic framework as a function of the pressure, temperature and bulk mineralogical composition (LitMod). Different LitMod-based modelling strategies will be combined in the ESR work plan: i) Bayesian probabilistic inversion; ii) non-linear deterministic inversion); and iii) forward modelling.

Requisitos de los solicitantes

nivel de programación (indicar si se necesita programar y el lenguaje)

contenido físico-matemático (medio, bajo o elevado)



PROPIEDAD 7

Título del TFM (ESPAÑOL): Estudio geofísico integrado de impactos de cráter, anomalías magnéticas y gravimétricas en impactos no confirmados

Título del TFM (INGLÉS): Integrated geophysical study of impact craters, magnetic and gravimetric anomalies in un-confirmed craters

Tutor(es) en la UCM: Fátima Martín Hernández

Tutor Externo:

E-mail de contacto: fatima@ucm.es

Resumen del TFM (no más de 300 palabras):

En la actualidad existe un total de 190 impactos de cráter confirmados "Base de datos de impactos sobre la Tierra" pero las estimaciones más conservadoras estiman que deberían existir unos 700 más. De ellos, la lista de impactos no confirmados asciende a más de 250. El trabajo pretende establecer las características geofísicas de impactos confirmados, fundamentalmente en el registro de anomalías gravimétricas y magnéticas y extender el estudio a impactos en sospecha dentro de la Península Ibérica.

Requisitos de los solicitantes (opcional)

- nivel de programación (medio)
- contenido físico-matemático (medio)



PROPUESTA 8

Título del TFM (ESPAÑOL): **Vigilancia de actividad volcánica mediante Interferometría**

Radar de Satélite. Aplicación a Campos Flegreos, Italia.

Título del TFM (INGLÉS): **Volcano monitoring using satellite Synthetic Aperture Radar.**

Application to Campi Flegrei, Italy.

Tutor(es) en la UCM: María Luisa Osete

Tutor Externo: **José Fernández Torres**, Profesor de Investigación, IGEO, CSIC

E-mail de contacto: jft@mat.ucm.es

Resumen del TFM (no más de 300 palabras):

El desarrollo de la Interferometría Radar de Apertura Sintética (InSAR) durante las últimas décadas, ha permitido avances significativos en la vigilancia de actividad volcánica, proporcionando datos de deformación del terreno de alta precisión y resolución espacial, con alta cobertura espacio-temporal (ver p.e., Fernández et al., 2017). En vigilancia volcánica, los desplazamientos superficiales se invierten para inferir información sobre las características de fuentes magmáticas activas. Esto se realiza mediante el uso de modelos físico-matemáticos de deformación (Camacho y Fernández, 2019), ya que la deformación cortical es una consecuencia directa de la dinámica de los sistemas de alimentación volcánica y refleja la geometría de las intrusiones de magma, su volumen y los mecanismos de emplazamiento.

Los Campos Flegreos, Italia, son una de las áreas volcánicas de mayor riesgo mundial debido a su proximidad a la ciudad de Nápoles. En esta zona existen resultados de deformación obtenidos mediante el uso de técnicas avanzadas InSAR para el periodo 1993-2018 (p.e., Samsonov et al., 2014; D'Auria et al., 2015). Estos datos están disponibles en el marco de colaboraciones de investigación internacionales.

Se propone, en el marco de este TFM, conocer por el estudiante técnicas de interferometría radar avanzadas, entendiendo los resultados obtenidos. Se entrenará al estudiante en el uso de modelos de deformación y técnicas de inversión. De forma que el estudiante pueda aplicarlos al conjunto de datos, o parte de ellos, siendo capaz de interpretarlos y discutir los resultados obtenidos comparándolos con resultados previos y el conocimiento geológico y volcánico de la zona.

Referencias:

Camacho, A.G., Fernández, J., 2019. Modeling 3D free-geometry volumetric sources associated to geological and anthropogenic hazards from space and terrestrial geodetic data. *Remote Sensing*, 11(17), 2042; doi: 10.3390/rs11172042.

D'Auria, L. et al., 2015. Magma injection beneath the urban area of Naples: a new mechanism for the 2012–2013 volcanic unrest at Campi Flegrei caldera. *Scientific Reports*, 5:13100. DOI: 10.1038/srep13100

Fernández, J., Pepe, A., Poland, M.P., Sigmundsson, F., 2017. Volcano Geodesy: Recent developments and future challenges. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 344, 1-12, doi: 10.1016/j.jvolgeores.2017.08.006.

Samsonov, S. V., K. F. Tiampo, A. G. Camacho, J. Fernández, and P. J. González, 2014. Spatiotemporal analysis and interpretation of 1993–2013 ground deformation at Campi Flegrei, Italy, observed by advanced DInSAR. *Geophysical Research Letters*, 41, 6101-6108, doi: 10.1002/2014GL060595.

Requisitos de los solicitantes (opcional)

- nivel de programación (indicar si se necesita programar y el lenguaje)

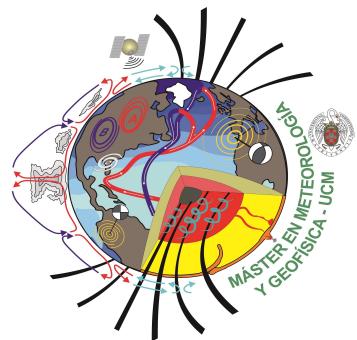
No es necesario programar, pero conocer algún lenguaje de programación de alto nivel puede facilitar el manejo de los programas de inversión

- contenido físico-matemático (medio, bajo o elevado)

El contenido físico-matemático se encuentra entre medio y alto

- nivel de conocimientos de otras disciplinas, bases de datos o modelos.

El conocimiento de fundamentos geológicos y métodos estadísticos puede ser útil, pero no imprescindible



PROPIEDAD 9

Título del TFM (ESPAÑOL): **Análisis de las inversiones de polaridad del campo geomagnético a través de modelos conceptuales estocásticos.**

Título del TFM (INGLÉS): **Analysis of the reversals of the Earth magnetic Field using stochastic conceptual models.**

Tutor(es) en la UCM: **A. Molina, M.L. Osete, L. Dinis**

Tutor Externo:

E-mail de contacto: **amcardin@ucm.es**

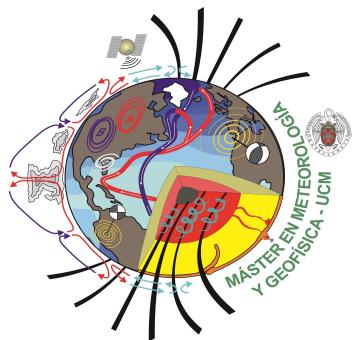
Resumen del TFM :

El uso de modelos conceptuales simplificados de sistemas como el que genera el campo magnético terrestre permite investigar algunas de sus características principales. El grupo de investigación ha desarrollado un modelo estocástico que describe el momento dipolar axial del campo magnético y es capaz de reproducir ciertas características de su evolución. El modelo está basado en dos partículas brownianas que interaccionan entre sí dentro de un potencial.

El TFM consistirá en la modificación de este modelo base cambiando el número de partículas y la forma en que interaccionan. Se investigará además la posibilidad de relacionar estas partículas con la forma del campo magnético, especialmente durante las excursiones e inversiones de polaridad.

Requisitos de los solicitantes

Conocimientos de programación en Matlab u otro lenguaje



PROPIEDAD 10

Título del TFM (ESPAÑOL): La evolución post-subductiva del sur de la Península Ibérica

Título del TFM (INGLÉS): Post-subductive evolution of the South of Iberia

Tutor(es) en la UCM: Ana M. Negredo Moreno

Tutor Externo:

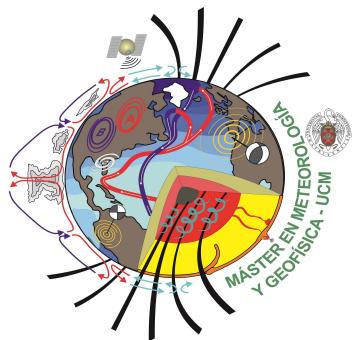
E-mail de contacto: amnegred@ucm.es

Resumen del TFM :

En el Mediterráneo occidental, la subducción en el arco de Gibraltar es el resultado del ‘roll-back’ hacia el oeste de la laja de Alborán. Este movimiento es facilitado por una falla vertical (STEP) bajo las Béticas. En la actualidad este proceso de subducción de litosfera oceánica está en su fase final, de manera que la subducción oceánica ya no está activa y comienza a estar involucrada la litosfera continental. Esta particular configuración, caracterizada por el contraste lateral entre la litosfera orogénica en las Béticas y la litosfera adelgazada de Alborán puede conducir al desarrollo de delaminación continental por este efecto de borde. El buzamiento hacia el sur de la placa de Iberia junto con el rápido levantamiento de Sierra Nevada en los últimos millones de años indica que este proceso de delaminación se podría estar dando actualmente al oeste de Sierra Nevada. El objetivo de este trabajo es evaluar cuantitativamente las condiciones bajo las cuales la configuración litosférica mencionada podría desencadenar un proceso de delaminación continental. Para ello se utiliza el código de elementos finitos de última generación ASPECT. Se trata de un código abierto y de licencia libre que resuelve de manera acoplada las ecuaciones de conservación de momento, masa y energía. El alumno realizará una revisión bibliográfica para analizar la configuración más realista de los modelos y realizará una serie de simulaciones para constreñir la viabilidad del proceso de delaminación.

Requisitos de los solicitantes (opcional)

- nivel de programación (indicar si se necesita programar y el lenguaje)
medio, conocimiento básico de Linux
- contenido físico-matemático (medio, bajo o elevado)
medio
 - **nivel de conocimientos de otras disciplinas, bases de datos o modelos.**



PROPIUESTA 11

Título del TFM (ESPAÑOL): Identificación de estructuras geotécnicas mediante aplicaciones de inteligencia artificial a datos de radar 3D.

Título del TFM (INGLÉS): Identification of geotechnical structures by AT applied to 3D-radar.

Tutor(es) en la UCM: Fátima Martín Hernández

Tutor Externo: Senén Sandoval Castaño (Everst Geophysics)

E-mail de contacto: fatima@ucm.es

Resumen del TFM :

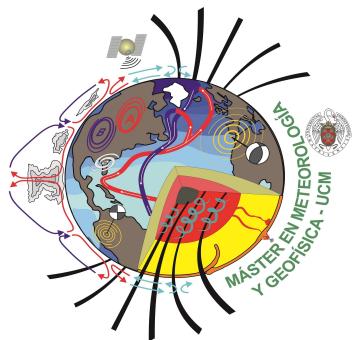
El georadar es una de las últimas técnicas geofísicas que ha sido incorporada al análisis y estudio de los primeros metros del subsuelo, encontrando multitud de aplicaciones en disciplinas como las geotécnicas, ingeniería civil o arqueología. En particular, en los últimos 15 años ha aparecido en el mercado una instrumentación denominada radar 3D o radar multifrecuencia que está siendo aplicado en la auscultación de infraestructuras lineales (carreteras, vías de tren, etc) con el manejo de un gran volumen de datos. Este trabajo pretende desarrollar algoritmos de trabajo para la identificación de horizontes de interés en este tipo de infraestructuras (capas de asfalto, capas de balasto, etc) mediante la aplicación de inteligencia artificial. El trabajo incorpora pruebas de campo y desarrollo teórico.

Requisitos de los solicitantes (opcional)

nivel de programación (medio, Matlab)

contenido físico-matemático (elebado)

nivel de conocimientos de otras disciplinas, bases de datos o modelos. Procesado de señales, análisis de datos.



PROPUESTA 12

Título del TFM (ESPAÑOL): Magnetismo ambiental en lagos alpinos de la Cordillera Cantábrica

Título del TFM (INGLÉS): Environmental Magnetism in Alpine Lakes from the Cantabrian Cordillera

Tutor(es) en la UCM: Fátima Martín Hernández

Tutor Externo: Mario Morellón, Victor Villasante

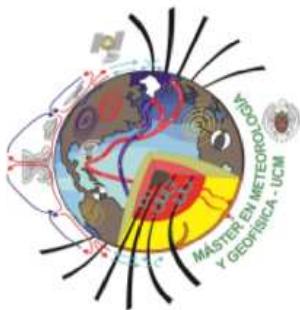
E-mail de contacto: fatima@ucm.es

Resumen del TFM:

El estudio del registro de sedimentos lacustres es uno de los archivos naturales más interesantes de las condiciones ambientales del pasado. En particular, el registro magnético aporta interesantes indicadores de la evolución climática. El trabajo desarrollará un estudio experimental de magnetismo ambiental en una colección de testigos de sedimentos extraídos en lagos del parque Nacional de Somiedo y otros lagos de la Cordillera Cantábrica. Este estudio aportará interesantes resultados sobre cambios climáticos registrados durante el último milenio.

Requisitos de los solicitantes (opcional)

- nivel de programación (no precisa)
- contenido físico-matemático (bajo)
- nivel de conocimientos de otras disciplinas, bases de datos o modelos. No procede**



PROPUESTA 13

Título del TFM (ESPAÑOL): **Características espectrales de los terremotos del mar de Alborán**

Título del TFM (INGLÉS): **Spectral characteristics of earthquakes in the Alboran Sea**

Tutor(es) en la UCM: E. Buforn

E-mail de contacto: ebufornp@ucm.es

Resumen del TFM (no más de 300 palabras):

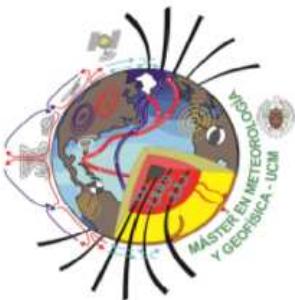
El objetivo del trabajo es el estudio del contenido frecuencial de terremotos del mar de Alborán (región Ibero-Mogrebí). Esta región se caracteriza por la ocurrencia de terremotos de profundidad superficial e intermedia y magnitud moderada. A partir del análisis espectral de la señal sísmica se puede parámetros que caracterizan la fuente sísmica y por tanto conocer el proceso de ruptura del terremoto. Trabajos reciente proponen que terremotos superficiales e intermedio en zonas de subducción con el mismo tamaño radian energía mas alta frecuencia. En el trabajo se analizará una selección de terremotos del mar de Alborán para el periodo 2000-2020 para los que se determinará los parámetros dinámicos a partir del modelo de Brune, analizando los resultados en función de la profundidad.

Requisitos de los solicitantes

nivel de programación (indicar si se necesita programar y el lenguaje): Linux, SAC, GMT, MATLAB y Python/C/Fortran o similar

contenido físico-matemático (medio, bajo o elevado): elevado

-



PROUESTA 14

Título del TFM (ESPAÑOL): **Análisis de alertas de PRESTo para la región Ibero-Mogrebí**

Título del TFM (INGLÉS): **Performance of PRESTo's warnings for the Ibero-Maghrebian region**

Tutor(es) en la UCM: E. Buforn

Tutor Externo: M. Carranza

E-mail de contacto: ebufornp@ucm.es, mcarranza@fomento.es

Resumen del TFM (no más de 300 palabras):

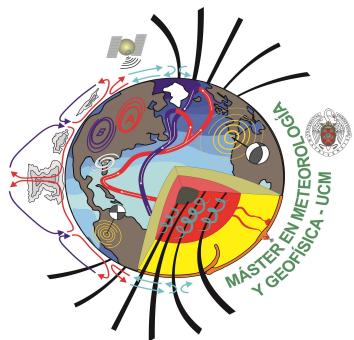
El objetivo del trabajo es el estudio de las localizaciones espacio-temporales y tamaño de terremotos en un Sistema de Alerta Sísmica Temprana (SAST) para la región Ibero Mogrebí (RIM). Un SAST es una de las herramientas mas eficaces para prevenir y mitigar los daños de los terremotos, emitiendo una alerta cuando unos parámetros (parámetros de alerta) superan un valor umbral. Uno de los problemas que presenta un SAST son las falsas alertas, lo que disminuye su eficacia. En este trabajo se propone analizar los terremotos registrados por PRESTo (el SAST en funcionamiento en el grupo de investigación) para el periodo 2018-2019, identificando las falsas alertas y alertas perdidas, y proponer medidas para mejorar los resultados.

Requisitos de los solicitantes (opcional)

nivel de programación (indicar si se necesita programar y el lenguaje): Linux, SAC, GMT, MATLAB y Python/C/Fortran o similar

contenido físico-matemático (medio, bajo o elevado): medio

-



PROPIEDAD 15

Título del TFM (ESPAÑOL): **Remagnetizaciones: eventos de la historia de la Tierra fosilizados en el registro magnético de las rocas.**

Título del TFM (INGLÉS): Remagnetizations: Earth history events fossilized in remanences of rocks

Tutor(es) en la UCM: Vicente Carlos Ruiz Martínez

Tutor Externo: Alicia Palencia Ortas

E-mail de contacto: vcarlos@ucm.es

Resumen del TFM (no más de 300 palabras):

Las remagnetizaciones están muy presentes en las rocas que afloran en la corteza terrestre, y los estudios paleomagnéticos cada vez aprovechan más la información que éstas proporcionan (mecanismo que las originan –procesos químicos y/o térmicos, caída de rayos-, relación con grandes eventos regionales –como los propuestos en el dominio del Tethys durante el Cretácico-, etc.).

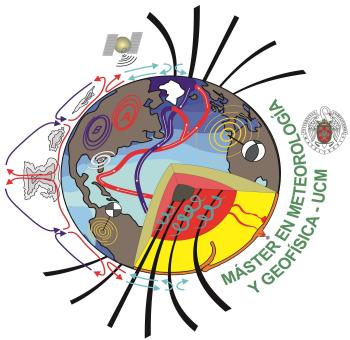
Haciendo uso del Laboratorio de Paleomagnetismo de la UCM la persona podrá medir, en muestras proporcionadas, la remanencia inicial y, secuencialmente, la existente tras cada paso de desimanación progresiva; y experimentos de magnetismo de rocas. Así luego podrá analizar las componentes presentes en ellas, y qué minerales magnéticos portan las remagnetizaciones. También integrará resultados de remagnetizaciones de la literatura paleomagnética, en diferentes litologías y dominios.

Utilizando también los circuitos de placas tectónicas se compararán los polos paleomagnéticos de las direcciones remagnetizadas con la curva Global de Deriva Polar Aparente para constreñir la edad de las remagnetizaciones.

El trabajo está planificado secuencialmente: (i) comprensión teórica y práctica de los distintos procesos de remagnetización presentes en rocas, usando bibliografía tanto genérica (libros) como específica de casos reales (publicaciones científicas), (ii) medidas experimentales en laboratorio de paleomagnetismo de Madrid / análisis de direcciones publicadas; y (iii) análisis estadístico, interpretación de los resultados de las remagnetizaciones con eventos regionales (o locales) de la evolución de nuestro planeta.

Requisitos de los solicitantes (opcional)

- nivel de programación (indicar si se necesita programar y el lenguaje): no necesario, recomendable conocimiento de usuario para correr programas (Matlab, etc).
- contenido físico-matemático (medio, bajo o elevado): medio
- nivel de conocimientos de otras disciplinas, bases de datos o modelos: no necesario, pero recomendable nociones previas de paleomagnetismo y geología.



PROUESTA 16

TÍTULO: Procesado y análisis de datos de perfiles sísmicos profundos. Aplicación a una zona de interacción océano-continente.

DIRECTOR: Diego Córdoba Barba

email de contacto: dcordoba@fis.ucm.es.

RESUMEN

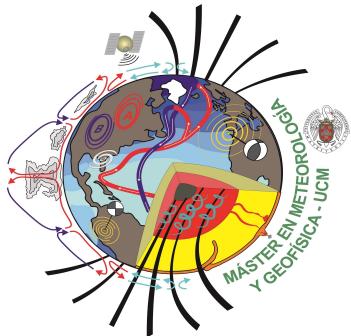
Como resultado de la adquisición de datos obtenidos en varios proyectos de investigación realizados en los últimos años por el Grupo de Trabajo “Estructura y Dinámica de la Tierra, Técnicas de GPS y Estudios Ionosféricos” se dispone actualmente de una amplia base de datos de perfiles sísmicos profundos aún sin procesar. Se propone un trabajo de investigación con los siguientes objetivos generales:

- Selección de una zona de estudio océano-continentante donde se han realizado investigaciones geofísicas aplicando la metodología de sísmica de refracción/reflexión de gran ángulo. Recopilación de la información geofísica existente para esa zona.
 - Procesado y análisis de datos de sísmica de gran ángulo registrados por varias estaciones sísmicas en una de las campañas geofísicas llevadas a cabo, en los últimos años, para estudiar la estructura de la corteza en la zona seleccionada.
 - Obtención de un modelo de velocidades de ondas P para la estructura de la Corteza en la zona seleccionada. Para ello, se incorporará toda la información geofísica disponible hasta la actualidad.
- Elaboración de una memoria con los resultados científicos obtenidos durante la ejecución de este trabajo.

Con la realización de este trabajo de investigación, el estudiante aprenderá la metodología de procesado y análisis e interpretación de datos de sísmica de refracción/reflexión de gran ángulo, aplicada a datos registrados en una zona de interacción océano-continentante.

Requisitos:

Conocimientos previos de métodos geofísicos: sismología y gravimetría. Se recomienda conocimientos informáticos de programación: MATLAB, Phyton, u otros.



PROPIEDAD 17

TÍTULO: Desarrollo de una interfaz gráfica para el cálculo de trazado de rayos y sismogramas sintéticos en sísmica de refracción/reflexión de gran ángulo.

DIRECTOR: Diego Córdoba Barba

email de contacto: dcordoba@fis.ucm.es.

RESUMEN

Los estudios de estructura de la Corteza Terrestre a partir de perfiles sísmicos profundos, requieren el cálculo reiterado de tiempos de recorrido, trazado de rayos y sismogramas sintéticos para obtener modelos de velocidades de propagación de ondas P y S, basados en la solución de la ecuación de ondas por medio de la teoría de rayos. Este proceso se realiza en diferentes etapas, modificando sucesivamente los valores de las velocidades de propagación en la Corteza, las profundidades de las discontinuidades corticales y los gradientes de velocidad.

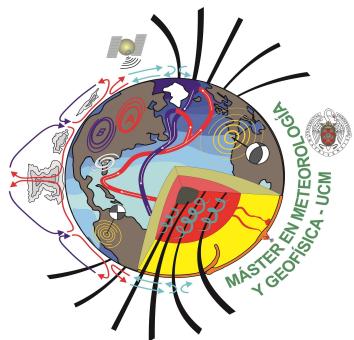
Se propone un trabajo de investigación para desarrollar una interfaz gráfica interactiva que permita modificar los parámetros de los modelos corticales, a fin de facilitar el cálculo reiterado de los diagramas de trazado de rayos y sismogramas sintéticos. Esta interface se aplicará a unos datos reales de sísmica de gran ángulo, para obtener un modelo de corteza en una zona de interacción océano-continente. Para ello, el trabajo propuesto consta de las siguientes etapas:

- Desarrollo de una interfaz gráfica interactiva para la introducción de modelos de corteza compatible con el software que se utiliza actualmente para el cálculo de trazado de rayos y sismogramas sintéticos.
- Aplicación del software desarrollado en el apartado anterior para la obtención de un modelo cortical, a partir de datos de perfiles sísmicos profundos.
- Elaboración de una memoria con los resultados científicos obtenidos durante la ejecución de este trabajo.

Con la realización de este trabajo de investigación, el estudiante aprenderá la metodología de procesado y análisis e interpretación de datos de sísmica de reflexión de gran ángulo, aplicada a datos registrados en una zona de interacción océano-continente.

Requisitos:

Conocimientos informáticos de programación. Se recomienda conocimientos en códigos Python, Matlab, Fortran, o C++.



PROPIEDAD 18

TÍTULO: Desarrollo de una interfaz de comunicaciones para la lectura de datos sísmicos en formato PCM: Aplicación a registros de sísmica de gran ángulo en el Golfo de California.

DIRECTOR: Diego Córdoba Barba
email de contacto: dcordoba@fis.ucm.es.

RESUMEN

Las estaciones sísmicas de registro digital PCM5800 son equipos de tres canales que graban la información en soportes magnéticos analógicos. Esos equipos formaron parte de la red de estaciones sísmicas portátiles de corto período que se utilizó en la campaña CORTES-P96, la cual se llevó a cabo en el Mar de Cortés, en la Península de Baja California y en la zona continental del noroeste de México.

En la actualidad existe una gran base de datos en soportes magnéticos de audio que aún no han sido procesados de esa campaña.

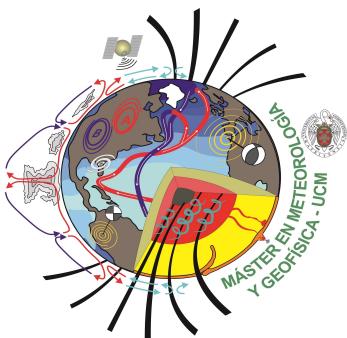
Se propone un trabajo de investigación que tiene los siguientes objetivos

- Desarrollo de una interfaz para llevar a cabo la lectura de datos registrados por los equipos PCM5800 y su conversión al formato estándar de sísmica de gran ángulo.
- Procesado e interpretación de un perfil sísmico realizado en el área del Golfo de California para determinar la estructura de la corteza en una zona de fallas transformantes.
- Realización de una memoria con los resultados obtenidos durante la ejecución de este trabajo.

Con la realización de este trabajo de investigación, el estudiante aprenderá a programar una estación sísmica, así como la metodología de procesado y análisis de datos de sísmica de reflexión de gran ángulo, aplicada a un margen continental donde existen procesos de subducción y fallas transformantes.

Requisitos:

Conocimientos previos de métodos geofísicos: sismología y gravimetría. Se recomienda conocimientos informáticos de programación: MATLAB, Phyton, u otros.



PROPUESTA 19

TÍTULO: Identificación de la discontinuidad de Mohorovicic en estudios combinados mar-tierra, a partir de métodos de sísmica de reflexión multicanal y sísmica de gran ángulo.

DIRECTOR: Diego Córdoba Barba

email de contacto: dcordoba@fis.ucm.es.

RESUMEN

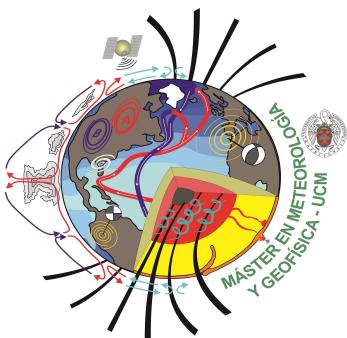
Los estudios de sísmica de reflexión multicanal combinados con datos de refracción/reflexión de gran ángulo permiten tener información sobre la discontinuidad de Mohorovicic en la zona comprendida entre la costa y las áreas de estudio de sísmica marina. Para ello, se requiere la realización de un procesado de los datos de sísmica de reflexión de gran ángulo con técnicas de procesado de datos de sísmica de reflexión multicanal.

Se propone un trabajo con los siguientes objetivos:

- Procesado de datos de un perfil de sísmica de refracción/reflexión de gran ángulo en una zona próxima a la costa aplicando técnicas de sísmica de reflexión multicanal.
- Procesado de datos de sísmica multicanal en una zona marina en combinación con los datos de sísmica de flexión de gran ángulo.
- Obtención de un modelo de corteza en una zona de interacción océano continente e identificación de la discontinuidad de Mohorovicic.
- Elaboración de una memoria con los resultados científicos obtenidos durante la ejecución de este trabajo.

Con la realización de este trabajo de investigación, el estudiante aprenderá la metodología de procesado y análisis e interpretación de datos de sísmica de reflexión multicanal y reflexión de gran ángulo, aplicada a datos registrados en una zona de interacción océano-continentante.

Requisitos: Conocimientos previos de métodos geofísicos: sismología y gravimetría. Se recomienda conocimientos informáticos de programación: MATLAB, Phyton, u otros.



PROUESTA 20

Título del TFM (ESPAÑOL): **Arqueomagnetismo: Primeros datos direccionales y de intensidad de la Edad del Bronce para la Península Ibérica.**

Título del TFM (INGLÉS): **Archaeomagnetism: First directional and intensity data of the Bronze Age for the Iberian Peninsula.**

Tutor(es) en la UCM: María Luisa Osete López

Tutor Externo: Alicia Palencia Ortas

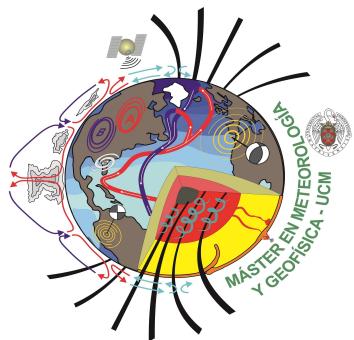
E-mail de contacto: ali@ucm.es

Resumen del TFM (no más de 300 palabras):

El trabajo consiste en el estudio arqueomagnético de varias estructuras de combustión de la Edad del Bronce (Protocogotas-Cogotas) provenientes de un yacimiento arqueológico de la Comunidad de Madrid. El estudio permitirá obtener los primeros datos arqueomagnéticos para Iberia para este periodo temporal. Se realizará un estudio completo de arqueomagnetismo en ellas y que incluye: análisis de direcciones y de intensidad de la termorremanencia que adquirieron las estructuras de combustión durante su último enfriamiento, así como un estudio de magnetismo de rocas. Los vectores paleomagnéticos obtenidos permitirán comenzar a definir la curva de variación paleosecular de Iberia para la Edad del Bronce.

Requisitos de los solicitantes (opcional)

- nivel de programación (indicar si se necesita programar y el lenguaje): no necesario.
- contenido físico-matemático (medio, bajo o elevado): medio.
 - nivel de conocimientos de otras disciplinas, bases de datos o modelos: no necesario.



PROPIUESTA 21 (CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA YA ELEGIDO)

Título del TFM (ESPAÑOL): Aplicaciones a la Geología de las técnicas de Paleomagnetismo / Anisotropía de la Susceptibilidad Magnética.

Título del TFM (INGLÉS): Geological applications of Paleomagnetism / Anisotropy of Magnetic Susceptibility Techniques

Tutor(es) en la UCM: Vicente Carlos Ruiz Martínez

Tutor Externo:

E-mail de contacto: vcarlos@ucm.es

Resumen del TFM (no más de 300 palabras):

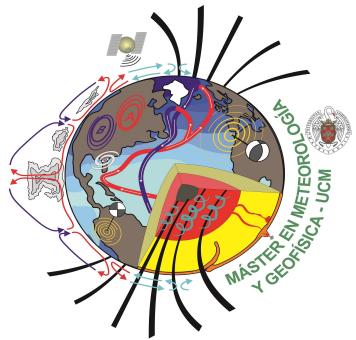
Haciendo uso del Laboratorio de Paleomagnetismo de la UCM, se podrá aplicar la técnica del Paleomagnetismo o de la "Anisotropía de la Susceptibilidad Magnética" (ASM) en rocas previamente orientadas *in situ* y muestradas, eligiendo técnica, tipo de litologías (ígnea / sedimentaria) y contextos geodinámicos de aplicación disponibles para distintos períodos geológicos. Estas rocas pertenecen al plutones graníticos del Sistema Central -y diques asociados- (300 Ma); a sedimentos de Iberia y Norte de África (Triásico-Cretácico); o a flujos de lava y depósitos piroclásticos de Islandia (10-15 Ma). La técnica paleomagnética (usando magnetómetros y desimanaciones progresivas) permitirá obtener componentes direccionales de remanencia "fossilizadas" en estas rocas (identificando remagnetizaciones parciales o totales vs. magnetizaciones primarias). El análisis de estas remanencias (lecturas puntuales del campo geomagnético -y de sus inversiones y transiciones-) permitirá evaluar deformaciones corticales y reconstrucciones paleogeográficas. La ASM (usando un puente de susceptibilidad) pretende describir la fábrica magnética y su relación con la petrofábrica y los paleoesfuerzos que actuaron sobre las rocas durante/desde su formación, responsables de las direcciones preferentes de orientación de sus minerales (bien en litologías sedimentarias -fábrica deposicional vs. tectónica-; o bien ígneas -dinámica de emplazamiento / evolución tectono-magnética-). Ambas técnicas podrán complementarse con diversos experimentos de magnetismo de rocas para analizar qué minerales magnéticos portan las remanencias/ las fábricas magnéticas. La metodología está planificada secuencialmente: (i) comprensión teórica y práctica de la de la técnica paleomagnética / ASM, usando bibliografía tanto genérica (libros) como específica (publicaciones científicas) en escenarios naturales, (ii) medidas experimentales en Laboratorio de Paleomagnetismo de la UCM; y (iii) análisis estadístico e interpretación de los resultados utilizando software específico de la técnica elegida.

Requisitos de los solicitantes (opcional)

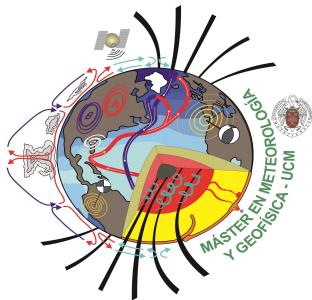
nivel de programación (indicar si se necesita programar y el lenguaje): no necesario,
recomendable conocimiento de usuario para correr programas (Matlab, etc).

contenido físico-matemático (medio, bajo o elevado): medio

**nivel de conocimientos de otras disciplinas, bases de datos o modelos: no necesario, pero recomendable
nociones previas de paleomagnetismo/ ASM y de geología (tectónica de placas, geodinámica, dinámicas de
transporte...).**



PROPUESTAS DEL ITINERARIO DE METEOROLOGÍA



PROPIEDAD 1

Título del TFM (ESPAÑOL): **Ilustrando el efecto mariposa: un huracán desata su furia en Bahamas, ¿y en Orihuela diluvia en lugar de hacer sol?**

Título del TFM (INGLÉS): *Illustrating the butterfly effect: a hurricane unleashes its fury in the Bahamas, and in Orihuela you get flooding rains instead of sunshine?*

Tutor(es) en la UCM: Iñigo Gómara Cardalliaquet

Tutor Externo: Juan Jesús González Alemán (UCLM)

E-mails de contacto: i.gomara@ucm.es, juanjesus.gonzalez@uclm.es

Resumen

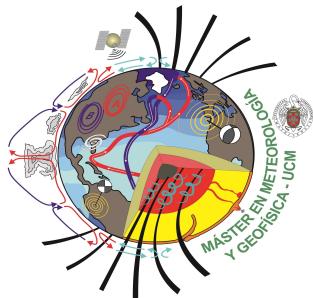
La teoría del caos enunciada por Edward Lorenz establece que pequeñas diferencias en las condiciones iniciales de un sistema caótico pueden desencadenar grandes cambios en su comportamiento futuro: "una mariposa bate las alas en Pekín, y en Nueva York llueve en lugar de hacer sol". A pesar de que esta fenomenología siempre está presente en nuestra atmósfera, su explicación a través de eventos meteorológicos concretos no siempre es evidente. Al menos, no tanto como en el ejemplo que se propone analizar en este TFM.

Durante el pasado mes de septiembre, el Huracán Dorian (Categoría 5) dejó un rastro de desolación en varias islas del Caribe, especialmente en Bahamas. Al desplazarse hacia latitudes más septentrionales, Dorian perdió sus características tropicales, pero sufrió una transición extra-tropical especialmente energética. Durante este proceso, varios indicadores muestran que Dorian pudo interaccionar fuertemente con el flujo medio y, por tanto, influir en la configuración de la circulación general atmosférica sobre el Atlántico Norte en días posteriores. Precisamente, tras este proceso, una potente Depresión Aislada en Niveles Altos (DANA; tradicionalmente conocida como 'gota fría') se descolgó del flujo medio general, aguas abajo, y se colocó frente a las costas del levante peninsular. Durante dicho episodio de DANA, las lluvias torrenciales superaron en multitud de localidades levantinas récords históricos de precipitación acumulada en 24 horas.

En este TFM se propone analizar de manera rigurosa el Huracán Dorian y la posterior DANA de levante (casos de estudio), además de evaluar sus impactos y la posible relación entre ambos: "un huracán desata su furia en Bahamas, ¿y en Orihuela diluvia en lugar de hacer sol?".

Requisitos de los solicitantes

Nivel medio de programación en MATLAB y nociones de Linux-Bash. Interés en fenómenos meteorológicos extremos y dinámica atmosférica. Conocimientos básicos sobre modelos de predicción operativa y de re-análisis.



PROPUESTA 2

Título del TFM (ESPAÑOL): **Diseño de tormentas sintéticas de acuerdo con la dimensión fractal de la intensidad de la precipitación**

Título del TFM (INGLÉS): **Design of synthetic storms according to fractal dimension of precipitation intensity**

Tutor(es) en la UCM: Belén Rodríguez Fonseca

Tutor Externo: Robert Monjo Agut

E-mail de contacto: robert@fclima.org

En hidrometeorología es muy importante diseñar hietogramas o “tormentas sintéticas” correspondientes a eventos extremos, que a su vez suelen proceder de curvas de Intensidad-Duración-Frecuencia. Sin embargo, estas curvas dependen fuertemente del tipo de concentración de la precipitación. La dimensión fractal de la precipitación es un indicador de dicha concentración mediante el conteo de valores en función de la resolución temporal. Si bien, la dimensión fractal puede aproximarse por el índice n de la precipitación. Este índice mide la concentración en el tiempo dentro de un evento concreto, y por lo tanto depende de su origen mayoritariamente estratiforme o convectivo. En este trabajo se propone clasificar las curvas de acumulación de precipitación en función del tiempo, de acuerdo con la frecuencia, el tipo de situación meteorológica y la dimensión fractal de cada caso. A partir de dichas curvas, se diseñarán tormentas sintéticas específicas para la clasificación resultante. En este trabajo se emplearán series subdiarias de precipitación procedentes de la Agencia Estatal de Meteorología u otras instituciones.

Requisitos de los solicitantes

nivel de programación (indicar si se necesita programar y el lenguaje)

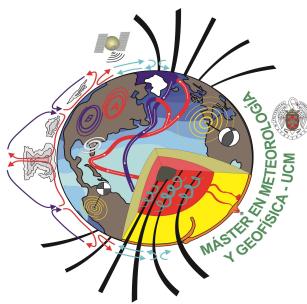
Preferencia nivel medio en R, pero aceptable nivel medio/alto de MATLAB

contenido físico-matemático (medio, bajo o elevado)

Preferencia nivel matemático medio/alto

nivel de conocimientos de otras disciplinas, bases de datos o modelos.

Recomendado conocimientos básicos en base de datos.



PROPUESTA 3

Título del TFM (ESPAÑOL): Estimación de la radiación solar a partir de los datos SEVIRI de MSG

Título del TFM (INGLÉS): Estimation of solar radiation from SEVIRI data of MSG.

Tutor(es) en la UCM: Gregorio Maqueda Burgos

Tutor Externo: Óscar Alonso Lasheras, GMV Aerospace and Defence

SAU (GMV)

E-mail de contacto: gmaqueda@ucm.es oalonso@gmv.com

- Resumen del TFM

El objetivo de la actividad propuesta es la estimación de la radiación solar recibida sobre la superficie de la tierra a partir de los productos del instrumento SEVIRI a bordo de los satélites de la serie MSG (Meteosat Second Generation).

Además de este objetivo principal, se pretende abordar los siguientes objetivos secundarios, sujetos al avance y resultados de la actividad anterior: i) Validación de la estimación de la radiación solar con datos de radiación medidos in situ, y ii) Validación de la predicción de la radiación solar a corto plazo (máximo 2h) mediante el uso de productos SEVIRI extrapolados en el tiempo y generados por el NWCSAF (<http://www.nwcsaf.org>)

A fin de cumplir con los objetivos primarios y secundarios presentados anteriormente, la actividad contemplará el desarrollo de las siguientes actividades: i) Consulta bibliográfica de la base y procedimientos para la estimación de la radiación solar recibida en la superficie de la tierra a partir de datos de satélite, ii) Selección y ajuste de un procedimiento para su implementación con datos MSG SEVIRI, iii) Implementación del procedimiento en una cadena operacional de datos MSG para la estimación de la radiación solar recibida en la superficie de la tierra, iv) Recuperación de datos de radiación insitu para la validación de la estimación de la radiación solar, iv) Repetición de la actividad con imágenes de satélite previstas (extrapoladas) en el tiempo (hasta 2 horas)

Debido al entorno tecnológico en el que se ha de desarrollar la actividad y a la necesidad de revisar, mejorar o incluso implementar algunas herramientas de procesado de datos, se precisa un conocimiento previo del alumno en entornos Linux y en programación, preferiblemente C.

Requisitos de los solicitantes

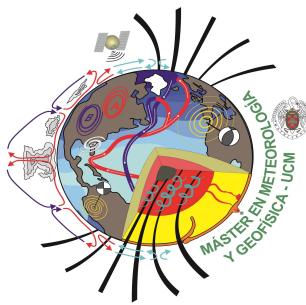
nivel de programación (indicar si se necesita programar y el lenguaje): conocimiento de entorno Linux y nivel de programación medio (preferiblemente C).

contenido físico-matemático (medio, bajo o elevado): Medio.

nivel de conocimientos de otras disciplinas, bases de datos o modelos:

Información adicional relativa al desarrollo del trabajo:

Dado que parte del mismo se haría bajo la supervisión de un tutor externo será necesario desplazamientos y alguna estancia en la sede de la empresa de dicho tutor (GMV) en Tres Cantos (Madrid).



PROPUESTA 4

Título del TFM (ESPAÑOL): Interconectividad de los océanos y su influencia en el clima

Título del TFM (INGLÉS): Interconnectivity of the oceans and their influence on climate

Tutor(es) en la UCM: Belén Rodríguez de Fonseca, Verónica Martín Gómez

E-mail de contacto: bfonsec@gmail.com ; vero.martin.gomez@gmail.com

Resumen del TFM

Varios estudios han mostrado que las anomalías en la temperatura de la superficie del mar en diferentes cuencas oceánicas pueden interconectarse entre si y conjuntamente influir en la variabilidad del clima.

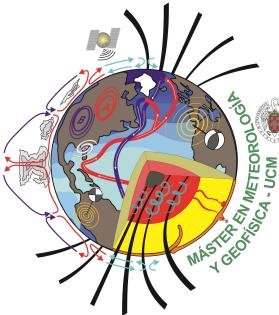
Un caso muy estudiado en la literatura es el de las precipitaciones en el Sahel, cuya variabilidad interanual se ha atribuido en ocasiones al Niño, y en otras al Mediterráneo o al Atlántico. Sin embargo, la mayoría de los estudios existentes para esta región se centran en analizar el impacto de cada una de estas cuencas por separado en la variabilidad de las precipitaciones de la misma, no existiendo trabajos que traten de analizar la interacción colectiva de las diferentes cuencas oceánicas entre sí, y su influencia conjunta en las precipitaciones.

En este trabajo emplearemos una técnica no lineal procedente de la teoría de redes complejas para analizar los cambios en el grado de interacción colectiva entre las diferentes cuencas oceánicas y las precipitaciones. Nos centraremos en la detección de diferentes períodos de sincronización y se analizarán las principales características climáticas que caracterizan a dichos períodos.

El alumno aprenderá el diseño y programación de redes complejas sencillas así como la dinámica de las teleconexiones en el trópico asociados a forzamientos oceánicos.

Requisitos de los solicitantes (opcional)

nivel de programación: conocimientos de programación, preferiblemente MATLAB
contenido físico-matemático (medio, bajo o elevado)



PROPUESTA 5

Título del TFM (ESPAÑOL): Estimación de la concentración de núcleos glaciógenos asociada a intrusiones de polvo sahariano empleando técnicas de teledetección.

Título del TFM (INGLÉS): Estimation of ice-nucleating particle concentrations related to Saharan dust intrusions using remote-sensing instrumentation.

Tutor en la UCM: Encarna Serrano Mendoza

Tutor Externo: Carme Córdoba Jabonero (INTA)

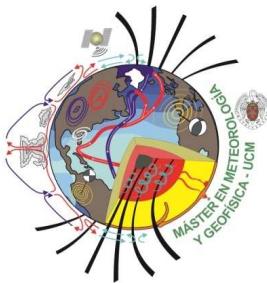
E-mail de contacto: cordobajc@inta.es

Resumen del TFM

Hoy en día existe una gran incertidumbre sobre el papel que juegan las interacciones aerosol-nube en el balance radiativo de la atmósfera, y por tanto en el clima. Dentro de estas interacciones, las partículas de polvo actúan como eficientes núcleos glaciógenos, y de ahí su implicación en la formación de las nubes de hielo. Sin embargo, su contribución al forzamiento radiativo aún no está completamente cuantificada para poder asimilar esos resultados en los modelos meteorológicos/climáticos. Hay que destacar que la carga de polvo en la atmósfera a nivel global procedente de zonas áridas es la más alta en comparación con otros aerosoles. Asimismo, las invasiones frecuentes de polvo sahariano en la península Ibérica conllevan severas implicaciones meteorológicas y medioambientales, además de provocar preocupación en ciertos sectores socio-económicos y repercutir en nuestra salud.

El TFM se centrará en el estudio de un episodio de polvo desértico sahariano, con el objetivo final de calcular la correspondiente carga de polvo, y a partir de ésta estimar la concentración de núcleos glaciógenos que se formarían potencialmente en determinadas condiciones de temperatura y dependiendo del proceso de nucleación. Para ello, se emplearán datos de ciertas propiedades ópticas de las partículas de polvo, determinadas a partir de medidas LIDAR (MPLNET, <https://mplnet.gsfc.nasa.gov>) y fotometría (AERONET, <https://aeronet.gsfc.nasa.gov>), utilizando observaciones realizadas en la estación del INTA de El Arenoso en Huelva, que es una zona con frecuentes intrusiones de polvo sahariano. Asimismo se emplearán perfiles verticales de temperatura generados por el modelo atmosférico GDAS/GFS (*Global Data Assimilation System/Global Forecast System*) del *National Center for Environmental Prediction (NCEP)* de la NOAA. El desarrollo del trabajo aportará al estudiante aprendizaje y aplicación de las técnicas de teledetección, junto con el necesario tratamiento de datos, lo que supondrá un complemento muy enriquecedor a su formación académica dentro del máster.

- **Requisitos de los solicitantes** (opcional)
- nivel de programación (indicar si se necesita programar y el lenguaje): **Sí, en Matlab y/o Fortran.**
- contenido físico-matemático (medio, bajo o elevado): **Grado en Físicas.**
- nivel de conocimientos de otras disciplinas, bases de datos o modelos: **Inglés** (seguramente el TFM se escriba en inglés).
-



PROUESTA 6

Título del TFM (ESPAÑOL): Cambios recientes en los patrones sinópticos en Europa Occidental y su impacto en episodios de dióxido de nitrógeno: un caso de estudio.

Titulo del TFM (INGLÉS): Recent changes in synoptic patterns over Western Europe and its impact on nitrogen dioxide episodes: a study case.

Tutor(es) en la UCM: Encarna Serrano Mendoza.

Tutor Externo: Jose A. Adame Carnero (INTA)

E-mail de contacto: adamecj@inta.es

Resumen del TFM

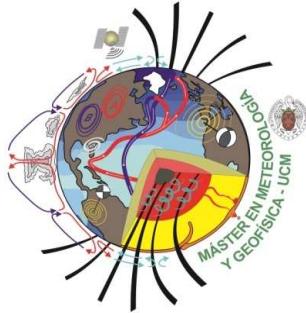
Recientes estudios han mostrado cambios en las tendencias de algunas especies químicas troposféricas (entre ellas, el dióxido de nitrógeno) en el sur de la Península Ibérica. Estos cambios pudieran tener su origen, tanto en procesos dinámicos como químicos. Por tanto, se hace necesario explorar, en la vertiente dinámica, si los patrones sinópticos de la baja-media troposfera se están modificando. Para ello, se propone la realización de un TFM orientado a identificar anomalías de ciertas variables atmosféricas significativas (presión en superficie, temperatura y altura geopotencial) en la última década, tomando como referencia climatológica el periodo 1981-2010. La base de datos atmosféricos a utilizar será el reanálisis ERA5, recientemente generado por ECMWF (*European Centre for Medium-Range Weather Forecasts*), con una resolución horizontal de 0.25° en latitud y longitud. Se trata por tanto del reanálisis con la resolución espacial más fina entre los actualmente disponibles, lo que aporta un valor añadido al estudio. El dominio espacial será 10°N-65°N-40°W-20°E, es decir, englobando Europa Occidental junto con Norte de África, el Mediterráneo Occidental y parte del Atlántico Norte. Se determinará si ha habido modificación a escala mensual de los patrones sinópticos en Europa Occidental y en caso positivo su intensidad. Además, se analizará un caso de estudio sobre la influencia de las condiciones sinópticas en niveles troposféricos de NO₂ en un área metropolitana a determinar. Para ello, se emplearán datos medios diarios de NO₂ troposférico, medidos por el instrumento OMI, embarcado en el satélite AURA de la NASA. El desarrollo del trabajo aportará al estudiante aprendizaje en la relación sinóptica en la contaminación atmosférica, junto con el necesario tratamiento de datos y técnicas de análisis, lo que supondrá un complemento muy enriquecedor a su formación académica dentro del máster.

Requisitos de los solicitantes

nivel de programación (indicar si se necesita programar y el lenguaje). Sería necesario conocimientos de Matlab y/o Phyton.

contenido físico-matemático (medio, bajo o elevado). Medio.

nivel de conocimientos de otras disciplinas, bases de datos o modelos. No es necesario.



PROPUESTA 7

Tutor(es) en la UCM: Belén Rodríguez de Fonseca

Tutor Externo: Cesar González Pola

E-mail de contacto:cesar.pola@ieo.es

Propuesta de Trabajo de Fin de Master.

Máster en Meteorología y Geofísica. Universidad Complutense.

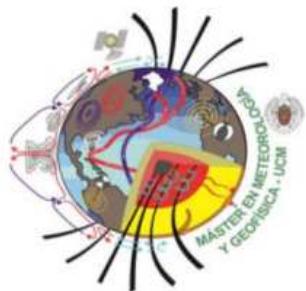
ESTRUCTURA DEL OCÉANO SUPERFICIAL EN EL GOLFO DE VIZCAYA PARTIR DE UNA CADENA DE TERMISTORES

En el año 2007 se instaló, 22 millas al norte de Santander sobre un fondo de 2800 metros, la boya océano-meteorológica AGL¹ (Augusto González Linares). Esta boya dispone de un conjunto de sensores físico-químicos tanto oceanográficos como atmosféricos y completa el sistema de observación oceanográfica del Instituto Español de Oceanografía (IEO) en el Cantábrico, sustentado mayormente por una serie de muestreos mensuales mediante buque oceanográfico en secciones perpendiculares a la costa activo desde finales de los 80. El conjunto de la boya AGL y la serie hidrográfica mensual en la misma posición se ha incorporado recientemente a la red internacional OceanSites² como SATS (Santander Atlantic Time Series).

En 2017 se añadió a la boya AGL una línea de termómetros y termosalinómetros que registran las propiedades hidrográficas a diferentes profundidades bajo la boya, con el objetivo de capturar la variabilidad de la columna de agua escalas de tiempo cortas, a partir de minutos. La propuesta de TFM consiste en analizar dicho registro, evaluando características como la profundidad de la capa de mezcla, estratificación de la termoclina estacional y forma funcional del perfil de columna de agua, así como sus variaciones en escalas de tiempo cortas, relacionándolas con la meteorología local registrada por los sensores atmosféricos de la propia boya. Para ello se aplicará un algoritmo desarrollado en el seno del grupo del IEO y que recientemente se ha reprogramado en lenguaje phyton (Gonzalez-Pola et. al. 2007, Somavilla et. al. 2017). Como parte del TFM se prevé la participación en una campaña de monitorización regular con visita a la boya oceanográfica.

¹<http://www.boy-a-agl.st.ieo.es/boy-a-agl/index.php>

²<http://www.oceansites.org/>



PROUESTA 8

Título del TFM (ESPAÑOL): Impacto del monzón asiático en la variabilidad del viento equatorial

Título del TFM (INGLÉS): Asian monsoon impact on equatorial wind variability

Tutor(es) en la UCM: Pablo Zurita Gotor

Tutor Externo:

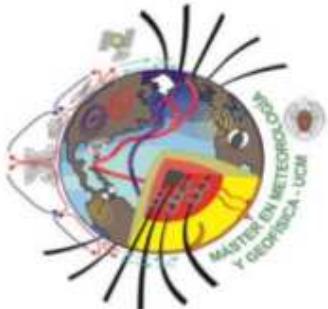
E-mail de contacto: pzurita@ucm.es

Resumen del TFM (no más de 300 palabras):

Durante ambos solsticios el viento equatorial en capas altas tiene componente este porque la celda de Hadley, con ascenso en el hemisferio de verano, importa en el ecuador aire proveniente de latitudes con menor momento angular planetario. Esta componente este es notablemente mayor para el verano boreal que para el austral porque, en promedio, el ascenso de Hadley ocurre en latitudes mayores durante JJA debido al desplazamiento hacia el norte de las regiones convectivas en conexión con el monzón indoasiático. En este trabajo se analizará la variabilidad interanual del viento equatorial en capas altas durante el verano boreal y su posible correlación con cambios en la distribución de precipitación del monzón.

Requisitos de los solicitantes (opcional)

Se necesita un nivel medio de programación en Matlab, familiaridad con datos climáticos y conocimientos de dinámica atmosférica como los impartidos en la asignatura del máster.



PROPUESTA 9

PLANTILLA DE PROPUESTA DE TFM

Título del TFM (ESPAÑOL): ¿Cómo de consistentes son las descripciones euleriana y lagrangiana de las stormtracks? Variabilidad ciclónica no forzada en el Hemisferio Sur.

Título del TFM (INGLÉS): How consistent are the Eulerian and Lagrangian descriptions of the stormtracks? Unforced cyclonic variability in the Southern Hemisphere.

Tutor(es) en la UCM: Pablo Zurita Gotor, Iñigo Gómara Cardalliaquet

Tutor Externo:

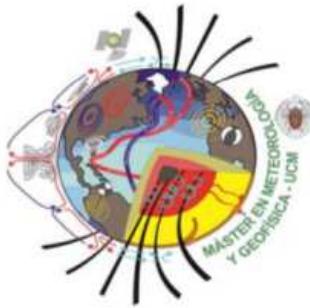
E-mail de contacto: pzurita@ucm.es

Resumen del TFM (no más de 300 palabras):

Las stormtracks delimitan las regiones con mayor ocurrencia de ciclones extratropicales (comúnmente conocidos como borrascas). Tradicionalmente, se han utilizado dos métodos alternativos para describirlas. La descripción lagrangiana se basa en el seguimiento (*tracking*) de los ciclones, mientras que la descripción euleriana analiza la intensidad de las perturbaciones de escala sinóptica en una malla fija. Aunque ambas descripciones dan visiones consistentes de la variabilidad forzada (ciclo estacional) de las stormtracks, las dos descripciones no son equivalentes. Este trabajo está motivado por resultados previos que muestran un vínculo mucho menor que el esperado entre la variabilidad interna de la energía cinética en malla de las perturbaciones y la densidad de ciclones (medida usando datos lagrangianos) en el Hemisferio Sur. El objetivo del trabajo es estudiar la variabilidad interna de la intensidad de la stormtrack en dicho hemisferio usando las dos descripciones, así como el grado de acuerdo entre ellas.

Requisitos de los solicitantes (opcional)

Se necesita un nivel medio de programación en Matlab y familiaridad (o interés) con la fenomenología y dinámica de los ciclones extratropicales.



PROPIEDAD 10

Título del TFM (ESPAÑOL): Balance de momento tropical anómalo en conexión con ENSO

Título del TFM (INGLÉS): Anomalous tropical momentum balance during ENSO

Tutor(es) en la UCM: Pablo Zurita Gotor

Tutor Externo:

E-mail de contacto: pzurita@ucm.es

Resumen del TFM (no más de 300 palabras):

Uno de los más notables efectos del fenómeno ENSO es la intensificación y contracción del chorro subtropical durante su fase cálida, especialmente durante DJF. Ello es consistente con el reforzamiento de la convección y la contracción hacia el ecuador de la zona de convergencia intertropical, produciendo una ventilación más eficiente de momento angular por la celda de Hadley. Sin embargo, también se produce un debilitamiento substancial de la onda estacionaria y del transporte eddy de momento asociado. Esto se asocia a una circulación meridiana media con mayor simetría zonal y menos focalizada en el sector IndoPacífico que en la climatología. En este trabajo se analizará qué faceta de los cambios en la circulación meridiana, su intensidad y su simetría zonal, es más importante para el reforzamiento del chorro subtropical observado durante los eventos cálidos ENSO.

Requisitos de los solicitantes (opcional)

Se necesita un nivel medio de programación en Matlab, familiaridad con datos climáticos y conocimientos de dinámica atmosférica como los impartidos en la asignatura del máster.



PROUESTA 11

Título del TFM (ESPAÑOL): ¿Modula el fenómeno de El Niño la generación de Calentamientos súbitos estratosféricos?

Título del TFM (INGLÉS): Does El Niño modulate the generation of sudden stratospheric warmings?

Tutor(es) en la UCM: Alvaro de la Cámara y Natalia Calvo

E-mail de contacto: acamarai@ucm.es; nataliac@ucm.es

Resumen del TFM:

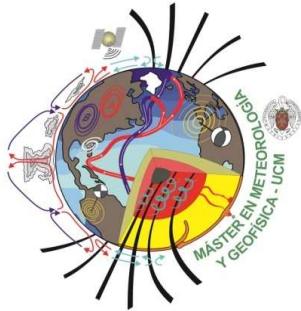
Los calentamientos súbitos estratosféricos (SSW en inglés) son fenómenos extremos de la circulación de la estratosfera polar de invierno durante los cuales el vórtice polar se debilita en extremo, la temperatura aumenta decenas de grados y los vientos zonales cambian de dirección. Estos fenómenos también influyen en la circulación de la troposfera y en el tiempo en superficie sobre Europa y el Atlántico Norte durante un periodo de entre 1 y 2 meses después de su ocurrencia. Por ello, una adecuada predicción de los SSWs puede mejorar la predicción estacional en dichas regiones. Sin embargo, aunque se sabe que los SSWs están forzados por disipación de ondas de Rossby, existen todavía muchas incógnitas sobre los detalles del mecanismo. En particular se ha descubierto recientemente que no siempre se necesitan pulsos de onda intensos desde la troposfera, y que la estratosfera juega un papel más importante en el forzamiento de ondas que da lugar al SSW del que previamente se pensaba.

Por otro lado, el fenómeno de El Niño en el Océano Pacífico ecuatorial intensifica la propagación vertical de ondas de Rossby hacia la estratosfera en latitudes medias. Esto da lugar a una estratosfera polar más cálida con vientos más débiles. Recientemente se ha descubierto que esta señal estratosférica solo se observa para los Niños del Pacífico Este (EP) y no para los Niños del Pacífico Central (CP) durante los cuales se inhibe la propagación vertical de ondas de Rossby. En este trabajo se estudiarán la relación entre los dos tipos de Niño y la ocurrencia de SSWs así como el papel de la troposfera y estratosfera en dicha ocurrencia. Para ello el/la alumno/a utilizará datos climáticos de reanalysis y modelos de los últimos 50 años.

Requisitos de los solicitantes

- nivel de programación: conocimientos básicos de programación para la realización de los cálculos y las gráficas (lenguajes: Matlab, Python o IDL)
- contenido físico-matemático – medio

PROPUESTA 12



Título del TFM (ESPAÑOL): Variabilidad climática en la región del Sahel

Título del TFM (INGLÉS): Climate variability in the Sahel region

Tutor(es) en la UCM: Elsa Mohino Harris y Verónica Martín Gómez

Tutor Externo:

E-mail de contacto: emohino@ucm.es

Resumen del TFM:

El Sahel es una región semi-árida localizada al sur del desierto del Sáhara, aproximadamente entre 10°N y 20°N. Esta región está caracterizada por una época húmeda durante el verano boreal asociada a la ocurrencia del monzón de África Occidental. La larga sequía de las décadas de 1970 y 1980 ha propiciado un gran número de trabajos que analizan los cambios del régimen de precipitaciones a diversas escalas de tiempo. Sin embargo, otras variables climáticas han sido muy poco o nada analizadas. En este trabajo proponemos hacer uso de la base de datos CRUTS v. 4.03 para caracterizar de una manera más global la variabilidad climática sobre el Sahel analizando diferentes variables como la temperatura máxima, la cobertura nubosa o el número de días lluviosos. Además de la caracterización del ciclo estacional, proponemos emplear diversas técnicas de análisis uni y multi-variante para evaluar las escalas preferentes de variabilidad y las potenciales fuentes de predicción de esta variabilidad.

Requisitos de los solicitantes :

Se recomienda haber cursado la asignatura “Técnicas Aplicadas a la Meteorología” y tener un nivel de programación adecuado para poder realizar el tratamiento de datos y su representación. Se ofrece ayuda si el programa elegido para este tratamiento es Matlab.



PROPUESTA 13

Título del TFM (ESPAÑOL): Estudio de la excepcionalmente tardía e inusual ciclogénesis explosiva Miguel

Título del TFM (INGLÉS): *Study of the exceptionally late and unusual explosive cyclogenesis Miguel*

Tutor(es) en la UCM: Iñigo Gómara Cardalliaquet

Tutor Externo:

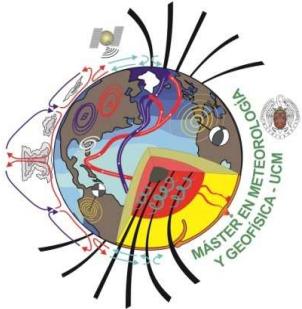
E-mail de contacto: i.gomara@ucm.es

Resumen del TFM:

Miguel fue una borrasca de gran impacto que tuvo lugar a principios de junio de 2019 y que afectó el noroeste de la Península Ibérica. Tras sufrir un proceso de intensificación súbita sobre el Atlántico Norte oriental (ciclogénesis explosiva), Miguel azotó con fuertes rachas de viento e importantes precipitaciones los litorales Atlántico y Cantábrico del norte peninsular. Tanto por la región en la que tuvo lugar, como por las fechas en que se desarrolló (completamente fuera de temporada), ‘Miguel’ puede ser considerado un evento de ciclogénesis explosiva manifiestamente inusual. En el TFM propuesto se analizarán los mecanismos físicos que pudieron contribuir a la génesis y desarrollo de Miguel, así como sus impactos en el sector socioeconómico y sus similitudes con respecto a posibles eventos tardíos previos.

Requisitos de los solicitantes

Nivel medio de programación en MATLAB. Interés en dinámica atmosférica y fenómenos meteorológicos extremos. Cierta familiaridad (opcional) con modelos de reanálisis y de predicción operativa (globales y regionales).



PROUESTA 14

Título: Caracterización de la variabilidad de las DANAs durante el siglo XXI

Tutores: Ricardo García Herrera y Raquel Nieto Muñiz (Universidad de Vigo)

email de contacto: rgarciah@fis.ucm.es

Resumen:

Las Depresiones Aisladas en Niveles Altos en la atmósfera (DANAs) son circulaciones cerradas en la troposfera superior y media que se desarrollan a partir de vaguadas profundas en la circulación de los vientos del oeste. Originan inestabilidad en las capas superficiales de la troposfera y, en ocasiones, dan lugar a fenómenos severos, como precipitaciones intensas e inundaciones. El mediterráneo español es una de las áreas del mundo donde las DANAS ocurren con mayor frecuencia.

El objetivo del trabajo es analizar el comportamiento de los sistemas de DANAs en el entorno de la Península Ibérica durante el periodo 1999-2018. Se utilizarán datos diarios de alta resolución del nuevo reanálisis ERA-5 del ECMWF. A partir de ellos se determinará la frecuencia mensual de ocurrencia, su duración y movilidad. Para ello se seguirá la metodología descrita en Nieto et al. (2005). Los resultados se contrastarán con los obtenidos en ese artículo, que incluye una climatología para el periodo 1958-1998. Se pondrá especial énfasis en la investigación de tendencias en las diferentes variables que caracterizan a estos sistemas meteorológicos.

Conocimientos previos: es deseable el conocimiento básico de algún lenguaje de programación (IDL, Python, R, ...) y de estadística.

Nieto R., Gimeno L., De la Torre L., Ribera P., Gallego D., García-Herrera R., García J., Nuñez M., Redaño A., Lorente J. (2005): Climatological Features of Cut-off Low Systems in the Northern Hemisphere. Journal of Climate.18/A , 3085 - 3108.



PROPIUESTA 15(SOLICITADA POR EL ESTUDIANTE)

Título: Impacto de los factores meteorológicos en la calidad del aire en Ciudad Juárez

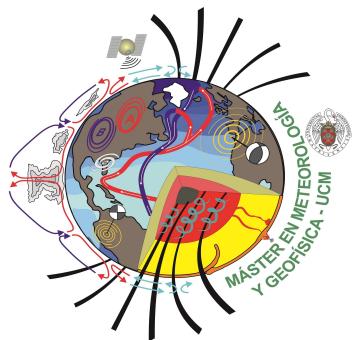
Tutor: Ricardo García Herrera

email de contacto: rgarciah@fis.ucm.es

Resumen:

Ciudad Juárez y el Paso forman una región metropolitana transfronteriza de más de 2 millones de habitantes, con un intenso intercambio de bienes y personas entre ambos núcleos. Se han detectado problemas de calidad asociados a las emisiones del parque de vehículos, pero no existe un análisis detallado de los eventos extremos ni de los factores meteorológicos que los originan. El objetivo del trabajo es identificar los episodios extremos ocurridos desde 2000 y analizar los factores meteorológicos responsables de los mismos. Para ello se utilizarán datos de las estaciones de medida de calidad del aire de Ciudad Juárez y El Paso, así como de reanálisis.

Conocimientos previos: es deseable el conocimiento básico de algún lenguaje de programación (IDL, Python, R, ...) y de estadística.



PROPUESTA 16

Título del TFM (ESPAÑOL): 'Estudio de la interacción entre el Modo Meridional y el Modo Ecuatorial en los eventos de 2005 y 2010'

Título del TFM (INGLÉS): 'Study of the interaction between the Meridional and Equatorial Modes in the 2005 and 2010 events'

Tutor(es) en la UCM: Irene Polo Sánchez

Tutor Externo: Marta Martín del Rey

E-mail de contacto: ipolo@fis.ucm.es; mmartin@icm.csic.es

Resumen del TFM (no más de 300 palabras):

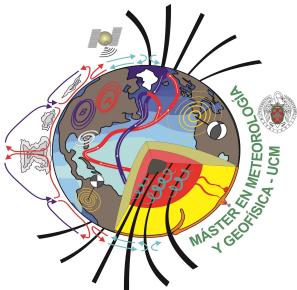
La variabilidad del Atlántico tropical está gobernada por el Modo Meridional y el Modo Ecuatorial durante la primavera y verano boreal respectivamente. El Modo Meridional se caracteriza por un gradiente interhemisférico de temperatura de la superficie del mar, asociado con vientos anómalos soplando hacia las anomalías cálidas. Mientras que el Modo Ecuatorial, en su fase positiva, se caracteriza por un calentamiento anómalo a lo largo de la banda ecuatorial, relacionado con un debilitamiento de los vientos alisios. Estudios recientes han propuesto una posible conexión entre ambos modos mediante la excitación de ondas oceánicas que interaccionan con anomalías locales de viento en la banda ecuatorial (Foltz and McPhaden 2010; Martín-Rey and Lazar 2019).

El presente trabajo pretende investigar el desarrollo de los eventos de Modo Meridional durante los años 2005 y 2010, y su posible interacción con las anomalías ecuatoriales durante el verano siguiente. Además, se determinarán sus impactos en el régimen de precipitación sobre Sudamérica y África Occidental, además de los forzamientos remotos. Para ello, se utilizarán los datos de observaciones y reánalisis atmosféricos y oceánicos disponibles para el periodo 1982-2018.

Requisitos de los solicitantes (opcional)

- Nivel medio de programación en Matlab, Python ó GrADS
- Se requerirá conocimientos de estadística básica, así como circulación atmosférica y oceánica global.

PROPUESTA 17



Título del TFM (ESPAÑOL): **Simulación de olas de calor en la ciudad de Madrid**

Título del TFM (INGLÉS): **Modeling heat waves in the city of Madrid**

Tutor(es) en la UCM: Carlos Yagüe Angués

E-mail de contacto: carlos@ucm.es

Tutor Externo: Alberto Martilli

E-mail de contacto: alberto.martilli@ciemat.es

Tutor Externo: José Luis Santiago del Río

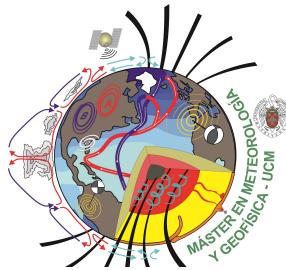
E-mail de contacto: jl.santiago@ciemat.es

La duración y frecuencia de las olas de calor en España está aumentando cada año debido al calentamiento global. Sin embargo, aunque la génesis y desarrollo de una ola de calor depende de fenómenos a nivel sinóptico/global, la intensidad de las olas está fuertemente influenciada por fenómenos a nivel de microescala, como los que tienen lugar en la capa límite urbana, por las propiedades térmicas de los materiales de construcción, la presencia de menor vegetación, y el calor de origen antropogénico. Desde hace varios años en el CIEMAT se investiga cómo mejorar la capacidad de los modelos atmosféricos de mesoscala en representar estos fenómenos urbanos. En el trabajo que se propone, el/la estudiante participará en la simulación, con el modelo de mesoscala WRF (*Weather Research and Forecasting*) y la parametrización urbana BEP-BEM, de algunos de los episodios de olas de calor más severos observados en Madrid en la última década. Se realizarán tareas de validación del modelo, comparando los resultados con las medidas de temperatura, humedad y velocidad del viento obtenidas de estaciones meteorológicas en zonas urbanas y rurales, así como con los sondeos de Barajas. De esta manera se especificarán las fortalezas y debilidades del modelo, y en particular, se investigará la capacidad del modelo para reproducir el impacto de diferentes estructuras urbanas sobre el comportamiento de las variables meteorológicas durante las olas de calor. Este tipo de actividades es fundamental para poder entender el nivel de fiabilidad de las simulaciones y en qué medida se pueden utilizar para evaluar planes de mitigación del sobrecalentamiento urbano. Este trabajo se realizará en el marco del proyecto EXCLUR del Plan Nacional de I+D+i.

Requisitos de los solicitantes (opcional)

Se valorarán conocimientos de programación y/o simulación numérica

PROPUESTA 18



Título del TFM (ESPAÑOL): **Modelización del impacto de la turbulencia inducida por el tráfico y el calor emitido por los vehículos en el flujo atmosférico y en la dispersión de contaminantes en zonas urbanas**

Título del TFM (INGLÉS): **Modeling the impact of traffic-induced turbulence and the heat emitted by vehicles on atmospheric flow and on the dispersion of pollutants in urban areas**

Tutor(es) en la UCM: Carlos Yagüe Angués

E-mail de contacto: carlos@ucm.es

Tutor Externo: José Luis Santiago del Río

E-mail de contacto: jl.santiago@ciemat.es

Tutor Externo: Alberto Martilli

E-mail de contacto: alberto.martilli@ciemat.es

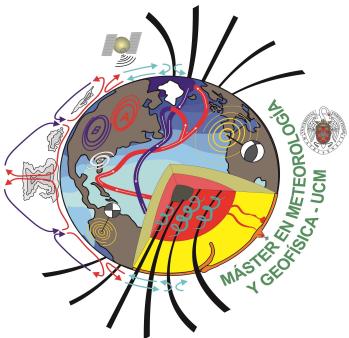
Resumen del TFM (no más de 300 palabras):

En zonas urbanas, la interacción de la atmósfera con los obstáculos propios de una ciudad como los edificios o los árboles de los parques inducen complejas circulaciones de aire dentro de las calles. La modelización de estos fenómenos, que son de una escala del orden de metros, es muy importante en temas como la dispersión de contaminantes y la calidad del aire urbana. Los modelos de mesoscala tienen dificultad para reproducirlos al ser su resolución del orden de kilómetros y no poderlos resolver explícitamente. Por otro lado, en la última década son cada vez más utilizados los modelos de microescala, modelos de dinámica de fluidos computacional (CFD) que resuelven explícitamente la interacción del viento con los obstáculos urbanos con una resolución de metros. Recientemente, se está poniendo de manifiesto que procesos como la turbulencia inducida por el movimiento de los vehículos o el calor emitido por los mismos, que no suelen ser simulados por estos modelos, tienen importancia a la hora de simular la dispersión de contaminantes emitidos por el tráfico y por lo tanto estimar la calidad del aire a la altura del peatón (Santiago et al., 2019). CIEMAT lleva trabajando desde hace tiempo en la aplicación de estos modelos a ciudades reales como Pamplona o Madrid (Santiago et al., 2013; Santiago et al. 2017a; Santiago et al., 2017b). En este trabajo se propone evaluar simulaciones CFD donde se representen los vehículos para determinar la turbulencia inducida por su movimiento y poder parametrizarla para incluirla de manera simplificada en otros escenarios. También se analizará el impacto del calor emitido por los vehículos en la dispersión de contaminantes a través de simulaciones CFD. El trabajo estaría en el marco del proyecto Retos-AIRE del Plan Nacional de I+D+i recientemente concedido y del proyecto AIRTEC-CM (Comunidad de Madrid-EU).

Requisitos de los solicitantes (opcional)

Se valorarán conocimientos de programación y/o simulación numérica

PROPUESTA 19



Título del TFM (ESPAÑOL): ¿Cómo influye la humedad del suelo en los flujos superficiales de energía? Un estudio observational en el Bosque de la Herrería

Titulo del TFM (INGLÉS): How does the soil moisture influence the surface energy fluxes? An observational study at La Herrería Forest

Tutor(es) en la UCM: Carlos Yagüe Anguís

E-mail de contacto: carlos@ucm.es

Tutor Externo: Carlos Román Cascón (Laboratoire d'Aérologie, Centre Nationale d'Études Spatiales (CNES), France)

E-mail de contacto: carlos.roman-cascon@aero.obs-mip.fr

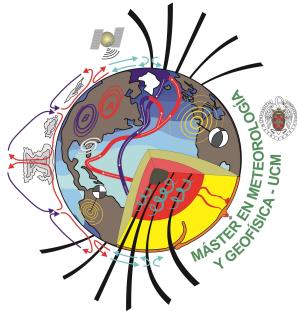
Resumen del TFM (no más de 300 palabras):

Gracias a los esfuerzos de los proyectos ATMOUNT y GUMNET, actualmente ya se pueden investigar las interacciones suelo-atmósfera en la Sierra de Guadarrama. Estas iniciativas han instrumentado dos torres cerca de El Escorial en el Bosque de La Herrería, lo cual permite observar el comportamiento de diferentes variables atmosféricas y de suelo desde 2016 hasta la actualidad. Esto es muy interesante ya que se pueden comparar años con condiciones de temperatura y humedad diferentes. El objetivo de este trabajo es investigar las diferencias en la relación entre la humedad del suelo y los flujos de superficie bajo diferentes condiciones de humedad, a través de la comparación de años húmedos y secos. Particularmente, nos centraremos en la evapotranspiración total (ET), la cual es básicamente una suma de la evaporación directa desde la superficie y la cantidad de agua transpirada por las plantas cuando hacen la fotosíntesis. Con los datos disponibles, podremos centrarnos en investigar la relación humedad del suelo-ET, la cual se espera que sea diferente dependiendo de las condiciones atmosféricas (lluvia), así como de la cantidad y tipo de vegetación, que responderá de manera diferente ante distintas condiciones de humedad. Este trabajo implica el análisis científico de una gran cantidad de datos obtenidos en los sitios experimentales, así como la formulación de hipótesis que expliquen los resultados encontrados.

Requisitos de los solicitantes (opcional):

Manejo básico de algún programa para el análisis científico de datos y el ploteado de gráficas (Matlab, R, Python).

PROPUESTA 20



Título del TFM (ESPAÑOL): Intercambios de CO₂ a nivel de ecosistema en dos emplazamientos con diferente manejo en un sistema adehesado de *Quercus pyrenaica*-*Fraxinus angustifolia* de la Sierra de Guadarrama

Titulo del TFM (INGLÉS): Net ecosystem CO₂ exchange in two Dehesa type ecosystems of *Quercus pyrenaica*-*Fraxinus angustifolia* from the Sierra de Guadarrama under different management practices

Tutor(es) en la UCM: Carlos Yagüe Angués

E-mail de contacto: carlos@ucm.es

Tutor Externo: Enrique Pérez Sánchez-Cañete (Universidad de Granada)

E-mail de contacto: enripsc@ugr.es

Tutor Externo: Rosa María Inclán Cuartas (CIEMAT)

E-mail de contacto: rm.inclan@ciemat.es

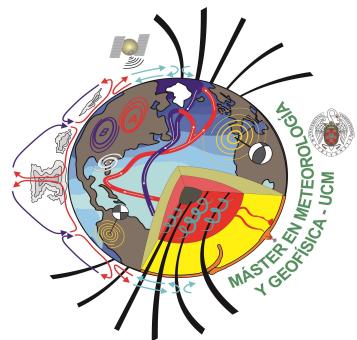
Resumen del TFM (no más de 300 palabras):

La investigación del papel que representan los ecosistemas de zonas áridas en el balance del carbono a escala global es una prioridad de investigación dada la extensión que ocupan en la superficie terrestre (más de un tercio) y la escasa investigación realizada en comparación con otro tipo de ecosistemas. Además, el interés de investigación cobra mayor importancia al considerar que los modelos de predicción climática, prevén que estos ecosistemas aumenten en superficie, y sean más vulnerables al incremento de las temperaturas, las sequías y las olas de calor, las cuales supondrán un aumento del riesgo de perturbaciones como el deterioro de los bosques, los incendios forestales, y la infestación por patógenos. El diferente manejo de estos ecosistemas puede afectar al balance del carbono en los mismos. Sin embargo, muy pocos estudios han cuantificado cómo el manejo puede afectar al balance neto de carbono en ecosistemas áridos.

En este trabajo fin de máster, se propone realizar un estudio del intercambio de CO₂ en dos emplazamientos del Bosque de la Herrería de la Sierra de Guadarrama con diferente manejo silvopastoral, con el objetivo de conocer el efecto de la diferente gestión en la producción neta de CO₂ del ecosistema (PNE), la respiración del ecosistema (Reco) y la producción primaria

bruta del ecosistema (PPB). Este estudio se realizará utilizando datos obtenidos en dos torres de medida de flujos micrometeorológicos de *Eddy-Covariance* (EC) que forman parte de la red GuMNet. Además, con objeto de evaluar la calidad de los datos de las torres EC, se utilizarán medidas complementarias de intercambio de CO₂ entre suelo y atmósfera mediante el uso de sensores estáticos instalados en suelo y medidas mediante cámaras.

Requisitos de los solicitantes (opcional): Manejo básico en algún lenguaje de programación (Matlab, R, Python).



PROUESTA 21

Título del TFM (ESPAÑOL): **Comparación de la altura de la capa de mezcla en Madrid estimada mediante la técnica lidar y simulada con modelos meteorológicos.**

Título del TFM (INGLÉS): **Comparison of the mixing layer height over Madrid estimated using the lidar technique and simulated with meteorological models.**

Tutor(es) en la UCM: Teresa Losada Doval

Tutor Externo: Francisco Molero Menéndez

E-mail de contacto: f.Molero@ciemat.es

Tutor Externo: Mark Theobald

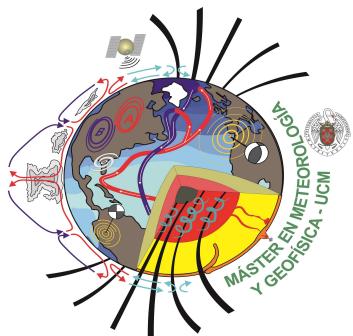
E-mail de contacto: mark.theobald@externos.ciemat.es

Resumen del TFM (no más de 300 palabras):

La altura de la capa de mezcla es un parámetro esencial en los estudios de dispersión de la contaminación atmosférica al representar el volumen de aire disponible para la dispersión y transporte de los contaminantes atmosféricos emitidos desde superficie. Dicha altura puede estimarse por métodos experimentales (radiosondeos, lidar) o utilizando modelos meteorológicos. En este trabajo se empleará el modelo WRF, The Weather Research & Forecasting Model, que permite varias parametrizaciones para el cálculo de la capa de mezcla. Los resultados numéricos obtenidos se compararán con medidas experimentales de la estructura vertical de la atmósfera proporcionadas por un sistema lidar. El objetivo de este estudio es evaluar la estimación de la altura de la capa de mezcla proporcionada por las diferentes parametrizaciones en diferentes situaciones sinópticas.

Requisitos de los solicitantes (opcional)

- nivel de programación (indicar si se necesita programar y el lenguaje): El tratamiento de datos LIDAR se hará en Matlab, por lo que es conveniente una cierta experiencia en programación, preferiblemente con este lenguaje
- contenido físico-matemático (medio, bajo o elevado)



PROUESTA 22

Título del TFM (ESPAÑOL): **Desarrollo de una máscara de nubes utilizando datos LIDAR y correlación con datos de radiosondeos**

Título del TFM (INGLÉS): **Development of a cloud mask using LIDAR data and correlation with radiosonde data**

Tutor(es) en la UCM: Carlos Yagüe Angués

E-mail de contacto: carlos@ucm.es

Tutor Externo: Francisco Molero Menéndez

E-mail de contacto: f.Molero@ciemat.es

Tutor Externo: Pedro Salvador Martínez

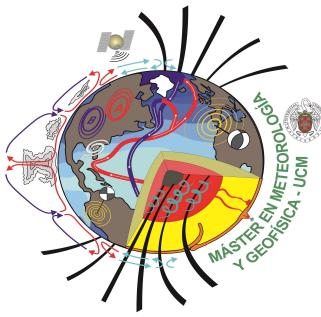
E-mail de contacto: pedro.salvador@ciemat.es

Resumen del TFM (no más de 300 palabras):

La distribución vertical de las nubes obtenida mediante teledetección activa es un producto ampliamente utilizado en la modelización atmosférica. La presencia de nubes puede expresarse como una máscara de nubes representando tiempo versus altura vertical de manera binaria (nube 1, sin nube 0). Los sensores activos (lidar y radar) proporcionan información de la nube resuelta verticalmente y se han empleado habitualmente para proporcionar estas máscaras de nubes. El algoritmo para establecer estas máscaras a partir de datos LIDAR se basa en el abrupto cambio en la pendiente del perfil de retrodispersión que se observa en presencia de nubes. Sin embargo, los algoritmos actuales no siempre identifican con precisión los límites de la nube y tienden a sobremuestrear o sobre representar la nube. Esto se traduce en incertidumbre para evaluar el impacto radiativo de las nubes. El objetivo de este trabajo es desarrollar un algoritmo para la identificación de nubes a partir de los datos LIDAR de la estación del CIEMAT y evaluar su precisión correlacionando las máscaras obtenidas con las características verticales de las nubes obtenidas mediante sondeos meteorológicos (Perfiles de humedad y temperatura, la presencia o ausencia de precipitación, LWP)

Requisitos de los solicitantes (opcional)

- Nivel de programación (indicar si se necesita programar y el lenguaje): El tratamiento de datos LIDAR y desarrollo del algoritmo se hará en Matlab, por lo que es conveniente una cierta experiencia en programación, preferiblemente con este lenguaje.
- Contenido físico-matemático (medio, bajo o elevado): Conocimientos meteorológicos.



PROPIEDAD 23

Título del TFM (ESPAÑOL): Impacto del Atlántico tropical en El Niño.

Influencia de la AMOC

Título del TFM (INGLÉS): Tropical Atlantic impact on ENSO. AMOC impact

Tutores en la UCM:

Victor Estella Pérez: victor.estella-perez@locean-ipsl.upmc.fr

[Juliette Mignot: juliette.mignot@locean-ipsl.upmc.fr](mailto:juliette.mignot@locean-ipsl.upmc.fr).

Belén Rodríguez de Fonseca; e-mail de contacto: brfonsec@ucm.es

Resumen del TFM:

Predecir El Niño es un reto ya que sus impactos determinan la variabilidad estacional a nivel global. Estudios previos han identificado al Atlántico tropical como predictor de El Niño, ya que su variabilidad puede anticipar los mecanismos dinámicos que disparan este fenómeno en el Pacífico.

El impacto del Atlántico tropical no es estacionario y cambios en la circulación general de la atmósfera pueden determinar si o no el impacto del Atlántico tropical sobre el Pacífico.

Los modelos acoplados presentan importantes errores sistemáticos a la hora de simular esta teleconexión y sus cambios en el tiempo. Se ha identificado que la teleconexión tiene lugar en los modelos cuando se intensifica el transporte de calor hacia el Norte en el Atlántico (AMOC). No obstante, los modelos presentan importantes fallos a la hora de predecir la AMOC. En particular, en este TFM utilizaremos el modelo del Institute Pierre Simone Laplace (IPSL), que contribuye a los experimentos que forman parte del proyecto de intercomparación de modelos que aparecerá en el próximo informe del grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático (IPCC). El modelo del IPSL utilizado en el último ejercicio de simulaciones muestra una mejora de la AMOC, pasando de una media de 9 Sverdrups (Sv.) a 12 Sv en una simulación a niveles de CO₂ pre-industriales. Aunque se ha mejorado, aún queda trabajo para llegar a la media de 15 Sv. observados. Pero la mejora de 3 Sv. puede contribuir a entender mejor el impacto del Atlántico tropical sobre el Pacífico.

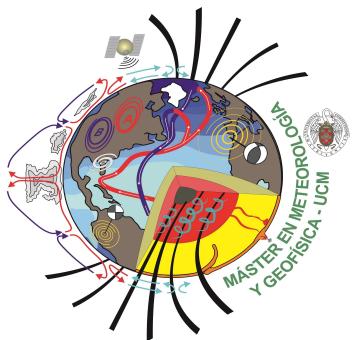
En este trabajo se emplearán dos simulaciones de clima en condiciones pre-industriales, cada una de ellas con diferente representación de la AMOC, para analizar si el impacto del Atlántico tropical sobre el ENSO es más realista al mejorar la representación de la circulación termohalina. Este trabajo incluye análisis de dinámica atmosférica y oceánica, tanto en subsuperficie como en capas altas y el océano profundo y es un ejercicio que ayudará a comprender al alumno la importancia del acoplamiento océano-atmósfera en el clima global.

Requisitos de los solicitantes

Nivel de programación (indicar si se necesita programar y el lenguaje)

Conocimientos medios de programación en MATLAB o Python.

Contenido físico-matemático (medio, bajo o elevado): Medio



PROUESTA 24 (solicitada por alumno)

Título del TFM (ESPAÑOL): **Caracterización de la capa límite atmosférica observada en la estación húmeda en un valle andino**

Título del TFM (INGLÉS): **Characterization of the atmospheric boundary layer observed in the wet season in an Andean valley**

Tutor(es) en la UCM: Carlos Yagüe Anguís

E-mail de contacto: carlos@ucm.es

Tutor Externo: Joan Cuxart Rodamilans

E-mail de contacto: joan.cuxart@uib.cat

Durante los meses de febrero a abril de 2019, durante la estación húmeda en Perú, se llevó a cabo una campaña de lanzamiento de radiosondeos desde el Observatorio de Huancayo. Para esos días se dispone también de los perfiles del Centro Europeo de Predicción a Plazo Medio (ECMWF) hasta una altura aproximada de 16 km sobre el nivel del mar, así como de información de la capa límite superficial.

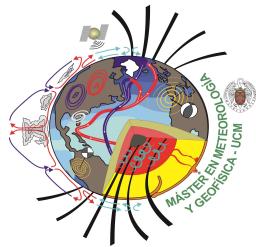
En este trabajo se propone realizar las siguientes tareas:

- Categorizar los sondeos según el tipo de régimen de Capa Límite existente en cada sondeo, mediante el cálculo de los perfiles característicos de la temperatura potencial, la humedad específica, el viento o parámetros de estabilidad como el número de Richardson.
- Comparar los sondeos observados con los del ECMWF y realizar una validación del análisis y pronósticos del modelo con las observaciones.
- Interpretar la evolución entre sondeos utilizando la información del ECMWF.

Como objetivo final del trabajo, se busca relacionar cada categoría con los flujos superficiales y evaluar el comportamiento de los distintos regímenes (convectivo, neutral y establemente estratificado) mediante parámetros directos y derivados de la capa límite superficial, prestando especial atención a la evolución de la altura de la Capa Límite.

Requisitos de los solicitantes (opcional)

Se valorarán conocimientos de capa límite atmosférica y manejo de datos y programas de cálculo de flujos de energía superficial



PROPIUESTA 25 (SOLICITADA POR ALUMNO)

Título del TFM (ESPAÑOL): Análisis de situaciones de engelamiento y ondas de montaña en la Sierra de Guadarrama.

Título del TFM (INGLÉS): Analysis of icing and mountain wave events in the Guadarrama Mountain.

Tutor(es) en la UCM: Francisco Valero Rodríguez

Tutor Externo: Mariano Sastre Marugán; María Luisa Martín Pérez

E-mail de contacto: msastrem@ucm.es; mlmartin@eii.uva.es

Resumen del TFM (no más de 300 palabras):

La turbulencia y el engelamiento son uno de los grandes peligros para la aviación. Las ondas de montaña conlleven ambas características. En este TFM se analizarán diversos episodios de ondas de montaña con nubosidad asociada utilizando modelos meteorológicos en la cercanía del aeropuerto de Adolfo Suárez Madrid-Barajas. En este dominio las ondas de montaña se forman cuando fuerte viento perpendicular a la Sierra de Guadarrama es forzado a ascender. Se utilizará el Weather Research and Forecasting model (WRF) con varios esquemas de parametrizaciones multi-física. Se analizarán diversos campos meteorológicos, como son el contenido de agua líquida, la velocidad y dirección del viento y la velocidad vertical. Se usarán también imágenes de satélites (Meteosat Second Generation: Enhanced Visible and Infrared Imager) (MSG-SEVIRI). Se determinarán umbrales relacionados con riesgo de turbulencia y engelamiento para minimizar los riesgos para la aviación.

Requisitos de los solicitantes (opcional)

Nivel de programación (indicar si se necesita programar y el lenguaje):

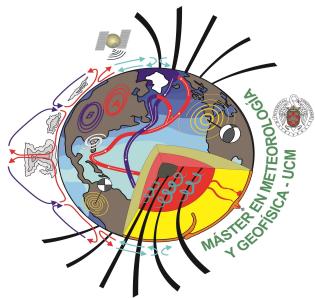
Nivel alto MATLAB y Linux-bash. Deseable conocimiento de R.

Contenido físico-matemático (medio, bajo o elevado):

Elevados/medios conocimientos en dinámica atmosférica y modelos meteorológicos.

Nivel de conocimientos de otras disciplinas, bases de datos o modelos:

Familiarizado con el análisis de modelos meteorológicos y datos asociados.



PROPUESTA 26

Título del TFM (ESPAÑOL): Análisis de las posibles causas de la formación de un intenso meso-vórtice precursor de Medicane en las salidas de HARMONIE.

Título del TFM (INGLÉS): Analysis of possible causes of the formation of an intense meso-vortex precursor for Medicane in the HARMONIE outputs.

Tutor(es) en la UCM: Francisco Valero Rodríguez

Tutor Externo: Juan Jesús González Alemán; Daniel Santos Muñoz

E-mail de contacto: juanjesus.gonzalez@uclm.es; dsantosm@ucm.es

Resumen del TFM:

En septiembre de 2019 el levante español sufrió un episodio de lluvias torrenciales que causaron numerosas pérdidas humanas y económicas. El modelo HARMONIE, utilizado en la AEMET de forma operativa, simuló la formación de un intenso vórtice asociado a una ciclogénesis extratropical con profundos sistemas convectivos asociados. Dicha simulación correspondía a una predicción a tan solo 6 horas de horizonte y el vórtice podría haber dejado rachas de hasta 150 hm/h, por lo que podría haberse convertido en un importante problema de emergencias. Este vórtice tenía el potencial de convertirse posteriormente en un MEDICANE (del inglés, Mediterranean Hurricane), por lo que el impacto podría haber sido muy alto. Sin embargo, esta ciclogénesis simulada nunca sucedió, a pesar de que otros modelos meteorológicos de predicción del tiempo también parecían intuir algo al respecto. Este TFM trabajará con las simulaciones de HARMONIE de este evento, analizando las posibles causas de la predicción que se realizó con vistas a estar mejor preparados para futuras ocasiones.

Requisitos de los solicitantes (opcional)

- Nivel de programación (indicar si se necesita programar y el lenguaje):

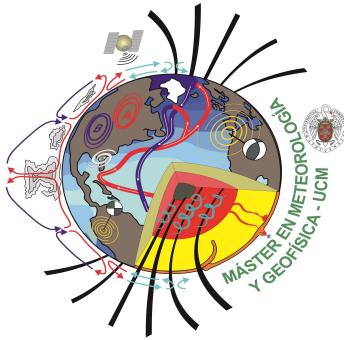
Nivel alto MATLAB y Linux-bash. Deseable conocimiento de R.

- Contenido físico-matemático (medio, bajo o elevado):

Elevados/medios conocimientos en dinámica atmosférica y modelos meteorológicos.

- Nivel de conocimientos de otras disciplinas, bases de datos o modelos:

Familiarizado con el análisis de modelos meteorológicos y datos asociados.



PROPUESTA 27

Título del TFM (ESPAÑOL): Estimación de la radiación solar incidente sobre el Macizo de Peñalara (Sierra de Guadarrama)

Título del TFM (INGLÉS): Estimation of solar radiation at Macizo de Peñalara (Sierra de Guadarrama)

Tutor(es) en la UCM: Luis Durán Montejano

Tutor Externo:

E-mail de contacto: luduran@ucm.es

Resumen del TFM :

Las zonas montañosas son de gran interés en muchos aspectos, pero especialmente desde el punto de vista medioambiental. Su complejidad orográfica, aislamiento y altitud hacen que sean áreas en las que existe una gran biodiversidad. La radiación solar es uno de los aspectos que determinan notablemente los microclimas presentes en las montañas, por lo tanto, se torna crucial evaluar correctamente la radiación solar incidente sobre las regiones montañosas para poder entender adecuadamente los procesos hidro-meteorológicos que ocurren en su seno.

Existen diversos métodos para la medición de la radiación solar incidente, el más común consiste en la utilización de piranómetros instalados en una serie de puntos discretos pero es común la utilización de información de origen satelital. Aunque la primera es una medida bastante precisa, si se hace correctamente, la complejidad orográfica de las zonas montañosas hace que, generalmente, los puntos de muestreo sean insuficientes para evaluar la radiación en todo el terreno.

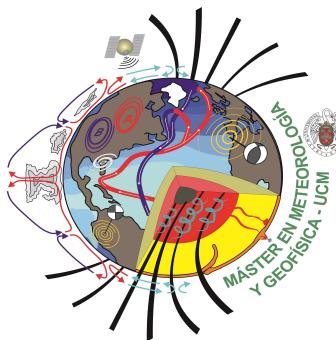
Existen diversas técnicas para estimar la radiación incidente sobre una superficie expuesta al Sol. Si se dispone de un modelo digital del terreno y se hacen una serie de hipótesis que simplifiquen el problema, es posible mediante modelos no demasiado complejos estimar la radiación solar incidente para los días despejados. Para días cubiertos o semi-cubiertos, la tarea se torna más compleja.

En este trabajo se intentará estimar la radiación solar incidente sobre un área de gran complejidad orográfica como es el Macizo de Peñalara. Para ello se hará uso de modelos y algoritmos disponibles en la literatura científica, algoritmos propios e información propia de la localización en estudio (modelo digital del terreno y observaciones). Se contempla también la realización de observaciones ad-hoc para este estudio y llevadas a cabo sobre el terreno.

El alumno deberá familiarizarse con aspectos topográficos, astronómicos y de transmisión radiativa. También comparación con observaciones y utilización de otras fuentes de datos complementarias como ERA5 y/o MERRA2 .

Requisitos de los solicitantes (opcional)

- nivel de programación: conocimientos de programación, preferiblemente R y Python.
- contenido físico-matemático (medio, bajo o elevado)
- nivel de conocimientos de otras disciplinas, bases de datos o modelos,
- **disponibilidad y capacidad para el trabajo de campo en montaña**



PROPUESTA 28

Título del TFM (ESPAÑOL): Impacto de la asimilación de datos superficiales para la reconstrucción del Atlántico sur

Título del TFM (INGLÉS): Impact of surface data assimilation for the reconstruction of the Southern Atlantic

Tutores en la UCM:

Victor Estella Pérez: victor.estella-perez@locean-ipsl.upmc.fr

[Juliette Mignot: juliette.mignot@locean-ipsl.upmc.fr.](mailto:Juliette.Mignot@locean-ipsl.upmc.fr)

Irene Polo; e-mail de contacto: ipolo@fis.ucm.es

Resumen del TFM :

Uno de los problemas mas importantes para predicciones climáticas a escalas temporales de décadas y mas largas, es la incertidumbre del impacto del estado inicial del modelo climático en el que se comienza la predicción decadal. Para reducir esta incertidumbre, se intenta, mediante la asimilación de datos observados aproximar la variabilidad del modelo a la variabilidad observada. De esta forma reducimos lo que se suele llamar el “efecto mariposa”: errores en las condiciones iniciales puede dar a grandes errores en las predicciones climáticas (Edward Lorenz).

A fin de reducir estos errores, en el Institute Pierre Simon Laplace se han realizados varios experimentos en los que cambiando las regiones y calidad de los datos asimilados en superficie (temperatura y salinidad) para obtener una buena buena reconstrucción de la corriente del Atlántico Norte, la AMOC. La AMOC es uno de los principales conductores de la variabilidad decadal, teniendo una buena representación de ella tendremos una reducción de los errores iniciales en predicciones decadales.

El objetivo de este TFM es el análisis de estas simulaciones centrándose en la representación del Atlántico en el hemisferio sur. Los resultados iniciales obtenidos muestran que cuando asimilamos datos en superficie de salinidad y temperatura globales, no somos capaces de reproducir correctamente la AMOC del hemisferio sur. En cambio, cuando limitamos salinidad y temperatura sin considerar zonas de altas latitudes en el hemisferio sur, mantenemos la reproducción de esta a buenos niveles.

En este trabajo se emplearán 8 simulaciones de modelo climático acoplado (atmósfera-océano-hielo) en condiciones preindustriales (CO₂ a niveles de 1850). Cada una de ellas con diferentes protocolos de asimilación de datos en superficie, para analizar el impacto de los protocolos en el Atlántico sur.

Este trabajo incluye análisis de dinámica atmosférica y oceánica, tanto en sub-superficie como en capas altas y el océano profundo. El alumno aprenderá a hacer diagnósticos de modelos globales acoplados, así como entender las relaciones físicas que gobiernan en la variabilidad del Atlántico Sur.

Requisitos de los solicitantes

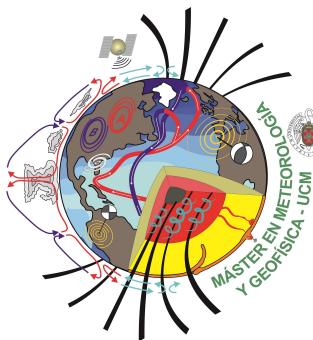
Nivel de programación (indicar si se necesita programar y el lenguaje)

Conocimientos medios de programación en Python preferiblemente (si no, MATLAB).

Contenido físico-matemático (medio, bajo o elevado): Medio

Nivel de conocimientos de otras disciplinas, bases de datos o modelos.

Inglés para lectura de artículos científicos.



PROPUESTA 29 (SOLICITADO POR ALUMNO)

Título del TFM (ESPAÑOL): Características de El Niño para diferentes forzamientos climáticos

Título del TFM (INGLÉS):

Tutores en la UCM:

Teresa Losada Doval; e-mail de contacto: tlosadad@ucm.es

Belén Rodríguez de Fonseca; e-mail de contacto:

brfonsec@fis.ucm.es

Resumen del TFM:

Estudios previos han identificado cambios en la frecuencia, intensidad y estructura espacial del fenómeno de El Niño, tanto en registros históricos como paleoclimáticos. Dichos cambios podrían estar influídos por cambios en la circulación general de la atmósfera y el océano asociados a diferentes forzamientos.

En este estudio se analizarán las características de El Niño para diferentes simulaciones climáticas procedentes del ejercicio PMIP4-CMIP6, asociadas a diferentes forzamientos climáticos de estados climáticos del presente y del pasado.

Se relacionarán los cambios encontrados con las características globales del sistema para cada estado climático, así como su varibilidad.

Requisitos de los solicitantes

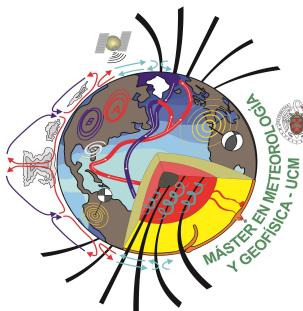
- Nivel de programación (indicar si se necesita programar y el lenguaje)

Conocimientos medios de programación en MATLAB.

- Contenido físico-matemático (medio, bajo o elevado): Medio

- Nivel de conocimientos de otras disciplinas, bases de datos o modelos.

Inglés para lectura de artículos científicos.



PROPUESTA 30

Título del TFM (ESPAÑOL): Evolución de las tendencias del nivel de mar en el contexto del cambio climático

Título del TFM (INGLÉS): Evolution of Mean Sea Level trends in the framework of climate change

Tutores en la UCM:

Irene Polo Sanchez; e-mail de contacto: ipolo@fis.ucm.es

Teresa Losada Doval; e-mail de contacto: tlosadad@ucm.es

Tutor Externo: Elena Tel; E-mail de contacto: elena.tel@ieo.es

Resumen del TFM:

El Instituto Español de Oceanografía (IEO) mantiene desde 1943 una red de mareógrafos a lo largo de las costas españolas que monitorizan el nivel del mar. Estas series temporales, las más largas que se conocen en nuestro país, permiten conocer la tendencia del nivel del mar. Las recientes evidencias de cambio climático hacen cada vez más importante el análisis de estas tendencias y su relación con otros parámetros. El último análisis conjunto corresponde al periodo 1943-2002. La actualización de las series temporales y el análisis de las mismas puede mostrar la evolución de las tendencias, así como explorar las posibilidades de aceleración.

El trabajo consiste en una primera fase de homogenización de las series, depuración de outliers y errores y cálculo de valores medios mensuales. Actualizadas las series, se espera que el alumno realice un análisis de tendencias y ciclos anuales, así como una exploración de las evidencias de aceleración y de la fiabilidad estadística de los resultados. También es interesante estudiar las posibles correlaciones con la NAO y con la SST o con algún otro indicador global.

Paralelamente el alumno deberá realizar una búsqueda bibliográfica para establecer el actual estado del arte en la materia que ponga de relieve las últimas tendencias que se están dando como válidas.

Requisitos de los solicitantes

- Nivel de programación (indicar si se necesita programar y el lenguaje)

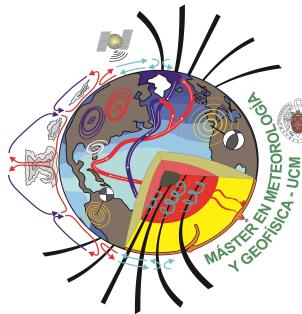
Son muy deseables conocimientos medios de programación en MATLAB que le permitan desarrollar rutinas de análisis y visualización.

También es muy valorable si tiene conocimientos de análisis (ajustes por mínimos cuadrados, splines, medias móviles, EOFs,...)

Dependiendo de la calidad de los resultados, se plantearía la posibilidad de presentar los resultados en algún congreso / foro que tenga lugar a principios de verano

- Contenido físico-matemático (medio, bajo o elevado): Medio

PROPUESTA 31



Título del TFM (ESPAÑOL): Análisis de los forzamientos climáticos de la variabilidad de los ecosistemas marinos en escalas estacionales a decadales en las regiones de afloramiento del Océano Atlántico.

Título del TFM (INGLÉS): **Analysis of the climate drivers for seasonal to decadal variability of marine ecosystems in upwelling regions of the Atlantic Ocean**

Tutor(es) en la UCM: Elsa Mohino Harris

Tutor Externo: Eleftheria Exarchou (BSC)

E-mail de contacto: emohino@ucm.es; eleftheria.exarchou@bsc.es

Resumen del TFM:

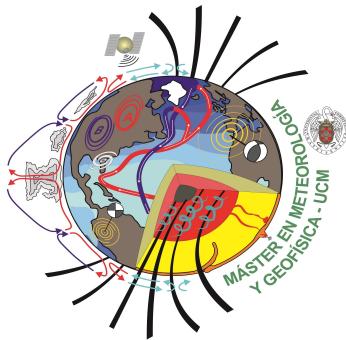
The Atlantic Ocean is a region that hosts important human activities for the bordering countries. Its upwelling regions are among the most productive in the world for fisheries, and an important source of income for the neighboring populations. These regions are characterized by strong seasonal to inter-annual variability, complex air-sea interactions and teleconnections to remote regions of the world. At the same time, they are affected by climate shifts, which are partly driven by anthropogenic climate change, an important threat for sustainable development in the region. Quantifying the relations between climate variability and the marine ecosystems in these regions can help better understand the key drivers of the marine ecosystems and in this way to predict their fluctuations at seasonal or longer timescales.

This work aims to provide an exploratory analysis on the relationships between climate drivers and marine ecosystems over key upwelling regions in the Atlantic Ocean, using a statistical framework, the most up-to-date observational data and outputs from climate prediction models. Such relationships -if time allows- can ultimately help to develop a hybrid prediction system that merges the dynamical climate model outputs with the observation-based statistical model, altogether bringing insight of what prediction skill in ecosystem variability can be achieved in the region.

As a first step, the student will review the scientific literature to become familiar with the concept of climate prediction, but also to obtain a basic background knowledge about the climate and marine ecosystems in the Atlantic. Here the student will gain from experience learned during the European projects (PREFACE, TRIATLAS). As a second step, the student will focus on key drivers selected (such as sea surface temperature, surface wind) from regions in which the models are skilful, and also in those in which they are currently not, but in which there is potential predictability, and evaluate their role in shaping the variability of marine ecosystems components (such as chlorophyll, fisheries, nutrients, fish catches) in key regions of the Atlantic Ocean. The goal is to perform a statistical analysis and to build a statistical regression model relating them with each other. This analysis will contribute to develop a hybrid statistical mode by combining the dynamical model output with the statistical model.

Requirements

The student must be familiar with one or more programming languages commonly used in Earth sciences (preferably matlab, or R).



PROPUESTA 32

Título del TFM (ESPAÑOL): **Respuesta de los mantos de hielo al calentamiento global en proyecciones futuras a largo plazo**

Título del TFM (INGLÉS): Ice-sheet response to global warming in future long-term projections

Tutor(es) en la UCM: **Marisa Montoya, Jorge Álvarez Solas**

Tutor Externo:

E-mail de contacto: mmontoya@ucm.es,

jorge.alvarez.solas@fis.ucm.es

Resumen del TFM :

Título: Respuesta de los mantos de hielo al calentamiento global en proyecciones futuras a largo plazo

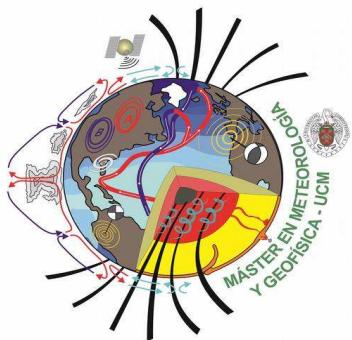
Supervisores: Marisa Montoya, Jorge Álvarez Solas

Número de alumnos: 1

Una de las consecuencias más preocupantes del actual calentamiento global es un aumento acelerado del nivel del mar como consecuencia de la pérdida creciente de hielo de los mantes de Groenlandia y la Antártida. En el futuro se espera que la contribución de ambos mantes al aumento del nivel global sea muy relevante. Dado el largo tiempo de residencia de los gases de efecto invernadero en la atmósfera y la gran inercia del sistema climático, y en particular de los mantes de hielo, dicho aumento podría mantenerse durante milenarios, incluso tras la reducción de las emisiones antropogénicas. Sin embargo, la incertidumbre asociada, tanto en cuanto a la contribución de los mantes al nivel del mar como a su escala temporal, es muy grande. En este trabajo se pretende estudiar la evolución futura a largo plazo (milenarios) de los mantes de hielo de Groenlandia y/o la Antártida. Para ello se utilizará un modelo de mantes de hielo tridimensional termomecánico desarrollado por nuestro grupo, forzado mediante proyecciones futuras en escenarios a muy largo. Se estudiará la influencia de las condiciones iniciales y de la evolución futura de las temperaturas atmosféricas y oceánicas.

- Requisitos de los solicitantes (opcional)
- Nivel de programación: se trabajará en un entorno linux, con código en fortran y herramientas de análisis de datos (e.g., Python o R). La memoria se redactará en latex y en inglés.
- Contenido físico-matemático: medio/elevado.

Nivel de conocimientos de otras disciplinas, bases de datos o modelos: ---



PROPIUESTA 33

Título del TFM (ESPAÑOL): Influencia de la estratosfera polar en la predicción estacional del hielo marino en el Ártico

Título del TFM (INGLÉS): Influence of the polar stratosphere on seasonal prediction of Arctic sea ice

Tutor(es) en la UCM: Blanca Ayarzagüena y Natalia Calvo

Tutor Externo:

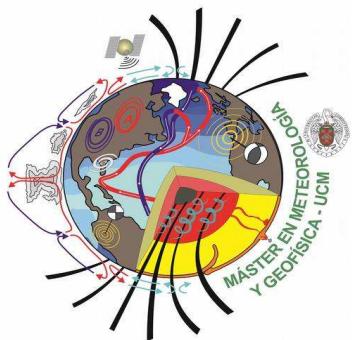
E-mail de contacto: bayarzag@ucm.es; nataliac@ucm.es

Resumen del TFM (no más de 300 palabras):

La rápida disminución que el hielo marino del Ártico ha sufrido desde los años 90, su impacto en el clima global y las implicaciones socioeconómicas asociadas han despertado un interés creciente por esta región en distintos sectores de la sociedad. Desde el punto de vista científico, el análisis y predicción de los cambios del hielo Ártico son muy importantes debido al papel clave que el hielo juega en las respuestas globales al cambio climático antropogénico y a su posible influencia en la ocurrencia de episodios extremos en latitudes medias. Sin embargo, existen aún grandes incertidumbres en las predicciones actuales del hielo marino. Aunque la circulación atmosférica es uno de los elementos principales para su predictabilidad, hasta la fecha solo se han considerado los efectos de la troposfera. Debido a la baja predictabilidad del tiempo en esta región polar las predicciones del hielo marino no se pueden realizar más allá de dos semanas. Sin embargo, se sabe que la circulación de la estratosfera influye en el tiempo en superficie con un desfase de unos dos meses, siendo la región polar una de las áreas más afectadas. Por ello, cabe esperar que la predicción del hielo marino del Ártico mejore notablemente incluyendo la estratosfera en estos modelos de predicción. El objetivo de este trabajo es analizar la influencia de episodios extremos del vórtice polar, componente esencial de la circulación estratosférica, en la predicción del hielo marino Ártico. Para ello, el alumno analizará salidas de modelos de predicción estacional realizadas dentro de la iniciativa internacional Subseasonal to Seasonal Prediction (S2S). El estudiante desarrollará habilidades en el manejo de bases de datos así como de herramientas estadísticas. Además, el trabajo permitirá al alumno mejorar sus conocimientos sobre variabilidad y dinámica de la estratosférica, así como las interacciones de la atmósfera con otros subsistemas climáticos.

Requisitos de los solicitantes (opcional):

- nivel de programación: conocimientos básicos de MatLAB/python para la realización de los cálculos
- contenido físico-matemático (medio, bajo o elevado) --
- nivel de conocimientos de otras disciplinas, bases de datos o modelos. --



PROUESTA 34

Título del TFM (ESPAÑOL): El papel del jet del Atlántico Norte en la respuesta troposférica a los calentamientos súbitos estratosféricos

Título del TFM (INGLÉS): The role of the Atlantic jet in the tropospheric response to sudden stratospheric warmings

Tutor(es) en la UCM: Blanca Ayarzagüena

Tutor Externo:

E-mail de contacto: bayarzag@ucm.es

Resumen del TFM (no más de 300 palabras):

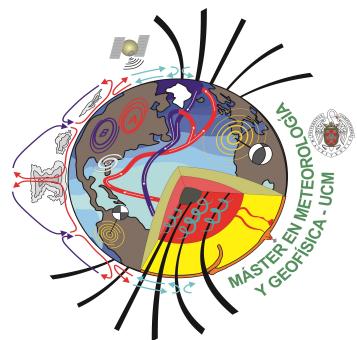
Los calentamientos súbitos estratosféricos (SSWs, en inglés) son uno de los fenómenos más extremos de la circulación atmosférica. Se producen en la estratosfera polar del hemisferio de invierno y consisten en un calentamiento de esa región de varias decenas de grados en muy pocos días. Dada su intensidad, sus efectos no sólo se limitan a la estratosfera sino que también afectan a la troposfera y en particular, al sector Euro-Atlántico, dando lugar, por ejemplo, a precipitaciones abundantes en la península Ibérica.

Sin embargo, los mecanismos específicos que explican esta influencia de la estratosfera en la troposfera aún se desconocen. Así, por ejemplo, aún no se saben las causas por las que algunos SSWs no producen una señal robusta en la circulación cerca de superficie. En la búsqueda de respuestas a esta incógnita, algunos estudios recientes han sugerido que la configuración troposférica anterior al evento podría ser decisiva para que la señal estratosférica aparezca en la troposfera. Sin embargo, hasta la fecha esta hipótesis sólo se ha investigado en modelos idealizados, pero no en modelos climáticos complejos que simulan todo el sistema climático.

En este trabajo se analizará la posible influencia de la configuración inicial del jet del Atlántico Norte en la respuesta troposférica a los calentamientos súbitos estratosféricos. Para ello, el estudiante se valdrá de observaciones y simulaciones de modelos climáticos participantes en el próximo informe del IPCC. Con estos datos, se estudiará la señal de los SSWs en la circulación troposférica en las distintas bases de datos y se determinará si existen ciertas posiciones del jet que favorezcan/impiden una fuerte influencia estratosférica en la región Euro-Atlántica.

Requisitos de los solicitantes (opcional):

- nivel de programación: conocimientos básicos de MatLAB/python para la realización de los cálculos
- contenido físico-matemático (medio, bajo o elevado) --
- nivel de conocimientos de otras disciplinas, bases de datos o modelos. --



PROPIEDAD 35

Título del TFM (ESPAÑOL): Calidad del aire en la Península Ibérica hacia 2050 – Respuesta a escenarios de emisiones y de cambio climático

Título del TFM (INGLÉS): Mid-21st century air quality in Iberia under emission scenarios and climate change

Tutor(es) en la UCM: Carlos Ordóñez García

Tutor Externo: Marta García Vivanco

E-mail de contacto: carlordo@ucm.es

Resumen del TFM (no más de 300 palabras):

Los modelos de calidad del aire permiten realizar estimaciones de las concentraciones atmosféricas de diversos contaminantes. Estos modelos consideran los procesos físicos y químicos que tienen lugar en la atmósfera, como son las emisiones, el transporte de contaminantes por el viento, la mezcla turbulenta, las transformaciones químicas y la deposición en superficies. Pueden usarse para evaluar tanto el impacto de los cambios en las emisiones antropogénicas como de la meteorología y el cambio climático en las concentraciones de contaminantes. Las respuestas de dichas concentraciones son muy variables según el contaminante en cuestión. Por ejemplo, descensos en las emisiones de compuestos precursores como los óxidos de nitrógeno (NO_x) no siempre se traducen en un descenso de las concentraciones de compuestos secundarios como el ozono superficial (O_3). Por otro lado, la temperatura y la radiación solar tienen un gran impacto en las concentraciones de O_3 , mientras que la influencia de la meteorología en las concentraciones de partículas en suspensión (PM, del inglés “particulate matter”) puede llegar a ser muy compleja.

En este TFM se analizarán los cambios en las concentraciones de diversos contaminantes, como O_3 , NO_x y PM, en España en el horizonte 2050. Se considerarán distintos escenarios de cambios en clima y emisiones, a partir de simulaciones de un modelo regional. Las simulaciones se han realizado teniendo en cuenta escenarios de estabilización (RCP4.5) y de emisiones muy elevadas (RCP8.5) de gases invernadero durante el presente siglo, junto con dos escenarios de emisiones de contaminantes. El primer escenario de emisiones de contaminantes tiene en cuenta la legislación vigente (CLE2050) y el segundo las máximas

reducciones en las emisiones que se podrían llevar a cabo en el futuro (MFR2050). Esto permitirá relacionar las variaciones tanto de clima como de emisiones con los cambios encontrados para los valores de concentración.

Requisitos de los solicitantes (opcional)

- nivel de programación (indicar si se necesita programar y el lenguaje). Es indispensable tener conocimientos de programación.
- contenido físico-matemático (medio, bajo o elevado): Medio
- nivel de conocimientos de otras disciplinas, bases de datos o modelos: No es imprescindible, ya que se proporcionará la bibliografía relevante para adquirir los conocimientos necesarios. Sí es imprescindible tener interés en todos los procesos que afectan a las concentraciones de contaminantes atmosféricos.