



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS



GRADO EN FÍSICA curso 2024-25

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de la Tierra y Astrofísica
Título:	Proyecciones de extremos climáticos en la Península Ibérica
Title:	Projections of climate extremes in the Iberian Peninsula
Tutor/es:	Elsa Mohino Harris
E-mail tutor/es:	emohino@ucm.es
Número de plazas:	1
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

- Conocer las principales características climáticas de los extremos en la Península Ibérica
- Evaluar las proyecciones de extremos climáticos en la Península Ibérica
- Estimar la incertidumbre de las proyecciones de extremos climáticos
- Aprender a manejar datos climáticos

Metodología:

En un primer paso, se realizará una revisión bibliográfica sobre las principales características de extremos climáticos en la Península Ibérica, así como su proyección de cambio climático a partir de la bibliografía recomendada y artículos científicos específicos facilitados. Se seleccionará entonces el tipo o tipos de extremo que serán el objeto del análisis del TFG.

En un segundo paso, a partir de los datos de proyecciones climáticas que facilitará la tutora, se seleccionarán las variables de interés y se calcularán los índices de extremos seleccionados, así como su evolución. Se utilizará un escenario fijo y se emplearán varios modelos para poder estimar la incertidumbre asociada a las proyecciones.

Es recomendable que la persona seleccionada haya cursado o esté cursando las asignaturas “Física de la Atmósfera” y “Estadística y Análisis de Datos” de 3º del Grado en Física y “Bases Físicas del Cambio Climático” de 4º del Grado en Física.

Bibliografía:

- WMO: Guidelines on analysis of extremes in a changing climate in support of informed decisions for adaptation, edited by: KleinTank, A. M. G., Zwiers, F. W., and Zhang, X., WCDMP no. 72, WMO-TD no. 1500, 2009.
- Seneviratne, S.I., et al., 2021: Weather and Climate Extreme Events in a Changing Climate. In Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., et al. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1513–1766, doi: 10.1017/9781009157896.013. IPCC AR6



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS



GRADO EN FÍSICA curso 2024-25

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de la Tierra y Astrofísica
Título:	Características e impactos del fenómeno de El Niño – Oscilación del Sur
Title:	Characteristics and impacts of the El Niño – Southern Oscillation
Tutor/es:	Elsa Mohino Harris
E-mail tutor/es:	emohino@ucm.es
Número de plazas:	1
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

- Conocer las principales características del fenómeno El Niño – Oscilación del Sur
- Conocer algunos de los impactos de este fenómeno en regiones remotas (teleconexiones)
- Manejo de software adecuado a la representación de campos climatológicos y sus anomalías.

Metodología:

En un primer paso, se realizará una revisión bibliográfica acerca de las principales características del fenómeno de El Niño – Oscilación del Sur, basándose en la bibliografía recomendada y en los artículos científicos específicos facilitados.

En un segundo paso, se analizarán datos de reanálisis y observaciones para caracterizar de forma práctica las condiciones que se observan durante episodios de este fenómeno. En particular, se representará con software específico las anomalías de variables como la temperatura en superficie o la precipitación asociadas a este fenómeno

Se recomienda que la persona seleccionada haya cursado o esté cursando las asignaturas “Física de la Atmósfera” y “Estadística y Análisis de Datos” de 3º del Grado en Física y “Bases Físicas del Cambio Climático” de 4º del Grado en Física.

Bibliografía:

- J. Gorgas, N Cardiel y J Zamorano (2009): Estadística básica paraestudiantes de Ciencias. UCM.
- Webster, P. J. (2020). Dynamics of the tropical atmosphere and oceans. John Wiley & Sons.
- Artículos científicos específicos sobre la dinámica del fenómeno de El Niño-Oscilación del Sur y sobre alguno de sus impactos que facilitará la tutora.



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2024-25



Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de la Tierra y Astrofísica
Título:	Efecto en la salud por contaminación o/y cambio climático
Title:	Effect on health due to pollution or/and climate change
Tutor/es:	Rosa M. González Barras
E-mail tutor/es:	barras@ucm.es
Número de plazas:	2
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

El alumno buscará documentación científica que relacione la salud con los incrementos o descensos de la contaminación (atmosférica, interior de los hogares, ...) por cambios debidos al clima o meteorológicos. Hay referencias en donde además se reflejan estimaciones de la mortalidad, enfermedades y posibles predicciones futuras en diferentes escenarios.

El alumno podrá hacer un trabajo complementario recogiendo información (niveles de contaminación, anomalías meteorológicas de mayor o menor rango temporal, datos de salud, etc) en un área concreta o el estudio a mayor escala según diferentes tipos de población.

Metodología:

Si se opta por el análisis concreto de un área de estudio o por población se puede necesitar el manejo de software o lenguaje de programación que el alumno conozca, así como técnicas estadísticas, para el tratamiento de los datos.

Los datos de salud y contaminantes se pueden obtener en las diferentes administraciones y suelen ser accesibles en sus páginas web. La bibliografía científica también suele estar accesible en la red o se podría proporcionar.

Si se opta por un trabajo exclusivamente bibliográfico se abordaría a gran escala en donde se incluiría el pasado, presente y posible futuro de contaminación-clima-ecosistemas-salud.

Bibliografía:

<https://climateandhealthalliance.org>

AR6 Synthesis Report: Climate Change (2023) <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-cycle>
WHO global air quality guidelines. (2021) Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. ISBN 978-92-4-003422-8 (electronic version)

Orru, H., Ebi, K.L. & Forsberg, B. (2017) The Interplay of Climate Change and Air Pollution on Health. *Curr Envir Health Rpt* 4, 504–513. <https://doi.org/10.1007/s40572-017-0168-6>

Ballester Díez, F., et al. (1999) Efectos de la contaminación atmosférica sobre la salud. *Rev. Esp. Salud Publica*, 73. https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-572719990002



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS



GRADO EN FÍSICA curso 2024-25

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de la Tierra y Astrofísica
Título:	Impacto de la temperatura de la superficie del mar del Atlántico tropical en la generación de huracanes
Title:	Impact of tropical Atlantic sea surface temperature on hurricane generation
Tutor/es:	Marta Martín del Rey
E-mail tutor/es:	martam01@ucm.es
Número de plazas:	1
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

El objetivo principal de este trabajo es conocer las características principales de la generación y desarrollo de los huracanes en la cuenca Atlántica, así como el impacto de las variaciones de temperatura de la superficie del mar (TSM). Para ello, el alumno deberá: (1) Aprender a calcular y representar el número de huracanes, así como los índices climáticos representativos de la variabilidad de TSM del Atlántico Norte tropical para diferentes escalas temporales. (2) Entender las variaciones interanuales y tendencias de la ocurrencia de huracanes y TSM y la relación entre ellos. (3) Aprender el manejo de grandes bases de datos climáticos.

Metodología:

En la primera fase el alumno realizará una revisión bibliográfica acerca de las principales características de los huracanes tropicales y de la variabilidad de la TSM en el Atlántico Norte tropical, así como sus tendencias recientes en relación con el cambio climático.

Posteriormente, usando datos de registro de huracanes, se analizarán los cambios observados durante el último siglo y se relacionarán con la variabilidad de la TSM del Atlántico norte tropical tanto para escalas interanuales como decadales, así como con la tendencia de calentamiento global.

Bibliografía:

Trenberth, KE & Shea DJ (2006). *Geophys. Res. Lett.* 33(12)
Xie L, Yan T & Pietrafesa L (2005). *Geophys. Res. Lett.* 32 (3).
Smirnov D & Vimont DJ (2011). *J. Climate*, 24(5), 1409-1424
Hallam S, Marsh R, Josey SA, Hyder P, Moat, B. & Hirschi JJ M (2019), *Nat Comm*, 10(1), 896
Murakami, H, Levin E, Delworth TL, Gudgel R & Hsu PC (2018), *Science*, 10(1), 896.
Lim YK, Schubert SD, Kovach R, Molod AM & Pawson S (2018), *Scientific Reports*, 8(1), 1-10
Vimont DJ & Kossin JP (2007). *Geophys. Res. Lett.* 34(7)



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS



GRADO EN FÍSICA curso 2024-25

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de la Tierra y Astrofísica
Título:	Factores meteorológicos que afectan a la contaminación atmosférica
Title:	Meteorological drivers of air pollution
Tutor/es:	Carlos Ordóñez García
E-mail tutor/es:	carlordo@ucm.es
Número de plazas:	2
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

Comprender la influencia de las condiciones meteorológicas en las concentraciones de contaminantes atmosféricos (ej. ozono, partículas en suspensión).

Identificar las variables meteorológicas que afectan a los contaminantes y cuantificar su importancia relativa mediante procedimientos estadísticos sencillos.

Interpretar el sentido físico de los resultados.

Metodología:

Se suministrará a cada estudiante una serie temporal distinta de alrededor de unos 10 años de duración con concentraciones de contaminantes y diversas variables meteorológicas. Los estudiantes crearán modelos de regresión múltiple para reproducir las concentraciones diarias de contaminantes en función de las variables meteorológicas disponibles e interpretarán los resultados. Los análisis se realizarán preferiblemente con R (<http://www.r-project.org>), lenguaje de programación con un enfoque al análisis estadístico. Se recomienda haber cursado "Física de la Atmósfera" y "Estadística y Análisis de Datos".

Bibliografía:

Barmpadimos, I, et al. (2011): Influence of meteorology on PM₁₀ trends and variability in Switzerland from 1991 to 2008. Atmos. Chem. Phys., 11, 1813 -1835.

Ordóñez, C., et al. (2005): Changes of daily surface ozone maxima in Switzerland in all seasons from 1992 to 2002 and discussion of summer 2003. Atmos. Chem. Phys., 5, 1187-1203. doi: 10.5194/acp-5-1187-2005.

Otero, N., et al. (2016): Synoptic and meteorological drivers of extreme ozone concentrations over Europe. Environ. Res. Lett., 11, 024005, doi:10.1088/1748-9326/11/2/024005.



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2024-25



Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de la Tierra y Astrofísica
Título:	Pista de borrascas Atlántica y precipitación en Iberia
Title:	Atlantic storm track and Iberian precipitation
Tutor/es:	Pablo Zurita Gotor
E-mail tutor/es:	pzurita@ucm.es
Número de plazas:	2
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

- Entender el concepto de storm track, su relación con borrascas y frentes, y su importancia para la precipitación extratropical.
- Aprender a manipular campos atmosféricos en malla y representarlos gráficamente.
- Adquirir nociones básicas de análisis de datos.
- Desarrollar capacidad crítica de interpretación de resultados.

Metodología:

En primer lugar, el alumno se familiarizará con el concepto de storm track usando la bibliografía suministrada por el tutor. Posteriormente, el alumno desarrollará un método para estimar la storm track Atlántica a partir de la velocidad meridiana de escala sinóptica filtrada y estudiará su relación con una variable similar que evalúe la intensidad de los frentes. Se analizará cómo varían estos campos para todos los inviernos del periodo pos-satelital usando datos de reanálisis. Cada alumno usará datos de un reanálisis distinto (NCEP o ERA). Finalmente, el alumno usará una base de datos de precipitación para seleccionar inviernos con precipitación más copiosa y escasa de lo normal en la Península Ibérica, y comparará la climatología de la storm track para ambas poblaciones, evaluando la significación estadística de los cambios.

Bibliografía:

Chang, Lee and Swanson, 2002: Storm track dynamics. J. Climate, 15, 2163-2183

Hoskins and Hodges, 2002: New perspectives on the Northern Hemisphere winter storm tracks. J. Atmos. Sci., 59, 1041-1061

Hoskins and Hodges, 2019: The annual cycle of Northern Hemisphere storm tracks. Part I: Seasons. J. Climate, 32, 1473-1460



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS



GRADO EN FÍSICA curso 2024-25

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de la Tierra y Astrofísica
Título:	Estudio de la Circulación oceánica del Atlántico: variabilidad de los transportes observados en 26°N
Title:	Atlantic Ocean Circulation Study: variability of observed transports at 26°N
Tutor/es:	Irene Polo Sánchez
E-mail tutor/es:	ipolo@ucm.es
Número de plazas:	1
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

- Entender la circulación Meridional de Retorno del atlántico (AMOC) media y en particular en latitudes subtropicales (26°N)
- Entender su importancia en el clima global y cómo se está observando la AMOC en 26°N
- Identificar años anómalos de la AMOC y su posible forzamiento atmosférico y/o de su impacto en otras variables físicas y/o biogeoquímicas del océano superior.

Metodología:

Revisión bibliográfica sobre la AMOC. Definición, impactos y causas de su variabilidad. Cómo se realiza la observación de la AMOC en 26°N.

Uso de las series temporales de la AMOC observada a 26°N. Cálculo de la media y de las desviaciones. Cálculo de las anomalías interanuales. Identificación de eventos extremos. Evaluación de los posibles forzamientos (patrones de vientos superficiales asociados) y/o de los posibles impactos (como por ejemplo impactos en la temperatura del océano Atlántico, variables biogeoquímicas, ecosistemas marinos).

Bibliografía:

Descriptive physical oceanography, L. Talley, G. Pickard, W. Emery y J Swift (Elsevier, 6ª Edición, 2011).

Frajka-Williams, E. y co-autores. (2019) [Atlantic Meridional Overturning Circulation: Observed Transport and Variability](#). Frontiers in Marine Science, 6.

McCarthy G.D., (2015) Measuring the Atlantic Meridional Overturning Circulation at 26N. Progress Oceanogr. 130.



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS



GRADO EN FÍSICA curso 2024-25

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de la Tierra y Astrofísica
Título:	Variabilidad climática y migraciones
Title:	climate variability and migrations
Tutor/es:	Irene Polo Sánchez
E-mail tutor/es:	ipolo@ucm.es
Número de plazas:	1
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

- Entender lo impactos del cambio climático en distintas regiones del planeta a partir de la revisión bibliográfica.
- A partir de datos climatológicos y sociales se evaluará la situación de vulnerabilidad y riesgo de distintas regiones del planeta.

Metodología:

Usando datos climatológicos observados disponibles desde 1900 (lluvia, humedad del suelo, temperatura del aire...) y datos del banco mundial sobre variables sociales y migraciones en distintas partes del mundo, se describirán los eventos de variabilidad climática distinguiendo entre tendencias y variabilidad inter-decadal. Las variables climáticas y las variables sociales se usarán para definir los factores que influyen en la vulnerabilidad de las regiones. Algunas regiones de interés en las que centrar el estudio pueden ser América Central, área Mediterránea, Norte de África y el continente marítimo.

Bibliografía:

IPCC, 2021: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.
<https://www.ipcc.ch/assessment-report/ar6/?msockid=94d048b8c15d11eca677efaaa4f205f6>

Pajares M. Refugiados Climáticos: Un reto del siglo XXI. 2020 Editorial Rayo Verde.



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2024-25



Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de la Tierra y Astrofísica
Título:	Impacto del cambio climático en la recuperación de la capa de ozono
Title:	Impact of climate change on ozone layer recovery
Tutor/es:	Marta Ábalos Álvarez
E-mail tutor/es:	mabalosa@ucm.es
Número de plazas:	1
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

El objetivo de este trabajo es estudiar el efecto que tiene el cambio climático, o más en concreto su causa, el aumento de gases de efecto invernadero, sobre la evolución de la capa de ozono desde la actualidad hasta el final del siglo XXI. La destrucción de la capa de ozono en la estratosfera durante las últimas décadas del siglo pasado se está empezando a revertir gracias al cumplimiento del Protocolo de Montreal que prohibió las emisiones de sustancias nocivas para esta capa. Sin embargo, las emisiones de gases de efecto invernadero siguen aumentando, y estas producen modificaciones fundamentales en la estructura térmica y dinámica de la estratosfera. Se analizará la influencia de estos cambios en la rapidez con la que se produce la recuperación de la capa de ozono en las distintas regiones de la Tierra.

Metodología:

Se realizará una revisión bibliográfica basada principalmente en los últimos Informes sobre la destrucción de la capa de ozono de la Organización Meteorológica Mundial. Se examinarán simulaciones de un modelo climático. Según el interés del/la alumna se examinará la región extratropical, donde se observa una 'super-recuperación', o la tropical, donde se llega a revertir la recuperación de la capa de ozono en respuesta al cambio climático.

Se recomienda haber cursado las asignaturas Física de la Atmósfera, Fundamentos de Meteorología y Bases Científicas del Cambio Climático. Se recomienda una buena comprensión lectora de inglés, y es deseable un nivel medio de programación en MATLAB, Python o similar.

Bibliografía:

- WMO (World Meteorological Organization), *Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2022*, *Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2022*, GAW Report No. 278, 509 pp., WMO, Geneva, 2022. <https://csl.noaa.gov/assessments/ozone/2022/>



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS



GRADO EN FÍSICA curso 2024-25

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de la Tierra y Astrofísica
Título:	Predictibilidad subestacional del jet extratropical del Atlántico Norte
Title:	Subseasonal predictability of the North Atlantic extratropical jet
Tutor/es:	Marta Ábalos Álvarez
E-mail tutor/es:	mabalosa@ucm.es
Número de plazas:	1
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

El jet extratropical del Atlántico Norte juega un papel fundamental en el tiempo y el clima en Europa, ya que determina en gran medida la trayectoria de las tormentas desde la costa este americana hacia Europa, contribuyendo, junto con la corriente del Golfo oceánica, a transportar calor y humedad hacia Europa. La variabilidad en la posición e intensidad del jet está directamente relacionada con las condiciones meteorológicas en Europa. Por otro lado, la predicción en escala subestacional está actualmente en pleno desarrollo, y pretende extender la capacidad de proporcionar información meteorológica más allá de los 10 días y hasta 1-2 meses, en respuesta a la demanda de muchos sectores (energía, agricultura, agua...). En este TFG se evaluará la capacidad predictiva de varios modelos de predicción subestacional para el caso del jet extratropical.

Metodología:

Se utilizarán salidas de simulaciones del proyecto internacional S2S (subseasonal to seasonal) Prediction Project Database para el periodo 1990-2010, proporcionados por la tutora. Se evaluará la capacidad predictiva de los modelos comparando con datos de reanálisis. El/la estudiante leerá bibliografía y realizará análisis de los parámetros del jet en los modelos y el reanálisis proporcionados por la tutora (latitud e intensidad). Para el análisis se utilizará MATLAB, Python o similar. Se recomienda haber cursado Física de la Atmósfera, Bases Físicas de Cambio Climático y Fundamentos de Meteorología, así como un nivel medio de inglés y programación.

Bibliografía:

Woollings, T., Hannachi, A. and Hoskins, B. (2010), Variability of the North Atlantic eddy-driven jet stream. *Q.J.R. Meteorol. Soc.*, 136: 856-868. <https://doi.org/10.1002/qj.625>
White, C.J., et al. (2017), Potential applications of subseasonal-to-seasonal (S2S) predictions. *Met. Apps*, 24: 315-325. <https://doi.org/10.1002/met.1654>.



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2024-25



Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de la Tierra y Astrofísica
Título:	Efectos del cambio climático antrópico en eventos extremos de temperatura
Title:	Climate change effects on temperature extremes
Tutor/es:	Blanca Ayarzagüena Porras
E-mail tutor/es:	bayarzag@ucm.es
Número de plazas:	2
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

- Aprender los aspectos básicos de la dinámica troposférica.
- Comprender los mecanismos físicos involucrados en eventos extremos de temperatura.
- Investigar los cambios futuros en las olas de frío (TFG1) y olas de calor (TFG2) en latitudes medias del hemisferio norte.
- Adquirir conocimientos en el manejo de salidas de modelos climáticos.

Metodología:

1. Lectura de la bibliografía para aprender sobre los mecanismos físicos involucrados en los eventos extremos de temperatura, así como de los efectos del cambio climático antrópico en la troposfera.
2. Identificación de los eventos extremos fríos (TFG1) y cálidos (TFG2) en distintas simulaciones climáticas tanto en condiciones de clima presente como en el futuro.
3. Estudio de las características físicas de los correspondientes eventos extremos de temperatura en clima presente y futuro.

Bibliografía:

1. Guión elaborado por la profesora responsable de la dirección del trabajo.
2. Dessler, A. (2022) Introduction to Modern Climate Change, Cambridge University Press.
3. Gorgas, J., N. Cardiel y J. Zamorano: Estadística básica para estudiantes de Ciencias. UCM.
4. Martin J.E. (2006). Mid-Latitude Atmospheric Dynamics. J Wiley.
5. Seneviratne, S.I., et al (2021): Weather and Climate Extreme Events in a Changing Climate. In Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., et al(eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1513–1766.
5. Dessler, A. (2022) Introduction to Modern Climate Change, Cambridge University Press.



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2024-25



Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de la Tierra y Astrofísica
Título:	Estudio del balance energético de la Tierra
Title:	Study of Earth's energy balance
Tutor/es:	Blanca Ayarzagüena Porras
E-mail tutor/es:	bayarzag@ucm.es
Número de plazas:	1
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

- Aprender los aspectos básicos del equilibrio energético de la Tierra
- Conocer las ecuaciones principales que describen ese equilibrio energético.
- Aplicar conocimientos de programación y cálculo numérico para programar un modelo sencillo de balance energético de la Tierra.

Metodología:

1. Lectura de la bibliografía para aprender los procesos físicos involucrados en determinar el equilibrio radiativo de la Tierra.
2. - Programar en un lenguaje de alto nivel un modelo sencillo de balance energético de la Tierra.
3. Estudiar la sensibilidad de la temperatura de la Tierra a cambios en distintos factores tanto naturales como antrópicos usando el modelo de balance energético programado anteriormente.

Bibliografía:

1. Guión elaborado por la profesora responsable de la dirección del trabajo.
2. Dessler, A. (2022) Introduction to Modern Climate Change, Cambridge University Press.
3. Hartmann, D. L. (2016), Global Physical Climatology, Elsevier.



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS



GRADO EN FÍSICA curso 2024-25

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de la Tierra y Astrofísica
Título:	Los límites de la predicción meteorológica: Las ecuaciones de Lorenz y el efecto mariposa
Title:	The limits of weather forecasting: Lorenz equations and the butterfly effect
Tutor/es:	Álvaro de la Cámara Illescas
E-mail tutor/es:	acamarai@ucm.es
Número de plazas:	1
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

En el año 1963, Eduard N. Lorenz publicó un estudio explorando las soluciones no periódicas de un sistema de ecuaciones diferenciales ordinarias que representan el comportamiento simplificado de la convección en la atmósfera. Este trabajo dio pie al conocido “efecto mariposa”. Mediante la resolución numérica y análisis de estas ecuaciones, en este trabajo se estudiará la importancia de las condiciones iniciales a la hora de predecir el tiempo, los límites de la predicción meteorológica, y las ventajas de la predicción probabilística o por conjuntos frente a la predicción determinista.

Metodología:

- Programar la resolución numérica de las ecuaciones de Lorenz mediante un esquema tipo Runge-Kutta o similar.
 - Explorar el comportamiento de la solución para un amplio rango de parámetros y condiciones iniciales.
 - Analizar la bondad del modelo prediciéndose a sí mismo.
- Recomendado: Buen nivel de programación (Matlab, Python, o cualquier lenguaje avanzado). Haber cursado o estar cursando Física de la Atmósfera y Fundamentos de Meteorología.

Bibliografía:

Lorenz, E. N, 1963: Deterministic nonperiodic flows. J. Atmos. Sci., 20, 130-141. URL
Santos Berruguete, C. (Ed.), 2018: Física del caos en la predicción meteorológica. Agencia Estatal de Meteorología, Madrid. DOI: 10.31978/014-18-009-X.



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS



GRADO EN FÍSICA curso 2024-25

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de la Tierra y Astrofísica
Título:	Predicción de los impactos climáticos de los calentamientos súbitos estratosféricos
Title:	Forecasting the climate impacts of the sudden stratospheric warmings
Tutor/es:	Álvaro de la Cámara Illescas, Verónica Martínez Andradas
E-mail tutor/es:	acamarai@ucm.es, vemart05@ucm.es
Número de plazas:	1
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

Los calentamientos súbitos estratosféricos (SSW, por sus siglas en inglés) son eventos extremos de debilitamiento del vórtice polar de invierno. Tras su ocurrencia son capaces de modificar en troposfera el tiempo meteorológico en latitudes medias y altas durante periodos de hasta dos meses. Predecir su ocurrencia y sus posteriores impactos a escalas estacionales y subestacionales (S2S, por sus siglas en inglés) es un tema de investigación en desarrollo.

El objetivo de este trabajo consiste analizar la bondad de los modelos de predicción S2S prediciendo los impactos del SSW del año 2018, el cual provocó fuertes nevadas en la Península Ibérica.

Metodología:

- Descarga de datos de predicciones S2S
- Procesado de datos netcdf con el lenguaje de programación elegido (recomendado Matlab/Python)
- Análisis de la bondad de las predicciones de los impactos del SSW en función del tiempo de inicialización y el horizonte de predicción.

Recomendado: Haber Cursado / estar cursando Física de la Atmósfera y Fundamentos de Meteorología.

Bibliografía:

- Ayarzagüena B., Barriopedro D., Garrido-Perez J. M., Abalos M., de la Cámara A., García-Herrera R., Calvo N., Ordóñez C. (2018): Stratospheric Connection to the Abrupt End of the 2016/2017 Iberian Drought. *Geophys. Res. Lett.*, 45, 12,639–12,646, doi:10.1029/2018GL079802.
- Baldwin, M., Ayarzagüena, B., Birner, T., Butchart, N., Butler, A. H., Charlton-Perez, A. J., Domeisen, D. I. V., Garfinkel, C. I., Garny, H., Gerber, E. P., Hegglin, M. I., Langematz, U. and Pedatella, N. M. (2021): Sudden Stratospheric Warmings, *Reviews of Geophysics*, 59, e2020RG000708
- Karpechko, A. Y., Charlton-Perez, A., Balmaseda, M., Tyrrell, N., & Vitart, F. (2018). Predicting sudden stratospheric warming 2018 and its climate impacts with a multimodel ensemble. *Geophysical Research Letters*, 45, 13,538–13,546. <https://doi.org/10.1029/2018GL081091>



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS



GRADO EN FÍSICA curso 2024-25

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de la Tierra y Astrofísica
Título:	Entornos convectivos de supercélulas en la Península Ibérica
Title:	Supercell convective environments in the Iberian Peninsula
Tutor/es:	Javier Díaz Fernández, Mariano Sastre Marugán
E-mail tutor/es:	javidio04@ucm.es, msastrem@ucm.es
Número de plazas:	1
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

- Adquirir nociones básicas de la meteorología relacionada con entornos convectivos mesoescalares.
- Entender los conceptos clave que se requieren para realizar un análisis sinóptico relativo a la formación de supercélulas en la Península Ibérica.
- Estudiar las supercélulas que se formaron en España en algún año reciente, y realizar un análisis de las principales variables y parámetros convectivos relacionados con las mismas.
- Aprender a usar bibliografía específica de Física de la Atmósfera.
- Adquirir destreza en el manejo de datos meteorológicos utilizando algún lenguaje de programación (por ejemplo, Python) y familiarizarse con los datos del reanálisis atmosférico ERA5.

Metodología:

Primeramente se utilizará bibliografía especializada para introducir el marco conceptual. Se seleccionarán los eventos de supercélulas a estudiar a partir de una base de datos propia, y se analizarán las principales variables meteorológicas relacionadas con las supercélulas. Así mismo, se calcularán los principales parámetros convectivos a partir de datos del reanálisis ERA5.

Es recomendable un manejo básico de Python u otro lenguaje de programación similar, y haber superado o estar cursando las asignaturas “Física de la atmósfera”, “Fundamentos de Meteorología”, “Geofísica y Meteorología Aplicadas” y “Bases Físicas del Cambio Climático”.

Bibliografía:

- Markowski, P. & Richardson, Y. (2011). Mesoscale meteorology in midlatitudes (Vol. 2). John Wiley & Sons.
- Martín, Y., Cívica, M. & Pham, E. (2021). Constructing a Supercell Database in Spain Using Publicly Available Two-Dimensional Radar Images and Citizen Science. *Annals of the American Association of Geographers*, 111 (5), 1346–1366.
- Taszarek, M., Allen, J.T., Pú ik, T., Hoogewind, K.A. & Brooks, H.E. (2020). Severe Convective Storms across Europe and the United States. Part II: ERA5 Environments Associated with Lightning, Large Hail, Severe Wind, and Tornadoes. *Journal of Climate*, 33, 10263–10286.
- Wallace, J. M. & Hobbs, P. V. (2006). Atmospheric science: an introductory survey (Vol. 92). Elsevier.



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS



GRADO EN FÍSICA curso 2024-25

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de la Tierra y Astrofísica
Título:	Impacto de El Niño en el vórtice polar
Title:	El Niño impact on the polar vortex
Tutor/es:	Natalia Calvo Fernández
E-mail tutor/es:	nataliac@ucm.es
Número de plazas:	2
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

El Niño-Oscilación del Sur (ENSO) tiene un claro impacto sobre la estratosfera polar, modulando su temperatura y circulación, el vórtice polar. A su vez, anomalías del vórtice polar pueden influir en el clima en superficie. En la última década se han identificado distintos tipos de Niño con distintos patrones de anomalías de temperatura de la superficie del mar en el Pacífico Tropical y con diferente impacto sobre el vórtice polar. En este trabajo se utilizarán datos observacionales (reanálisis) para estudiar los posibles impactos que distintos tipos de Niño tienen sobre el vórtice polar de ambos hemisferios, así como su posible influencia en el clima en superficie

Metodología:

1. Se realizará una búsqueda bibliográfica de artículos científicos relacionados con la propagación de El Niño en troposfera y estratosfera, así como sobre los distintos tipos de Niño y sus características.
2. Cada alumno se encargará de analizar los impactos en un hemisferio.
3. Se identificarán los distintos tipos de episodios Niño en los datos utilizados basándonos en diversos índices.
4. Se estudiarán los efectos de los distintos tipos de Niño sobre el vórtice polar y su posible impacto en el clima en superficie. Para ello cada alumno se familiarizará en el uso de herramientas tales como los reanálisis meteorológicos.

Se recomienda que los alumnos hayan cursado o estén cursando las siguientes asignaturas de 4º curso del Grado en Física: Fundamentos de Meteorología y Bases Físicas del Cambio Climático.

Bibliografía:

- Calvo, N., M. Iza, M. Hurwitz, E. Manzini, C. Peña-Ortiz, A. Butler, C. Cagnazzo, S. Ineson, C. Garfinkel (2017), Northern Hemisphere stratospheric pathway of different El Niño flavours in stratospheric-resolving CMIP5 models. *J. Clim.*, 10.1175/JCLI-D-16-0132.1
- Domeisen, D., C. Garfinkel, A., Butler (2018), The teleconnections of El Niño Southern Oscillation to the stratosphere. *Rev. Geophys.* 10.1029/2018RG000596
- Iza, M., and N. Calvo (2015), Role of Stratospheric Sudden Warmings on the response to Central Pacific El Niño, *Geophys. Res. Lett.*, 42, 2482–2489, doi:10.1002/2014GL062935.
- Zubiaurre, I., and N. Calvo (2012), The El Niño–Southern Oscillation (ENSO) Modoki signal in the stratosphere, *J. Geophys. Res.*, 117, D04104, doi:10.1029/2011JD016690.



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2024-25



Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de la Tierra y Astrofísica
Título:	Estudio de la turbulencia y su aplicación a la atmósfera terrestre
Title:	Study of the turbulence and its application to the Earth's atmosphere
Tutor/es:	Carlos Yagüe Anguís
E-mail tutor/es:	carlos@ucm.es
Número de plazas:	1
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

El objetivo principal de este trabajo es que el alumno realice un estudio bibliográfico del fenómeno físico de la turbulencia* en los fluidos, centrándose especialmente en la turbulencia observada en la baja atmósfera terrestre. Además, como parte aplicada del trabajo, de un modo relativamente sencillo, el alumno podría evaluar el carácter turbulento del flujo atmosférico a partir del análisis de series temporales procedentes de anemómetros sónicos.

(*) La turbulencia es un proceso físico asociado a la naturaleza aparentemente caótica de muchos flujos naturales, que se manifiesta en forma de fluctuaciones irregulares, de la velocidad, temperatura, humedad, contaminantes, etc) alrededor de sus valores medios temporales y espaciales.

Metodología:

- Documentación de aspectos relacionados con la teoría de la turbulencia en dinámica de fluidos y en la atmósfera.

- Análisis de series temporales de alta frecuencia (10-20 Hz) procedentes de anemómetros sónicos instalados en campañas de campo micrometeorológicas: Evaluación y caracterización de la intensidad turbulenta en la baja atmósfera.

Bibliografía:

- Arya, S.P.A. (2001): Introduction to Micrometeorology. Academic Press. 2nd edition, 420 pp.
- Stull, R. B. (1988): An Introduction to Boundary Layer Meteorology. Kluwer Academic Publishers, 666 pp.
- Stull, R.B. (2017): Practical Meteorology: An Algebra-based Survey of Atmospheric Science. University of British Columbia, 926 pp.
- Wyngaard, J. C. (2010): Turbulence in the Atmosphere. Cambridge University Press, 393 pp.



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2024-25



Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de la Tierra y Astrofísica
Título:	Introducción a los flujos térmicos mesoescalares: Brisas de Montaña
Title:	Introduction to Thermally-Driven Mesoscale Flows: Mountain Breezes
Tutor/es:	Carlos Yagüe Anguís, Pablo Ortiz Corral
E-mail tutor/es:	carlos@ucm.es, pabloo01@ucm.es
Número de plazas:	1
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

El objetivo principal de este trabajo es comprender los procesos físicos asociados a los llamados flujos térmicos mesoescalares ('Thermally-Driven Mesoscale Flows'), y más concretamente aquellos que tiene lugar en zonas de montaña, desarrollando brisas. Estos flujos se originan por el diferente calentamiento/enfriamiento de la atmósfera cerca de la superficie terrestre, que a su vez origina diferencias de presión. Después de un estudio bibliográfico de este fenómeno mesoescalar, el alumno dispondrá de una serie de datos reales, incluyendo datos de alta frecuencia (que le permitirá calcular parámetros turbulentos) y radiosondeos (que permiten estudiar la estructura vertical de la atmósfera) que le posibilitará caracterizar estos flujos medidos en campañas de campo.

Metodología:

- Documentación de los flujos térmicos mesoescalares ('Thermally-Driven Mesoscale Flows') y más concretamente de las brisas de montaña.
- Análisis de datos:
 - a) Series temporales de alta frecuencia (10-20 Hz) procedentes de anemómetros sónicos instalados en campañas de campo micrometeorológicas.
 - b) Perfiles verticales de distintas variables meteorológicas.

Bibliografía:

- Arrillaga, J. A. (2020). Thermally-driven mesoscale flows and their interaction with atmospheric boundary layer turbulence. Springer Nature.
- Arya, S.P.A. (2001). Introduction to Micrometeorology. Academic Press. 2nd edition.
- Barry, R.G. (2008). Mountain, weather and climate. Cambridge University Press, 3rd edition.
- Thorpe A.J., Volkert H., Ziemianski, M.J. (2003). The Bjerknes' circulation theorem: a historical perspective. Bull. Am. Meteor. Soc. 84:471-480.
- Whiteman, C. (2008). Mountain meteorology: fundamentals and applications. Oxford University Press.



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2024-25



Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de la Tierra y Astrofísica
Título:	Caracterización microclimática usando microcontroladores
Title:	Climate characterization using microcontrollers
Tutor/es:	Luis Durán Montejano
E-mail tutor/es:	luduran@ucm.es
Número de plazas:	1
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

El objetivo es diseñar, instalar y operar un sistema de observación meteorológica de bajo coste, pequeño tamaño y bajo consumo que permita la medida simultánea en un gran número de localizaciones para poder caracterizar los micro-climas presentes en un entorno semi-urbano.

Metodología:

Se proponen las siguientes fases:

1. Estudio del estado del arte. Recopilación bibliográfica sobre métodos de observación meteorológica automática.
Procedimientos de medida, calibración y control de calidad. Redes IoT.
2. Diseño e integración del sistema de observación. Diseño de los nodos de observación utilizando Raspberry Pi y sensores de bajo coste.
3. Instalación de los sistemas en el exterior
4. Análisis del desempeño del sistema, análisis de la fenomenología detectada y conclusiones.

Bibliografía:

Brock FV and Richardson S.J. Meteorological Measurement Systems. Oxford Scholarship Online: November 2020. ISBN-13: 9780195134513

WMO. (2018). Guide to Instruments and Methods of Observation.



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS



GRADO EN FÍSICA curso 2024-25

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de la Tierra y Astrofísica
Título:	Análisis histórico y crítico del determinismo en física y en meteorología
Title:	Historical and critical analysis of determinism in physics and meteorology
Tutor/es:	Luis Durán Montejano
E-mail tutor/es:	luduran@ucm.es
Número de plazas:	1
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

Analizar la evolución histórica de la física de la meteorología y el clima en el contexto de los avances científicos en general, de la matemática y del contexto social y político.

Metodología:

Se hará una revisión histórica de los diferentes modelos de atmósfera que han existido para explicar el tiempo atmosférico y el clima. Se analizará la evolución histórica del concepto del determinismo en física y en concreto en la meteorología. Se tendrán en cuenta las relaciones con otras ramas de la física y las matemáticas. Se analizará en este contexto las predicciones operativas actuales en meteorología y clima.

Bibliografía:

Dalmedico, A. D. (2001). History and epistemology of models: Meteorology (1946–1963) as a case study. *Archive for history of exact sciences*, 55, 395-422.
Heymann, M., & Dahan Dalmedico, A. (2019). Epistemology and politics in Earth system modeling: Historical perspectives. *Journal of Advances in Modeling Earth Systems*, 11(5), 1139-1152.
Lusk, G. (2015). *Quantifying nature: Epistemology for climate science*. University of Toronto (Canada).



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS



GRADO EN FÍSICA curso 2024-25

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de la Tierra y Astrofísica
Título:	Impacto de la variabilidad climática en la sociedad
Title:	Climate variability impact on society
Tutor/es:	Belén Rodríguez de Fonseca
E-mail tutor/es:	brfonsec@ucm.es
Número de plazas:	2
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

Este trabajo se abre a explorar y analizar de forma analítica la importancia que tiene el estudio de la variabilidad climática en aspectos sociales como la salud, el acceso al agua, los ecosistemas marinos y terrestres, la agricultura, la energía, la economía o los conflictos, entre otros.

Metodología:

La personas seleccionadas elegirán un aspecto sobre el que quieran abordar el impacto de la variabilidad climática. Se proponen las siguientes fases:

1. Estudio del estado del arte. Recopilación bibliográfica sobre la influencia de la variabilidad climática en un aspecto social.
2. Diseño e integración de metodología y datos. Se compilarán datos y metodologías para comprobar física y estadísticamente la realidad de la relación encontrada en la bibliografía y se realizarán estudios de sensibilidad para corroborar la existencia de dicho impacto

Bibliografía:

IPCC, 2022: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 3056 pp., doi:10.1017/9781009325844



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS



GRADO EN FÍSICA curso 2024-25

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de la Tierra y Astrofísica
Título:	Circulación atmosférica asociada a la ocurrencia de incendios forestales en Sudamérica
Title:	Atmospheric circulation associated with the occurrence of wildfires in South America
Tutor/es:	Ricardo García Herrera, Soledad Maribel Collazo Inglesini
E-mail tutor/es:	rgarciah@ucm.es, scollazo@ucm.es
Número de plazas:	2
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

Los incendios forestales son un fenómeno global que resultan de complejas interacciones entre las condiciones del tiempo y el clima, las fuentes de ignición y el ser humano. Por lo tanto, los objetivos de esta propuesta son:

1) Identificar y caracterizar eventos de incendios forestales ocurridos en determinadas regiones de Sudamérica.

2) Examinar las condiciones de humedad del suelo antes del inicio de los eventos y la circulación atmosférica tanto previa como durante los incendios usando datos de reanálisis.

Cada alumno deberá seleccionar una región de estudio distinta entre las sugeridas por los tutores: Patagonia, Centro de Argentina, Noreste de Argentina, Amazonas, etc.

Metodología:

- Revisión bibliográfica de los procesos atmosféricos asociados a la ocurrencia de incendios.
- Manejo de software para el tratamiento de información meteorológica (por ejemplo, archivos netcdf)
- Identificación de los casos de incendios más relevantes mediante la revisión bibliográfica o mediante el análisis de métricas estadísticas.
- Análisis de la circulación atmosférica y condiciones de humedad del suelo asociadas al evento seleccionado a partir de la representación gráfica de variables de interés.

Recomendado: Conocimientos básicos de programación. Haber cursado o estar cursando Física de la Atmósfera y Fundamentos de Meteorología.

Bibliografía:

- Brotak, E. A., and W. E. Reifsnyder, (1977) An Investigation of the Synoptic Situations Associated with Major Wildland Fires. *J. Appl. Meteor. Climatol.*, 16, 867–870, [https://doi.org/10.1175/1520-0450\(1977\)016<0867:AIOTSS>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0450(1977)016<0867:AIOTSS>2.0.CO;2).

- Dentoni, M. C., Zacconi, R. G., Marcuzzi E. A. (2013) El incendio de Baradero de 2008: un caso de comportamiento extremo del fuego. *Plan Nacional de Manejo del Fuego*.

- Richardson, D., Black, A.S., Irving, D. et al. (2022) Global increase in wildfire potential from compound fire weather and drought. *npj Clim Atmos Sci* 5, 23. <https://doi.org/10.1038/s41612-022-00248-4>



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2024-25



Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de la Tierra y Astrofísica
Título:	Tendencias climáticas recientes en la región atlántica
Title:	Climatic trends in the Atlantic region
Tutor/es:	Teresa Losada Doval
E-mail tutor/es:	tlosadad@ucm.es
Número de plazas:	2
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

Conocer la variabilidad climática presente de regiones seleccionadas del océano Atlántico así como los posibles impactos que el cambio climático tiene en la misma. Para ello el/la estudiante deberá:

- Entender las principales características de la variabilidad de la región seleccionada y los cambios que ha sufrido en las últimas décadas.
- Entender el efecto que el calentamiento global tiene en dichos cambios.
- Aprender a calcular y representar patrones de variabilidad climática.

Metodología:

Cada alumno seleccionará una región del Atlántico (Atlántico Norte, Atlántico Tropical, Atlántico Sur). Se realizará una revisión bibliográfica de las principales características de la climatología y variabilidad de la temperatura de la superficie del mar de la región seleccionada, así como sus tendencias recientes en relación con el cambio climático.

Usando datos de temperatura de la superficie del mar se hará un análisis de dichas tendencias y se relacionará con el calentamiento global.

Bibliografía:

- Crespo, L. et al. (2022). Weakening of the Atlantic Niño variability under global warming. *Nature Climate Change*, 12(9), 822-827.
- Hannachi, A., et al. (2007). Empirical orthogonal functions and related techniques in atmospheric science: A review. *International journal of climatology*, 27(9), 1119-1152.
- Lubbecke et al (2018) Equatorial Atlantic variability —Modes, mechanisms, and global teleconnections. *WIREs Clim Change* 9 (4): e52.
- Prigent, A., Lübbecke, J. F., Bayr, T., Latif, M., & Wengel, C. (2020). Weakened SST variability in the tropical Atlantic Ocean since 2000. *Climate Dynamics*, 54(5-6), 2731-2744.



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2024-25



Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de la Tierra y Astrofísica
Título:	Impacto de la corriente en chorro del Atlántico Norte en el sector energético europeo
Title:	Impact of the North Atlantic jet stream on the European energy sector
Tutor/es:	José Manuel Garrido Pérez
E-mail tutor/es:	josgarri@ucm.es
Número de plazas:	2
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

La corriente en chorro del Atlántico Norte influye en gran medida en el clima de Europa debido a su capacidad para modular patrones climáticos. Este TFG tiene como objetivo estudiar el efecto de este mecanismo climático en diferentes aspectos del sector energético europeo que dependen estrechamente de la meteorología, tales como la energía eólica, solar y la demanda eléctrica.

Metodología:

Se realizará una revisión bibliográfica sobre cómo se define y caracteriza la corriente en chorro del Atlántico Norte, así como de su importancia en el clima europeo. Se llevará a cabo un análisis estadístico utilizando series temporales de parámetros que describen la corriente en chorro, examinando su relación con aspectos específicos del sector energético (tales como la producción eólica, solar y/o la demanda eléctrica) en varias ubicaciones de Europa. Además, se podrán emplear reanálisis meteorológicos para visualizar campos espaciales que faciliten la interpretación de los resultados obtenidos.

Bibliografía:

Barriopedro, D., Ayarzagüena, B., García-Burgos, M., & García-Herrera, R. (2023). A multi-parametric perspective of the North Atlantic eddy-driven jet. *Climate Dynamics*, 61(1), 375-397. <https://doi.org/10.1007/s00382-022-06574-w>

Engeland, K., Borga, M., Creutin, J. D., François, B., Ramos, M. H., & Vidal, J. P. (2017). Space-time variability of climate variables and intermittent renewable electricity production—A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 79, 600-617. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.05.046>



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS



GRADO EN FÍSICA curso 2024-25

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de la Tierra y Astrofísica
Título:	Influencia de la circulación atmosférica en el sistema energético español
Title:	Influence of atmospheric circulation on the Spanish energy system
Tutor/es:	Ricardo García Herrera, José Manuel Garrido Pérez
E-mail tutor/es:	rgarciah@ucm.es, josgarri@ucm.es
Número de plazas:	1
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

El objetivo del TFG es identificar patrones de circulación atmosférica que dan lugar a extremos de generación renovable y/o demanda eléctrica en España. Para ello el alumno deberá adquirir las siguientes habilidades: 1) Uso de un reanálisis meteorológico para la obtención de datos; 2) Representación de campos meteorológicos; 3) Conocer los fundamentos de interpretación de campos meteorológicos

Metodología:

Los estudiantes seleccionarán varios eventos extremos de una lista proporcionada por los supervisores. Se llevará a cabo una presentación obligatoria por parte de los supervisores para instruir sobre el manejo de un reanálisis y los procedimientos a seguir. Dependiendo del evento extremo elegido, los alumnos identificarán las variables relevantes para su análisis y representarán los campos de esas variables, incluyendo sus anomalías si es necesario, utilizando el reanálisis. Luego, realizarán un análisis meteorológico para identificar los principales procesos sinópticos asociados al evento estudiado. Finalmente, los estudiantes elaborarán conclusiones y participarán en discusiones sobre los resultados.

Bibliografía:

- Manual para interpretación de campos meteorológicos: https://stream-ucm.es/MONOGRAFIAS/2014_Gonzalez-Roji_MsC.pdf
- Presentaciones en campus virtual
- Martin J.E. (2006). Mid-Latitude Atmospheric Dynamics. J Wiley



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS



GRADO EN FÍSICA curso 2024-25

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de la Tierra y Astrofísica
Título:	Estudio del clima en las regiones afectadas por el eclipse total de sol de agosto 2026
Title:	Study of the climate in the regions affected by the August 2026 total solar eclipse
Tutor/es:	Ricardo García Herrera, Jesús Gallego Maestro
E-mail tutor/es:	rgarciah@ucm.es, j.gallego@ucm.es
Número de plazas:	1
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

El primer eclipse solar total consecutivo en España ocurrirá el 12 de agosto de 2026, y será visible como total sólo en el extremo norte de la Siberia rusa, el extremo oeste de Islandia, la isla danesa de Groenlandia y la mayor parte de la mitad norte de España. Estos eventos crean siempre una enorme expectación, y se prevé que se desplacen a la zona de totalidad miles de personas para presenciar el fenómeno astronómico. En este eclipse se da además la circunstancia de ocurrir en pleno período de vacaciones veraniegas, por lo que se espera que haya grandes desplazamientos de población. El principal objetivo del trabajo es recopilar todos los datos astronómicos y calcular la climatología de los puntos afectados por el eclipse durante el periodo de observación del mismo.

Metodología:

Para la realización del trabajo se utilizarán datos del reanálisis ERA-5 (<https://www.ecmwf.int/en/research/climate-reanalysis>). Los estudiantes descargarán datos diarios del periodo 1940-actualidad correspondientes a los puntos y días de calendario afectados por el eclipse. Se estudiarán las principales variables climatológicas de mayor interés: T media, Tmax, Tmin, precipitación diaria, cubierta nubosa, velocidad del viento etc. A partir de las series temporales construidas con estos datos se calcularán los estadísticos básicos de centralidad y dispersión, para, así, caracterizar las condiciones meteorológicas esperables durante la ocurrencia del eclipse.

Bibliografía:

<https://eclipse-spain.es/index.php/es/eclipse-total-de-sol-2026-12-de-agosto>
https://es.wikipedia.org/wiki/Eclipse_solar_del_12_de_agosto_de_2026
<https://climate.copernicus.eu/climate-reanalysis>
Estadística Básica para Estudiantes de Ciencias, Gorgas, Cardiel y Zamorano 2009



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS



GRADO EN FÍSICA curso 2024-25

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de la Tierra y Astrofísica
Título:	Estudio del clima en las regiones afectadas por el eclipse total de sol de agosto 2027
Title:	Study of the climate in the regions affected by the August 2027 total solar eclipse
Tutor/es:	Teresa Losada Doval, Jesús Gallego Maestro
E-mail tutor/es:	tlosada@ucm.es, j.gallego@ucm.es
Número de plazas:	1
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

El segundo eclipse solar total consecutivo en España ocurrirá el 2 de agosto de 2027, y afectará a extensas zonas de Europa, África, Oriente Medio y Asia. En nuestro país será visible como parcial desde todo el territorio, y como total desde el sur de Andalucía, Ceuta y Melilla. Estos eventos crean siempre una enorme expectación, y se prevé que se desplacen a la zona de totalidad miles de personas para presenciar el fenómeno astronómico. En este eclipse se da además la circunstancia de ocurrir en pleno período de vacaciones veraniegas, por lo que se espera que haya grandes desplazamientos de población. El principal objetivo del trabajo es recopilar todos los datos astronómicos y calcular la climatología de los puntos afectados por el eclipse durante el periodo de observación del mismo.

Metodología:

Para la realización del trabajo se utilizarán datos del reanálisis ERA-5 (<https://www.ecmwf.int/en/research/climate-reanalysis>). Los estudiantes descargarán datos diarios del periodo 1940-actualidad correspondientes a los puntos y días de calendario afectados por el eclipse. Se estudiarán las principales variables climatológicas de mayor interés: T media, Tmax, Tmin, precipitación diaria, cubierta nubosa, velocidad del viento etc. A partir de las series temporales construidas con estos datos se calcularán los estadísticos básicos de centralidad y dispersión, para, así, caracterizar las condiciones meteorológicas esperables durante la ocurrencia del eclipse.

Bibliografía:

<https://eclipse-spain.es/index.php/es/eclipse-total-de-sol-2027-2-de-agosto>
https://en.wikipedia.org/wiki/Solar_eclipse_of_August_2,_2027
<https://climate.copernicus.eu/climate-reanalysis>
Estadística Básica para Estudiantes de Ciencias, Gorgas, Cardiel y Zamorano 2009