

## FÍSICA DEL CLIMA

### ► FÍSICA DEL CLIMA

Objetivos del proyecto docente

Solicitud del proyecto docente

Competencias específicas

Aplicación del proyecto

Objetivos de aprendizaje: unidades temáticas

Métodos para el aprendizaje y evaluación

Fuentes de información

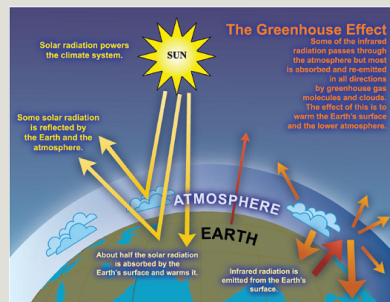
Distribución horaria y total de créditos para el desarrollo de la asignatura

Agradecimientos



### Elaboración de métodos de evaluación para la enseñanza y aprendizaje de la FÍSICA DEL CLIMA

Proyecto de Innovación Docente de la Universidad de Salamanca 2009 para la adaptación de la docencia al Espacio Europeo de Educación Superior



*Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*

Concepción Rodríguez Puebla

Profesora Titular del Área Física de la Tierra  
Departamento de Física General y de la Atmósfera  
Universidad de Salamanca

EMAIL: [concha@usal.es](mailto:concha@usal.es)  
Telf.: 923 294436, ext.: 1320  
Dirección: Plaza de la Merced, Edificio Trilingüe

SALAMANCA, MAYO 2009

# Objetivos del proyecto docente

FÍSICA DEL CLIMA

Objetivos del proyecto docente

Solicitud del proyecto docente

Competencias específicas

Aplicación del proyecto

Objetivos de aprendizaje: unidades temáticas

Métodos para el aprendizaje y evaluación

Fuentes de información

Distribución horaria y total de créditos para el desarrollo de la asignatura

Agradecimientos

El objetivo general de este proyecto docente es la organización de recursos que se utilizan en la enseñanza de la Física del Clima para adaptarlo a los métodos de enseñanza del Espacio Europeo de Educación Superior.

El objetivo concreto del proyecto docente solicitado fue la elaboración de tareas y cuestiones para evaluar el aprendizaje.

La asignatura se ha estructurado en Unidades temáticas. Cada unidad contiene:

- . Las presentaciones digitales que apoyan las explicaciones de la profesora en las clases: **Presencial Teórica**.
- . Los ejercicios que los estudiantes realizan en el laboratorio de informática dirigidos por la profesora: **Presencial Práctica**.
- . Las **Tareas y Cuestionarios** que se proponen a los estudiantes para la realización personal con el fin de completar la comprensión de la Unidad y para evaluar el aprendizaje.
- . Las **actividades complementarias** de fuentes de información mediante **WIKIS** y artículos científicos seleccionados de revistas como **Science** o **Nature** con los avances recientes sobre el clima.

En el proyecto docente se incluye no sólo los recursos específicos objeto de la solicitud sino los que se utilizan para impartir la asignatura. Con ello, se puede dar difusión a este trabajo de utilidad para otros profesores.

El material específico objeto de la solicitud del proyecto se incorpora en las secciones Tareas, cuestionarios y actividades de apoyo dentro de cada unidad:

- . Los cuestionarios con preguntas de respuestas cortas y de opción múltiple que se utilizan para la evaluación de los conocimientos que deben haber adquirido los estudiantes durante el desarrollo de cada unidad.
- . Las tareas de **introducción a la investigación** son trabajos que desarrollan los estudiantes personalmente y que expondrán en el aula al concluir el curso para debate y crítica con sus compañeros.
- . Los **Wikis** se incluyen para aclarar y ampliar conceptos relevantes introducidos en las diferentes unidades.
- . La **selección de artículos** de lectura recomendada tiene por objetivo incentivar el interés por el clima, dada la atención que se le presta desde distintos sectores socio-económicos.
- . Para presentar el material elaborado en este proyecto, y para justificar la solicitud, he utilizado la herramienta **exe-elearnig**. Pero los materiales del curso fueron incorporados en el aula virtual **STUDIUM** de la Universidad de Salamanca y para el uso por los estudiantes matriculados en esta asignatura de Climatología. Además, el portal se usó para desarrollar otras actividades del curso como debates y foros.

## Solicitud del proyecto docente

FÍSICA DEL CLIMA

Objetivos del proyecto docente

► Solicitud del proyecto docente

Competencias específicas

Aplicación del proyecto

Objetivos de aprendizaje: unidades temáticas

Métodos para el aprendizaje y evaluación

Fuentes de información

Distribución horaria y total de créditos para el desarrollo de la asignatura

Agradecimientos

Las ayudas de la Universidad de Salamanca para la innovación docente se convocaron en septiembre 2008. El 6 de octubre se presentó la memoria de solicitud. El 17 de octubre se comunica la concesión de la ayuda por un importe de 1250€. Esta ayuda se justificó mediante la adquisición de un ordenador portátil para impartir la docencia teórica y práctica. Se adjunta la memoria de solicitud y el documento de concesión.



### Memoria de solicitud

Memoria



### Documento de Concesion

Concesion

## Competencias específicas

Las actividades que se realizan en esta asignatura deben proporcionar a los estudiantes las siguientes competencias:

- Conocer las propiedades de las variables y los factores que determinan el clima.
- Adquirir una comprensión de las relaciones entre procesos energéticos e hidrológicos que caracterizan el funcionamiento del sistema climático.
- Aprender los métodos de análisis de datos climáticos
  - para visualización mediante las representaciones espaciales o métodos geomáticos.
  - para el análisis de la variabilidad espacial y temporal mediante métodos estadísticos.
  - para obtener relaciones entre variables mediante modelos empíricos.
- Capacidad para interpretar y analizar fenómenos climáticos.
- Capacidad para interpretar variaciones en distintas escalas temporales, tendencias, anomalías y extremos climáticos.
- Capacidad para elaborar y presentar trabajos de iniciación a la investigación utilizando los métodos aprendidos con las diferentes actividades.

FÍSICA DEL CLIMA

Objetivos del proyecto docente

Solicitud del proyecto docente

Competencias específicas

Aplicación del proyecto

Objetivos de aprendizaje: unidades temáticas

Métodos para el aprendizaje y evaluación

Fuentes de información

Distribución horaria y total de créditos para el desarrollo de la asignatura

Agradecimientos



## Aplicación del proyecto

FÍSICA DEL CLIMA

Objetivos del proyecto docente

Solicitud del proyecto docente

Competencias específicas

▶ Aplicación del proyecto

Objetivos de aprendizaje: unidades temáticas

Métodos para el aprendizaje y evaluación

Fuentes de información

Distribución horaria y total de créditos para el desarrollo de la asignatura

Agradecimientos

Los recursos elaborados para desarrollar este proyecto se han aplicado en la docencia del Grado de Físicas pero pueden incorporarse en asignaturas de Climatología que se imparten en otras Facultades y Escuelas.

En el caso de la Universidad de Salamanca pueden ser útiles en:

- . Físicas.
- . Geología
- . Biología
- . Ciencias Agrarias y Ambientales
- . Agronomía
- . Geografía

Además, los fenómenos de la variabilidad climática, del Cambio Climático y el Calentamiento Global, como consecuencia de perturbaciones naturales y dirigidos por las actividades humanas, plantea la necesidad de conocer el funcionamiento del Sistema Climático en numerosas áreas de conocimiento, por ejemplo, las relacionadas con la salud, la economía, los recursos etc.. Por lo tanto, a las Ciencias Biosanitarias y Económicas también les puede interesar contenidos de este proyecto.

## Objetivos de aprendizaje: unidades temáticas

FÍSICA DEL CLIMA

Objetivos del proyecto docente

Solicitud del proyecto docente

Competencias específicas

Aplicación del proyecto

► **Objetivos de aprendizaje: unidades temáticas**

Unidad 1: Interés por el clima. Introducción al sistema climático

Unidad 2: Procesos energéticos. Radiación, temperatura y presión

Unidad 3: Procesos hidrológicos. Evaporación y Condensación

Unidad 4: Climatología dinámica. Circulación Atmosférica

Unidad 5: Climatología sinóptica. Tiempos severos. Tipos de tiempos en la península Ibérica

Unidad 6: Clasificaciones climáticas. Variabilidad climática

Trabajos de iniciación a la investigación

Métodos para el aprendizaje y evaluación

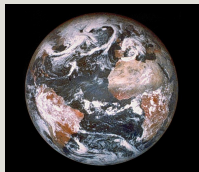
Fuentes de información

Distribución horaria y total de créditos para el desarrollo de la asignatura

Agradecimientos

El programa de la asignatura Climatología o Física del Clima se ha estructurado en 6 unidades temáticas. Cada unidad incorpora las siguientes actividades: explicación (Teoría), observación (Prácticas), análisis (Tareas y Cuestionarios) y fuentes de información (Actividades de apoyo). El trabajo que se desarrolla se especifica dentro de cada Unidad.

UNIDAD 1: Introducción al sistema climático.



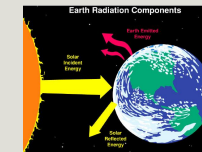
UNIDAD 3: Procesos hidrológicos.

Evaporación y condensación



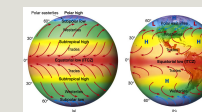
UNIDAD 2: Procesos energéticos.

Radiación, temperatura y presión



UNIDAD 4: Climatología dinámica.

Circulación atmosférica



UNIDAD 5: Climatología sinóptica.

Tipos de tiempo. Tiempos severos



UNIDAD 6: Índices climáticos.

Clasificaciones climáticas.

Variabilidad y cambio climático



FÍSICA DEL CLIMA

Objetivos del proyecto docente

Solicitud del proyecto docente

Competencias específicas

Aplicación del proyecto

Objetivos de aprendizaje: unidades temáticas

► Métodos para el aprendizaje y evaluación

Fuentes de información

Distribución horaria y total de créditos para el desarrollo de la asignatura

Agradecimientos

## Métodos para el aprendizaje y evaluación



### Clases Presenciales de Teoría

Las clases presenciales teóricas se inician con la presentación de un fenómeno climático cuya comprensión necesitará de las explicaciones teóricas de la correspondiente lección. El uso de la metodología inductiva motiva el interés sobre el objeto de estudio. Además, las representaciones de los datos obtenidas en las clases presenciales prácticas se explican mediante las relaciones teóricas entre las variables físicas que representan al sistema climático, lo cual es el objetivo de estas clases teóricas. Las ecuaciones físicas junto con las explicaciones de los procesos que ocurren en el sistema climático son los conocimientos que se transmiten a los estudiantes mediante esta actividad.



### Clases Presenciales Prácticas

Los objetivos principales de las clases prácticas son conocer las configuraciones de las variables que representan al clima en nuestro planeta y las variaciones espaciales y temporales. Para ello se necesitan dos requisitos, por una parte, aprender a manejar la inmensa cantidad de datos y, por otra, aprender métodos para analizar los datos. Para ello, en este curso se introduce el programa GrADS (Grid Analysis Display System) diseñado especialmente para estudios geomáticos o de visualización de datos climáticos. El programa lee los datos en formato NetCDF (Network Common Data Form) y no solo nos ofrece la posibilidad de obtener distintas representaciones sino que incorpora funciones matemáticas específicas para el estudio de la dinámica y termodinámica de la atmósfera.

El control de la asistencia a prácticas es muy riguroso y la no asistencia debe estar debidamente justificada. Esto se tiene en cuenta en la evaluación. El motivo de esta exigencia se debe a que las actividades que se desarrollan en las prácticas lo tienen que aplicar en el trabajo de introducción a la investigación.



### Tareas y Ejercicios

A través del aula virtual de la Universidad de Salamanca (STUDIUM), soportado por la plataforma MOODLE, se proponen tareas y ejercicios con el fin de seguir la evolución del aprendizaje y considerar las dificultades que se presentan a los estudiantes en la comprensión de las actividades de las clases presenciales. La participación en estas actividades es muy valorada porque demuestra el interés de los estudiantes en esta asignatura, ayuda a evaluarlos y a reconsiderar algunas deficiencias de las explicaciones.



### Trabajos de introducción a la investigación

El trabajo de introducción a la investigación es una actividad creativa que, consecuentemente, ayuda en el aprendizaje. Se proponen temas relacionados con las unidades del curso y se forman grupos de cuatro o cinco estudiantes para desarrollar estas tareas. El objetivo es que apliquen los conocimientos de las clases teóricas y prácticas a determinados casos objeto de debate en medios de comunicación, por ejemplo el cambio climático, la desertización, los tiempos severos o peculiaridades del clima de la península Ibérica.

Estos trabajos son expuestos delante de todos los compañeros y se les induce a que hagan preguntas y critiquen el trabajo de sus compañeros. Una vez realizado y expuesto el trabajo se divulgan a través del aula virtual.

La exposición de los trabajos en el aula resulta de gran utilidad para reconocer quien o quienes del grupo han controlado o dirigido el trabajo. Además, para los estudiantes es una experiencia muy útil ya que adquieren destrezas para presentar trabajos en público.



## Foros

Los comentarios en relación a aspectos variados del curso tanto técnicos como sobre el desarrollo o cuestiones de interés se desarrollan por medio de foros utilizando el aula virtual. Este método de comunicación es muy eficaz por la rapidez en llegar a todos los estudiantes.



## Evaluación

En la evaluación del aprendizaje se tiene en cuenta las diferentes actividades del curso.

- 1) La participación del estudiante en las distintas actividades del curso se cuantifica por la asistencia a las clases teóricas, prácticas y las tareas realizadas. El porcentaje de valoración es del 25%.
- 2) La elaboración y presentación del trabajo de introducción a la investigación. El porcentaje de valoración es del 35%.
- 3) El examen final que consiste en preguntas de opción múltiple, preguntas cortas y resolución de pequeños problemas, proporciona información sobre los conocimientos aprendidos en las diferentes unidades. El desarrollo de una pregunta, ofreciendo la posibilidad de elección, permite calificar la capacidad de expresar y sintetizar los objetivos que se cuestionan en la pregunta. El porcentaje de valoración es del 40%.

# Fuentes de información

FÍSICA DEL CLIMA

Objetivos del proyecto docente

Solicitud del proyecto docente

Competencias específicas

Aplicación del proyecto

Objetivos de aprendizaje: unidades temáticas

Métodos para el aprendizaje y evaluación

► Fuentes de información

Distribución horaria y total de créditos para el desarrollo de la asignatura

Agradecimientos



## Libros

**Aguado, E. and J.E. Burt** (2007) *Understanding Weather & Climate*. Pearson, Prentice Hall ISBN 0-13-149696-4 \*\*\*

**Ahrens, C.D.** (2000) *Meteorology Today*. Brooks/Cole. Thomson Learning. ISBN 0-534-37201-5 \*\*\*

Ackerman, S.A. and J.A. Knox (2007) *Meteorology. Understanding the atmosphere*. Thomson Learning ISBN: 1-800-423-0563 \*\*\*

**Barry, R.G. and A. M. Carleton** (2001) *Synoptic and Dynamic Climatology*. Routledge. ISBN 0-415-03116-8 \*\*

**Cuadrat, J.M. y M.F. Pita** (2000) *Climatología*. Cátedra ISBN10 8437615313\*\*

**Doty, B.; Holt, T. and M. Fiorino** (1995) *The Grid Analysis and Display System*. GrADS. (PROGRAMA-PRÁCTICAS)

**Font Tullot I.** (2000) *Climatología de España y Portugal*. Ed. Univ. de Salamanca. ISBN 84-7800-944-2\*\*

**Hidore, J.J. and J.E.Oliver** (1993) *Climatology*. MacMillan. ISBN 0-02-354515-1 \*\*

IPCC (2007): *Climate Change. The Physical Science Basis*. Cambridge University Press. ISBN 978 0521 88009-1\*\*

**Peixoto, J.P. and A.H.Oort** (1992) *Physics of climate*. AIP ISBN 0-88318-711-6 \*\*\*

**Wallace J and Hobbs P.** (2006) *Atmospheric Science: an introductory survey (second edition)*. Academic Press ISBN 13:978-0-12-732951-2 \*\*\*

Las estrellas indican el grado de aplicación para el seguimiento del curso



## Artículos

Artículos de divulgación y metodológicos para complementar las tareas de investigaciones que se proponen en el curso

Blanchard-Wrigglesworth (1999) The 1997 veranillo of San Miguel in north-eastern Spain. *Weather* 54,114-118

Coley, P.F. and P.R. Jonas (1999) Back to basic: Clouds and the earth's radiation budget. *Weather* 54,66-70

Gibson, J.K., P. Kallberg, S. Uppala, A. Hernandez, A. Nombra, E. Serrano (1997) ECMWF Re-Analysis. Project report series. 1. ERA description. ECMWF

Elsner, J.B. (2007) Tempests in time. *Nature*, 447, 647-649

ESSAY (2008): Meetings that changed the world Opinion. Madrid 1995: Diagnosing climate change. *Nature*, 455, 738.

Haigh J.D. (2000) Solar variability and climate. *Weather* 55,399-407

Hobson A. (2004) Energy flow diagrams for teaching physics concepts. *Physics Teacher* 42,113-117

Kalnay E., R. Kistler, W.Collins, D. Deaven, L. Gandin, M. Iredell; S. Saha; G. White; J. Woolen; Y. Zhu; M. Chelliah; W. Ebisuzaki; W. Higgins; J. Janowiak; K.C. Mo; C. Ropelewski; J. Wang; A. Leetmaa; R. Reynolds; R. Jenne and D. Joseph. (1996):The NCEP/NCAR 40-year reanalysis project. *Bull. Amer. Meteor. Soc.* 77,437-471

Kistler R., E. Kalnay; W. Collins, S. Saha, G. White, J. Woollen, M. Chelliah, W. Ebisuzaki,

M. Kanamitsu, V. Kousky, H. van der Dool, R. Jenne and M. Fiorino (2001) The NCEP-NCAR 50 year Reanalysis: Monthly Means CD-ROM and documentation. *Bull. Amer. Meteor. Soc.* 82,247-267

New M., M. Hulme and P. Jones (1999) Representing twentieth-century space-time climate variability. Part I: Development of a 1961-90 mean monthly terrestrial climatology. *J. of Climate* 12,829-856

News Feature: Climate change 2007: Al's Army. An inconvenient truth. *Nature* 446, 723-724

Persson A. (2002) The Coriolis force and the nocturnal jet stream. *Weather* 57,28-33

Quaile E.L. (2001) Back to basics: Fohn and chinook winds. *Weather*, 56,141-146

Quarty G.D., T.H. Guymer and K.G. Birch (2002) Back to basics: measuring rainfall at sea: Part 1- In situ sensors. *Weather* 57,315-319

Quarty G.D., T.H. Guymer and M.A. Srokosz (2002) Back to basics: measuring rainfall at sea: Part 2- Space-borne sensors. *Weather* 57,362-366

Saunders, M. and A.S. Lea (2008): Large contribution of sea surface warming to recent increase in Atlantic hurricane activity. *Nature*, 451, 559-5510, doi:10.1038.

Schär C., P.L. Vidale, D. Lüthi, C. Frei, C. Häberli, M. A. Liniger and C. Appenzeller (2004) The role of increasing temperature variability in European summer heatwaves. *Nature* 417, 332-336

Sobriño J.A. y J.C. Jiménez-Muñoz (2004) Estimación de la Temperatura de la superficie terrestre mediante teledetección desde satélites. *Revista Española de Física*, 18,26-29

Solomon S. (2004) The hole truth. *Nature* 427,289-291

Schiermeier, Q. (2008): Along dry summer. *Nature*, 452, 272-273

Steenburgh W.J. (2002) Using real-time mesoscale modeling in undergraduate education. *Bull. Amer. Meteor. Soc.* 83,1447-1451

Strangeways I.C. (2003) Back to basics: The'met. enclosure: Part 9(b)-Automatic weather stations: Radiation, evaporation, precipitation, ocean buoys and cold regions. *Weather* 58,466-468

Vukicevic T., E. Kalnay and T. Vonder Haar (2004)The need for a National data assimilation education program. *Bull. Amer. Meteor. Soc.* 85,48-49

Zhang, X; F.W. Zwiers; G.C. Hegerl; F. H. Lambert; N.P. Gillet; S. Solomon; P.A. Stott and T. Nozawa (2007): Detection of human influence on twentieth-century precipitation trends. *Nature*, 448, 461-465, doi:10.1038



Web

### **Datos clima observaciones y modelos**

<http://www.cpc.ncep.noaa.gov/>

<http://www.cdc.noaa.gov/cdc/data.ncep.reanalysis.html>

<http://www.cru.uea.ac.uk/>

<http://portal.iri.columbia.edu/portal/server.pt>

<http://www.atmos.washington.edu/mm5rt/>

<http://www.nhc.noaa.gov/>

<http://www.ncdc.noaa.gov/oa/climate/nomads/data-avail.html>

<http://www.badc.rl.ac.uk/>

<http://ipcc-ddc.cru.uea.ac.uk/>

<http://dss.ucar.edu/catalogs/>

[http://www-pcmdi.llnl.gov/ipcc/about\\_ipcc.php](http://www-pcmdi.llnl.gov/ipcc/about_ipcc.php)

### **Métodos**

<http://grads.iges.org/>

<http://www.pyclimate.org/>

<http://www.gnu.org/>

<http://www.python.org/>

<http://lib.stat.cmu.edu/>

[http://www.brookscole.com/earthscience\\_d/](http://www.brookscole.com/earthscience_d/)

<http://www2-pcmdi.llnl.gov/>

### **El tiempo en www**

<http://www.ecmwf.int/>

<http://www.aemet.es/es/nuevaweb>

<http://www.weatheronline.co.uk/Europe.htm>

<http://www.worldweather.org/>

<http://www.tutiempo.net/clima/>

### **Instrumentación meteorológica**

<http://www.instromet.co.uk/>

<http://www.royal-met-soc.org.uk/weatherclub/secondary/barometer.html>

### **Otras direcciones de interés para este proyecto**

<http://www.ametsoc.org/ams>

<http://www.clivar.org/>



<http://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Portada>

<http://www.mmm.ucar.edu/mm5/mm5-home.html>

<http://www.royal-met-soc.org.uk/b2b.html>

[http://polar.gsfc.nasa.gov/grads\\_listserv/msg10115.html](http://polar.gsfc.nasa.gov/grads_listserv/msg10115.html)

[« Anterior](#) | [Siguiente »](#)

# Distribución horaria y total de créditos para el desarrollo de la asignatura

- FÍSICA DEL CLIMA
- Objetivos del proyecto docente
- Solicitud del proyecto docente
- Competencias específicas
- Aplicación del proyecto
- Objetivos de aprendizaje: unidades temáticas
- Métodos para el aprendizaje y evaluación
- Fuentes de información
- Distribución horaria y total de créditos para el desarrollo de la asignatura**
- Agradecimientos

		Teoría Prácticas Tareas*			Total horas	Total créditos ECTS
		Aula	Laboratorio	Personales		
UNIDAD1	Profesor/a	2	2	1	5	
	Estudiante	2	2	2	6	
UNIDAD2	Profesor/a	4	6	1	11	
	Estudiante	4	6	6	16	
UNIDAD3	Profesor/a	2	2	1	5	
	Estudiante	2	2	4	8	
UNIDAD4	Profesor/a	2	2	1	5	
	Estudiante	2	2	4	8	
UNIDAD5	Profesor/a	1	2	1	4	
	Estudiante	1	2	2	5	
UNIDAD6	Profesor/a	3	4	1	8	
	Estudiante	3	4	4	11	
Trabajo inicia investigación	Profesor/a	6		4	10	
	Estudiante	6		26	32	
Exámenes	Profesor/a	4		8	14	
	Estudiante	4			4	
<b>Total</b>		<b>48</b>	<b>36</b>	<b>66</b>	<b>150</b>	<b>6</b>

\*Las tareas personales del profesor/a contabiliza el trabajo de corrección

Según esta estructuración la dedicación del profesor es de 60 horas y la del estudiante de 90 horas.

Este reparto horario lo he realizado para una asignatura de 6 créditos que son los que tiene la asignatura Climatología en la programación actual de la licenciatura de Físicas, de cuya impartición he sido responsable desde que se implantó en esta licenciatura. Los créditos asignados a esta asignatura en el nuevo Grado de Físicas han sido reducidos a 4.5, a pesar de la importancia de esta materia. Quiero expresar mi desagrado por esta reducción por dos razones: una por la utilidad que la Física tiene en el ámbito de la Modelización del Clima y otra por las aplicaciones que el conocimiento del clima nos ofrece en diferentes ámbitos. Debido a esta reducción de créditos algunos contenidos habrá que tratarlos de manera más superficial.

## Agradecimientos

FÍSICA DEL CLIMA

Objetivos del proyecto docente

Solicitud del proyecto docente

Competencias específicas

Aplicación del proyecto

Objetivos de aprendizaje: unidades temáticas

Métodos para el aprendizaje y evaluación

Fuentes de información

Distribución horaria y total de créditos para el desarrollo de la asignatura

► Agradecimientos

Deseo expresar mi agradecimiento al Vicerrectorado de Docencia y Convergencia Europea de la Universidad de Salamanca por la concesión de este proyecto ID/0061. Asimismo, deseo expresar mi agradecimiento a la Consejería de Educación de La Junta de Castilla y León por la concesión de proyectos docentes en anteriores convocatorias US31/04. Los proyectos de investigación del Ministerio de Ciencia e Innovación (CGL2008-04619/CLI) y de la Junta de Castilla y León (SA123A08) nos permiten disponer de recursos que aplicamos en la enseñanza.

Este trabajo no se podría haber desarrollado sin los datos del reanálisis proporcionados por el [NCEP/NCAR](#) y la [AEMET](#). También agradezco el trabajo de los desarrolladores del programa [GrADS](#), utilizado para el análisis de datos, del software [exe-learning](#) que me ha permitido estructurar las actividades del curso para esta presentación y a quienes están al cargo del portal [STUDIUM](#) de la USAL por su ayuda.

◀ Anterior

## Unidad 1: Interés por el clima. Introducción al sistema climático

FÍSICA DEL CLIMA

Objetivos del proyecto docente

Solicitud del proyecto docente

Competencias específicas

Aplicación del proyecto

Objetivos de aprendizaje: unidades temáticas

► Unidad 1: Interés por el clima. Introducción al sistema climático

Presencial Teórica

Presencial Práctica

Tareas. Cuestionarios.

Actividades de apoyo: Wikis y lecturas

Unidad 2: Procesos energéticos. Radiación, temperatura y presión

Unidad 3: Procesos hidrológicos. Evaporación y Condensación

Unidad 4: Climatología dinámica. Circulación Atmosférica

Unidad 5: Climatología sinóptica. Tiempos severos. Tipos de tiempos en la península Ibérica

Unidad 6: Clasificaciones climáticas. Variabilidad climática

Trabajos de iniciación a la investigación

Métodos para el aprendizaje y evaluación

Fuentes de información

Distribución horaria y total de créditos para el desarrollo de la asignatura

Agradecimientos

### Actividades

#### Estudio

Interés del estudio de la Ciencia Atmosférica. Objetivos de la Climatología. Métodos de trabajo para el aprendizaje de la Climatología. Organización de las actividades del curso.

Reseña histórica sobre la Ciencia Atmosférica. Observaciones. Meteorología y Climatología. La atmósfera estructura y composición.

#### Ejercicios prácticos

Aprendizaje del programa GrADS para representar y analizar las variables climáticas.

Características de los datos climáticos que se utilizarán en este curso.



## Unidad 2: Procesos energéticos. Radiación, temperatura y presión

FISICA DEL CLIMA

Objetivos del proyecto docente

Solicitud del proyecto docente

Competencias específicas

Aplicación del proyecto

Objetivos de aprendizaje: unidades temáticas

Unidad 1: Interés por el clima. Introducción al sistema climático

► Unidad 2: Procesos energéticos. Radiación, temperatura y presión

Presencial Teórica

Presencial Práctica

Tareas. Cuestionarios

Actividades de apoyo: Wikis y lecturas

Unidad 3: Procesos hidrológicos. Evaporación y Condensación

Unidad 4: Climatología dinámica. Circulación Atmosférica

Unidad 5: Climatología sinóptica. Tiempos severos. Tipos de tiempos en la península Ibérica

Unidad 6: Clasificaciones climáticas. Variabilidad climática

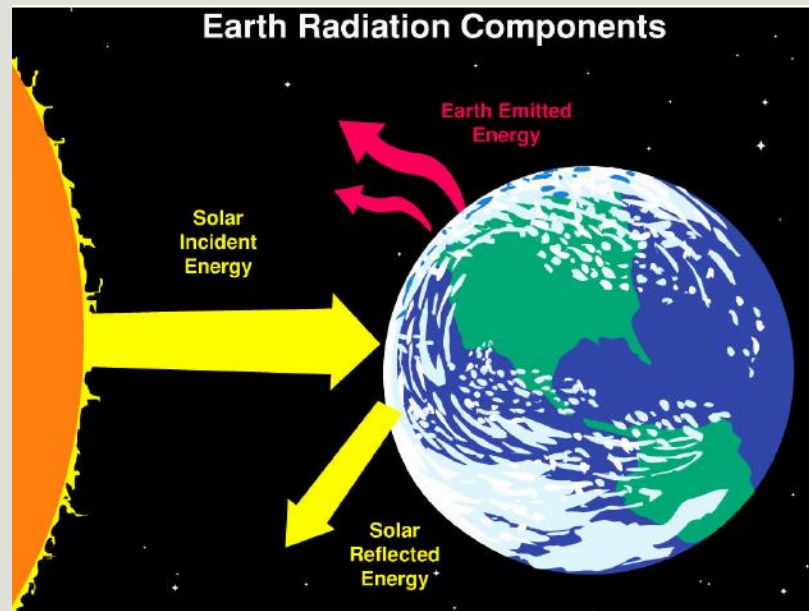
Trabajos de iniciación a la investigación

Métodos para el aprendizaje y evaluación

Fuentes de información

Distribución horaria y total de créditos para el desarrollo de la asignatura

Agradecimientos



Actividades

Estudio:

Consideraciones orbitales. Ecuaciones de la radiación. Magnitudes y medida de la radiación. Respuesta de la radiación al atravesar la atmósfera.

Energía en la atmósfera. Temperatura y termómetros. Mecanismos de transmisión del calor. Modelo térmico. Distribución de la temperatura en la Tierra. Temperatura potencial. Temperatura de la superficie del mar.

Concepto de presión. Unidades de presión. Medida de la presión. Distribución de la presión. Geopotencial. Ecuaciones del movimiento.

Ejercicios prácticos :

La representación espacial de las distintas componentes de la radiación, las temperaturas del aire, potencial y del mar, la presión y el geopotencial.

El análisis de las variaciones meridionales y estacionales.

La explicación de las configuraciones mediante las relaciones entre las distintas variables.

# Unidad 3: Procesos hidrológicos. Evaporación y Condensación

FÍSICA DEL CLIMA

Objetivos del proyecto docente

Solicitud del proyecto docente

Competencias específicas

Aplicación del proyecto

Objetivos de aprendizaje: unidades temáticas

Unidad 1: Interés por el clima. Introducción al sistema climático

Unidad 2: Procesos energéticos. Radiación, temperatura y presión

► **Unidad 3: Procesos hidrológicos. Evaporación y Condensación**

Presencial teórica

Presencial Práctica

Tareas. Cuestionarios

Actividades de apoyo: Wikis y lecturas

Unidad 4: Climatología dinámica. Circulación Atmosférica

Unidad 5: Climatología sinóptica. Tiempos severos. Tipos de tiempos en la península Ibérica

Unidad 6: Clasificaciones climáticas. Variabilidad climática

Trabajos de iniciación a la investigación

Métodos para el aprendizaje y evaluación

Fuentes de información

Distribución horaria y total de créditos para el desarrollo de la asignatura

Agradecimientos

## Actividades

### Estudio:

Ciclo hidrológico. Magnitudes representativas del contenido de vapor en la atmósfera. Evaporación en la atmósfera. Condensación. Nubes y nieblas. Precipitación y sus causas. Distribución espacial y evolución estacional de la precipitación.

### Ejercicios prácticos

Representación y análisis de las magnitudes humedad específica y relativa. Análisis del proceso de evaporación. Características de las variaciones espaciales y evoluciones estacionales de la precipitación. Relación entre el ciclo hidrológico y la advección de humedad



# Unidad 4: Climatología dinámica. Circulación Atmosférica

FÍSICA DEL CLIMA

Objetivos del proyecto docente

Solicitud del proyecto docente

Competencias específicas

Aplicación del proyecto

Objetivos de aprendizaje: unidades temáticas

Unidad 1: Interés por el clima. Introducción al sistema climático

Unidad 2: Procesos energéticos. Radiación, temperatura y presión

Unidad 3: Procesos hidrológicos. Evaporación y Condensación

► **Unidad 4: Climatología dinámica. Circulación Atmosférica**

Presencial Teórica

Presencial Práctica

Tareas. Cuestionarios

Actividades de apoyo: Wikis y lecturas

Unidad 5: Climatología sinóptica. Tiempos severos. Tipos de tiempos en la península Ibérica

Unidad 6: Clasificaciones climáticas. Variabilidad climática

Trabajos de iniciación a la investigación

Métodos para el aprendizaje y evaluación

Fuentes de información

Distribución horaria y total de créditos para el desarrollo de la asignatura

Agradecimientos

## Actividades

### Estudio

Circulación atmosférica. Modelos de circulación. Variación del viento con la altura. Corriente en chorro. Medida del viento. Vientos locales.

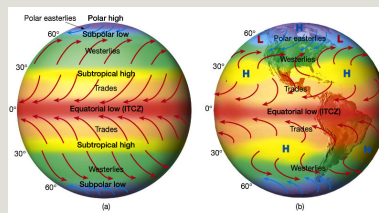
Interacción océano-atmósfera. El Niño Oscilación Austral. Índices y patrones de teleconexión del hemisferio Norte.

### Ejercicios prácticos

Análisis de las configuraciones de la presión y viento. Geopotencial y Corriente en chorro.

Caracterización de los patrones de teleconexión y representación de las correlaciones entre índices de teleconexión y campos de precipitación y temperatura.

Representación del fenómeno ENSO (El Niño Oscilación Austral). Observación de los impactos de El Niño en la temperatura y precipitación.



# Unidad 5: Climatología sinóptica. Tiempos severos. Tipos de tiempos en la península Ibérica

FÍSICA DEL CLIMA

Objetivos del proyecto docente

Solicitud del proyecto docente

Competencias específicas

Aplicación del proyecto

Objetivos de aprendizaje: unidades temáticas

Unidad 1: Interés por el clima. Introducción al sistema climático

Unidad 2: Procesos energéticos. Radiación, temperatura y presión

Unidad 3: Procesos hidrológicos. Evaporación y Condensación

Unidad 4: Climatología dinámica. Circulación Atmosférica

► **Unidad 5: Climatología sinóptica. Tiempos severos. Tipos de tiempos en la península Ibérica**

Presencial Teórica

Presencial Práctica

Tareas. Cuestionarios

Actividades de apoyo: Wikis y lecturas

Unidad 6: Clasificaciones climáticas. Variabilidad climática

Trabajos de iniciación a la investigación

Métodos para el aprendizaje y evaluación

Fuentes de información

Distribución horaria y total de créditos para el desarrollo de la asignatura

Agradecimientos

## Actividades

### Estudio

Propiedades de las masas de aire.

Consideraciones sobre los tiempos severos. Tormentas. Tornados. Ciclones tropicales: huracanes, tifones y ciclones del Índico. Medida de la intensidad de los tiempos severos: CAPE (Convective Available Potential Energy),

Clasificación de tipos de tiempo sobre la península Ibérica.

### Ejercicios prácticos

Representación de las trayectorias de los huracanes,

Análisis del campo de presión y viento en los huracanes,

Efectos de los huracanes en la precipitación,

Tipos de tiempo sobre la península Ibérica. Episodios climáticos en la península Ibérica,





## Unidad 6: Clasificaciones climáticas. Variabilidad climática

### FÍSICA DEL CLIMA

Objetivos del proyecto docente

Solicitud del proyecto docente

Competencias específicas

Aplicación del proyecto

Objetivos de aprendizaje: unidades temáticas

Unidad 1: Interés por el clima. Introducción al sistema climático

Unidad 2: Procesos energéticos. Radiación, temperatura y presión

Unidad 3: Procesos hidrológicos. Evaporación y Condensación

Unidad 4: Climatología dinámica. Circulación Atmosférica

Unidad 5: Climatología sinóptica. Tiempos severos. Tipos de tiempos en la península Ibérica

► **Unidad 6: Clasificaciones climáticas. Variabilidad climática**

Presencial Teórica

Presencial Práctica

Tareas. Cuestionarios

Actividades de apoyo: Wikis y lecturas

Trabajos de iniciación a la investigación

Métodos para el aprendizaje y evaluación

Fuentes de información

Distribución horaria y total de créditos para el desarrollo de la asignatura

Agradecimientos

### Actividades

#### Estudio

Clasificación de Köpen y genética. Características de los climas tropicales. Características de los climas de latitudes medias. Características de los climas polares. Índices climáticos térmicos e hídricos.

Climas en la península Ibérica. Factores climáticos. Elementos climáticos. Regiones climáticas. Tipos de tiempo que afectan a la península Ibérica. Episodios climáticos.

Tendencia climática y cambio climático. Variabilidad interanual. Variabilidad climática en la península Ibérica. Introducción a las simulaciones climáticas.

#### Ejercicios prácticos

Caracterización de índices térmicos, de continentalidad, hídricos. Aplicación de los índices para obtener las regiones climáticas de la península Ibérica.

Climogramas, termogramas y rosa de vientos de climas locales.

Análisis de series temporales, obtención de tendencias y modelos estadísticos.



# Trabajos de iniciación a la investigación

FÍSICA DEL CLIMA

Objetivos del proyecto docente

Solicitud del proyecto docente

Competencias específicas

Aplicación del proyecto

Objetivos de aprendizaje: unidades temáticas

Unidad 1: Interés por el clima. Introducción al sistema climático

Unidad 2: Procesos energéticos. Radiación, temperatura y presión

Unidad 3: Procesos hidrológicos. Evaporación y Condensación

Unidad 4: Climatología dinámica. Circulación Atmosférica

Unidad 5: Climatología sinóptica. Tiempos severos. Tipos de tiempos en la península Ibérica

Unidad 6: Clasificaciones climáticas. Variabilidad climática

▶ Trabajos de iniciación a la investigación

Métodos para el aprendizaje y evaluación

Fuentes de información

Distribución horaria y total de créditos para el desarrollo de la asignatura

Agradecimientos

Trabajos de introducción a la investigación propuestos curso 2008-09

Indicaciones generales para la realización y presentación

Introducción

Objetivo del estudio  
Interés y motivación de este estudio

Datos y Métodos

Datos del proyecto de reanálisis NCEP/NCAR y de la AEMET  
Programas utilizados para presentar los resultados. GrADS

Características generales de la variables en las diferentes regiones

Análisis temporal

Tendencias  
Años extremos

Relaciones entre las variaciones objeto del trabajo y otras variables climáticas (índices de teleconexión)

Conclusiones

Bibliografía

1) Trabajo sobre variaciones térmicas

Variaciones de temperatura en latitudes medias, tropicales, polares y en la península Ibérica.

Comparación de las tendencias en las estaciones de invierno, primavera, verano y otoño

Relación con campos de radiación

Relación con la temperatura del mar

Relación con campos de presión

Relación con modos de variación a gran escala

Índices de teleconexión: El Niño, La NAO, etc

Ejemplos realizados en el curso 2008-09

Calentamiento global

2) Trabajo sobre el ciclo hidrológico

Analizar las variaciones de las series temporales de precipitación.

Interpretarlas con:

presión al nivel del mar

Vorticidad del viento

Índices de Teleconexión

Tipos de tiempo

Analizar tendencias y años anómalos en precipitación y comparar con anomalías de presión, índices de teleconexión

3) Patrones de teleconexión

Identificación de los índices de teleconexión

Patrones de circulación del Hemisferio Norte.

El Niño/Oscilación Austral

Teleconexiones

Impacto de los índices en los campos de precipitación y temperatura.

Especial atención a la península Ibérica

Correlación

Mapas compuestos, obtener series temporales e identificar años extremos.

Analizar e interpretar los mapas de presión, de temperatura y precipitación para el promedio de años

extremos.

4) Trabajo sobre los tiempos severos

Regiones en las que se producen tiempos severos

Características generales de los tiempos severos

Estudio de Huracanes

Presión, viento, precipitación, trayectoria.

Relaciones con el fenómeno ENSO y SST,

por ejemplo características de SST y SLP de

los meses en que se produjeron los

huracanes.

Conclusiones

5) Trabajo sobre el clima de la península Ibérica

Regiones climáticas en la península Ibérica.

Características climáticas en las diferentes

regiones(mediante índices climáticos)

Climogramas, termogramas, rosa para

lugares de distintas regiones

Series temporales en lugares de distintas

regiones

Tipos de tiempos para explicar

Conclusiones

# Presencial Teórica

FÍSICA DEL CLIMA

Objetivos del proyecto docente

Solicitud del proyecto docente

Competencias específicas

Aplicación del proyecto

Objetivos de aprendizaje: unidades temáticas

Unidad 1: Interés por el clima. Introducción al sistema climático

► **Presencial Teórica** ► ► ► ► ► ► ►

Presencial Práctica

Tareas. Cuestionarios.

Actividades de apoyo: Wikis y lecturas

Unidad 2: Procesos energéticos. Radiación, temperatura y presión

Unidad 3: Procesos hidrológicos. Evaporación y Condensación

Unidad 4: Climatología dinámica. Circulación Atmosférica

Unidad 5: Climatología sinóptica. Tiempos severos. Tipos de tiempos en la península Ibérica

Unidad 6: Clasificaciones climáticas. Variabilidad climática

Trabajos de iniciación a la investigación

Métodos para el aprendizaje y evaluación

Fuentes de información

Distribución horaria y total de créditos para el desarrollo de la asignatura

Agradecimientos



## Interés de la ciencia del clima

ÍNDICE

Interés por el clima

¿Cuestiones en relación al clima?

Descripción del sistema climático

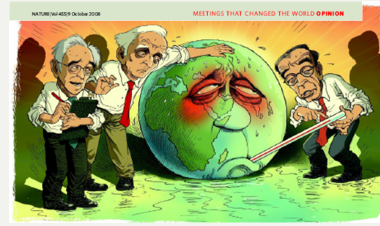
Variaciones en el sistema climático

Impacto del clima en ecosistemas

Contenido del curso

Organización del curso

**Lección 1**



## Sistema climático

ÍNDICE

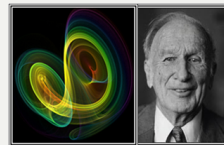
Breve reseña histórica

Observaciones

Meteorología y clima

La atmósfera estructura y composición

**Lección 2**





## Datos de Reanálisis NCEP/NCAR

<b>Climatología y estacionales</b>	
Radiación onda corta en el tope incidente	dswrf
Radiación onda corta en el tope reflejada	uswrf
Radiación onda corta neta en la superficie	nswrs
Radiación de onda larga en el tope	ulwrf
Presión al nivel del mar	slp
Presión en superficie	pres
Geopotencial	hgt
Temperatura 2m	air
Temperatura en niveles	air
Humedad relativa	rhum
Humedad específica 2m	shum
Viento en niveles zonal y meridional	uwnd, vwnd
Precipitación	prate
Evaporación potencial	pevr
Temperatura de la superficie del mar	sst
<b>Diarios</b>	
Análisis de episodios en la península Ibérica	
Análisis de tiempos severos huracanes	



## Software para el análisis de datos: GrADS



[Dirección web](#)

Examinar los datos climáticos a partir de la propia generación y representación de los campos.

Obtener relaciones entre las variables.

Obtener tendencias climáticas.

Interpretación de los resultados

## Tareas. Cuestionarios.

### FÍSICA DEL CLIMA

Objetivos del proyecto docente

Solicitud del proyecto docente

Competencias específicas

Aplicación del proyecto

Objetivos de aprendizaje: unidades temáticas

Unidad 1: Interés por el clima. Introducción al sistema climático

Presencial Teórica

Presencial Práctica

### ► Tareas. Cuestionarios. ► ► ► ► ►

Actividades de apoyo: Wikis y lecturas

Unidad 2: Procesos energéticos. Radiación, temperatura y presión

Unidad 3: Procesos hidrológicos. Evaporación y Condensación

Unidad 4: Climatología dinámica. Circulación Atmosférica

Unidad 5: Climatología sinóptica. Tiempos severos. Tipos de tiempos en la península Ibérica

Unidad 6: Clasificaciones climáticas. Variabilidad climática

Trabajos de iniciación a la investigación

Métodos para el aprendizaje y evaluación

Fuentes de información

Distribución horaria y total de créditos para el desarrollo de la asignatura

Agradecimientos



## Motivación e interés del estudio de esta asignatura

Cuestiones iniciales

¿Qué aspectos relacionados con la climatología son de interés para los estudiantes del curso?

¿A qué se refiere el balance y equilibrio energético de la Tierra?

¿Qué procesos están asociados al ciclo hidrológico?

¿Qué significa que un clima sea estacionario?

Escalas de tiempo de la variabilidad climática

¿Qué refiere la tendencia climática?

¿Por qué preocupan los extremos climáticos?

¿Qué es un modelo climático?

¿Se puede predecir el clima?

¿Cómo interaccionan la atmósfera y el océano?



## Cuestiones cortas

1) Justificar la disminución de temperatura con la altura en la troposfera.

2) ¿Por qué la atmósfera se encuentra en equilibrio con aire frío en las capas altas y aire caliente en las bajas?

4) Explicar la forma de seta que se forma con los gases que se emiten tras una explosión nuclear.

5) ¿Qué factores determinan el clima de la Tierra?



## Pregunta de Elección Múltiple

En una inversión térmica

La temperatura disminuye con la altura

El aire está más caliente por la noche que por el día



La temperatura no varía con la altura

La temperatura aumenta con la altura

¿Qué factor justifica las estaciones del año?

La nubosidad

La distancia Tierra Sol

La inclinación del eje de la Tierra

El número de horas de luz

En la estratosfera la temperatura normalmente

Decrece con la altura

Aumenta con la altura

No puede ser medida

Crece o decrece dependiendo de la estación

La división de la atmósfera en estratos se realiza considerando la variable

Densidad

Presión

Temperatura

Viento

¿Qué caso se corresponde con mayor número de horas de luz?

20° de latitud Sur en el equinocio de marzo

20° de latitud Norte en el equinocio de marzo

20° de latitud Sur en el solsticio de diciembre

20° de latitud Sur en el solsticio de junio

# Actividades de apoyo: Wikis y lecturas

FÍSICA DEL CLIMA

Objetivos del proyecto docente

Solicitud del proyecto docente

Competencias específicas

Aplicación del proyecto

Objetivos de aprendizaje: unidades temáticas

Unidad 1: Interés por el clima. Introducción al sistema climático

Presencial Teórica

Presencial Práctica

Tareas. Cuestionarios.

► **Actividades de apoyo: Wikis y lecturas** ► ►

Unidad 2: Procesos energéticos. Radiación, temperatura y presión

Unidad 3: Procesos hidrológicos. Evaporación y Condensación

Unidad 4: Climatología dinámica. Circulación Atmosférica

Unidad 5: Climatología sinóptica. Tiempos severos. Tipos de tiempos en la península Ibérica

Unidad 6: Clasificaciones climáticas. Variabilidad climática

Trabajos de iniciación a la investigación

Métodos para el aprendizaje y evaluación

Fuentes de información

Distribución horaria y total de créditos para el desarrollo de la asignatura

Agradecimientos

## CLIMATOLOGÍA

Climatology (from Greek κλίμα, *klima*, "region, zone"; and -λογία, *-logia*) is the study of **climate**, scientifically defined as weather conditions averaged over a period of **time**,<sup>[1]</sup> and is a branch of the **atmospheric sciences**. Basic knowledge of climate can be used within shorter term **weather forecasting** using analog techniques such as the El Niño - Southern Oscillation (**ENSO**), the Madden-Julian Oscillation (**MJO**), the North Atlantic Oscillation (**NAO**), the Northern Annular Mode (NAM), the **Arctic oscillation** (AO), the Northern Pacific (NP) Index, the **Pacific Decadal Oscillation** (PDO), and the Interdecadal Pacific Oscillation (IPO). Climate models are used for a variety of purposes from study of the dynamics of the weather and climate system to projections of future climate.

<http://en.wikipedia.org/wiki/Climatology>

Este artículo es licenciado bajo la licencia **Licencia GNU**. Usa material de **Artículo** "["http://en.wikipedia.org/wiki/Climatology"](http://en.wikipedia.org/wiki/Climatology)".

## CALENTAMIENTO GLOBAL

For past **climate change**, see **paleoclimatology** and **geologic temperature record**.

**Global warming** is the increase in the **average temperature** of the Earth's near-surface air and oceans since the mid-twentieth century and its projected continuation. Global surface temperature increased  $0.74 \pm 0.18$  °C ( $1.33 \pm 0.32$  °F) during the last century.<sup>[1][A]</sup> The **Intergovernmental Panel on Climate Change** (IPCC) concludes that **anthropogenic greenhouse gases** are responsible for most of the observed temperature increase since the middle of the twentieth century,<sup>[1]</sup> and that natural phenomena such as **solar variation** and **volcanoes** probably had a small warming effect from **pre-industrial** times to 1950 and a small cooling effect afterward.<sup>[2][3]</sup> These basic conclusions have been **endorsed by more than 40 scientific societies and academies of science**,<sup>[B]</sup> including all of the national academies of science of the **major industrialized countries**.<sup>[4]</sup>

**Climate model** projections summarized in the latest IPCC report indicate that global surface temperature will probably rise a further 1.1 to 6.4 °C (2.0 to 11.5 °F) during the twenty-first century.<sup>[1]</sup> The uncertainty in this estimate arises from the use of models with differing **climate sensitivity**, and the use of differing **estimates of future greenhouse gas emissions**. Some other **uncertainties** include how warming and related changes will vary from region to region around the globe. Most studies focus on the period up to 2100. However, warming is expected to continue beyond 2100 even if emissions stop, because of the large **heat capacity** of the **oceans** and the long lifetime of **carbon dioxide** in the atmosphere.<sup>[5][6]</sup>

Increasing global temperature will cause **sea levels to rise** and will change the amount and pattern of **precipitation**, probably including expansion of subtropical **deserts**.<sup>[7]</sup> The continuing retreat of **glaciers**, **permafrost** and **sea ice** is expected, with the **Arctic region** being particularly affected. Other likely effects include shrinkage of the **Amazon rainforest** and **Boreal forests**, increases in the intensity of **extreme weather** events, **species extinctions** and changes in **agricultural yields**.

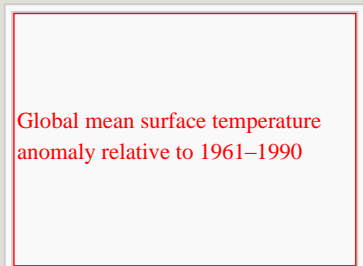
**Political** and **public debate** continues regarding the appropriate response to global warming. The available options are **mitigation** to reduce further emissions; **adaptation** to reduce the damage caused by warming; and, more speculatively, **geoengineering** to reverse global warming. **Most national governments** have signed and ratified the **Kyoto Protocol** aimed at reducing greenhouse gas.

[http://en.wikipedia.org/wiki/Global\\_warming](http://en.wikipedia.org/wiki/Global_warming)

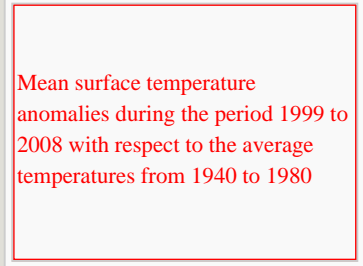
Este artículo es licenciado bajo la licencia **Licencia GNU**. Usa material de **Artículo** "".

## REFERENCIAS

Doty, B.; Holt, T. and M. Fiorino (1995) The Grid Analysis and Display System.



Global mean surface temperature anomaly relative to 1961–1990



Mean surface temperature anomalies during the period 1999 to 2008 with respect to the average temperatures from 1940 to 1980

GrADS. (PROGRAMA-PRÁCTICAS)

Wallace J and Hobbs P. (2006) *Atmospheric Science: an introductory survey (second edition)*. Academic Press (cap. 1)

Ackerman, S.A. and J.A. Knox (2007) *Meteorology. Understanding the atmosphere*. Thomson Learning ISBN: 1-800-423-0563 (cap. 1)

[« Anterior](#) | [Siguiete »](#)

# Presencial Teórica

FÍSICA DEL CLIMA

Objetivos del proyecto docente

Solicitud del proyecto docente

Competencias específicas

Aplicación del proyecto

Objetivos de aprendizaje: unidades temáticas

Unidad 1: Interés por el clima. Introducción al sistema climático

Unidad 2: Procesos energéticos. Radiación, temperatura y presión

► **Presencial Teórica** ► ► ► ► ► ► ►

Presencial Práctica

Tareas. Cuestionarios

Actividades de apoyo: Wikis y lecturas

Unidad 3: Procesos hidrológicos. Evaporación y Condensación

Unidad 4: Climatología dinámica. Circulación Atmosférica

Unidad 5: Climatología sinóptica. Tiempos severos. Tipos de tiempos en la península Ibérica

Unidad 6: Clasificaciones climáticas. Variabilidad climática

Trabajos de iniciación a la investigación

Métodos para el aprendizaje y evaluación

Fuentes de información

Distribución horaria y total de créditos para el desarrollo de la asignatura

Agradecimientos



## Radiación en la atmósfera

### ÍNDICE

Consideraciones orbitales

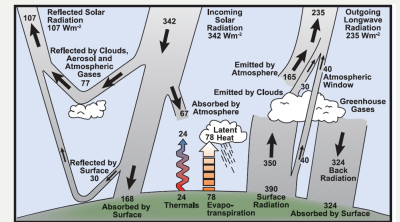
Ecuaciones de radiación

¿Qué le ocurre a la radiación al atravesar la atmósfera?

¿Cuál es la respuesta de la atmósfera ante la radiación?

Distribución de la radiación solar, terrestre y neta o balance de radiación

Análisis de las variaciones de la radiación



Informe IPCC2007

Lección 3



## Temperatura del aire y del mar

### ÍNDICE

Energía en la atmósfera

Temperatura y termómetros

Mecanismos de transmisión del calor

Modelo térmico

Distribución de temperatura en la tierra

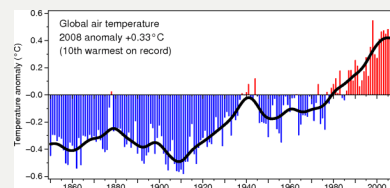
variaciones meridionales

perfil térmico

variaciones estacionales

Temperatura potencial

Temperatura superficial del mar



<http://www.cru.uea.ac.uk/cru/info/warming/>

Lección 4



# Presión atmosférica y energía potencial

## ÍNDICE

Presión atmosférica

Ecuaciones básicas

Ecuación hidrostática: Altura  
geopotencial

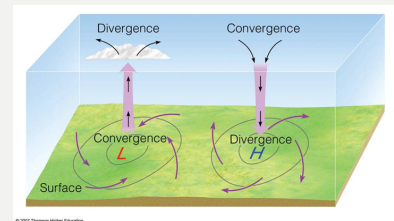
Ecuaciones del movimiento

Viento geostrófico y del gradiente

Distribución de las masas de aire

Superficie: presión

Altura: geopotencial



Lección 5





# Radiación en la atmósfera

Radiación neta onda corta

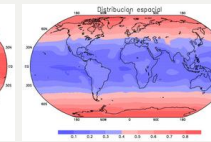
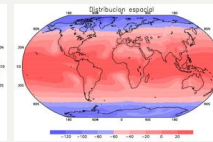
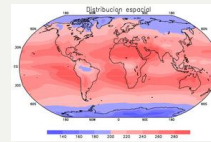
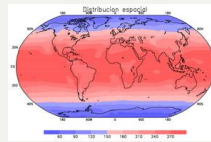
Radiación onda larga

Radiación neta

Albedo

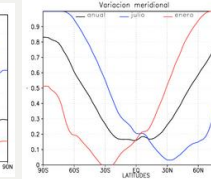
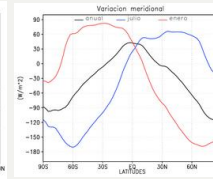
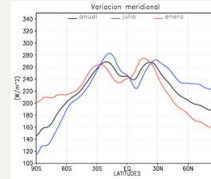
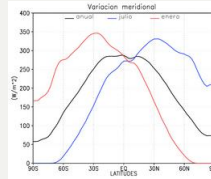
Scripts

Distribución espacial



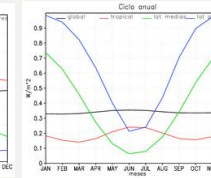
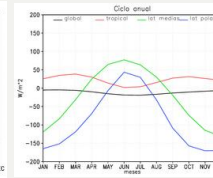
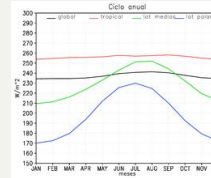
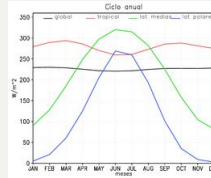
space

Variación meridional



lat

Evolución estacional



ciclo

ciclo\_pi



# Temperatura en la atmósfera

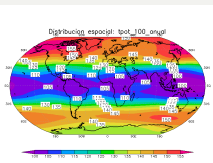
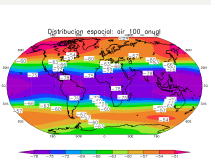
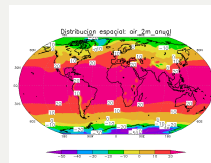
Temperatura del aire 2m

Temperatura 100 hPa

Temperatura potencial 100 hPa

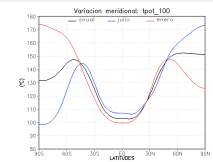
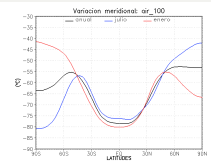
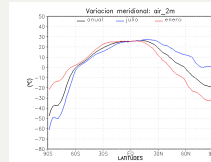
Scripts

Distribución espacial



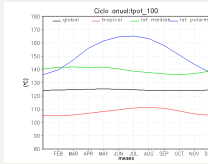
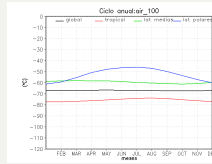
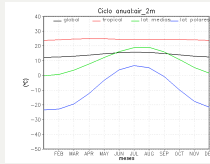
space

Variación meridional



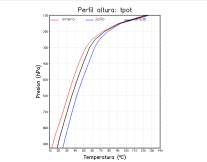
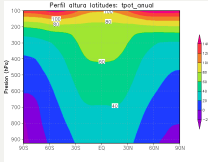
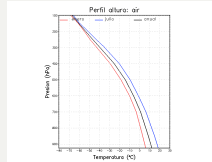
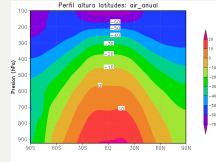
lat

Evolución estacional



ciclo

Perfil térmico



perfil1

perfil2

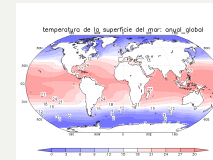


## Temperatura del mar

Distribución espacial

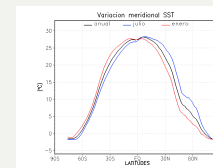
Temperatura superficial del mar

Scripts



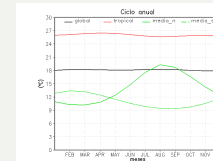
space

Variación meridional



lat

Evolución estacional



ciclo



## Presión y geopotencial

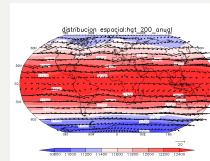
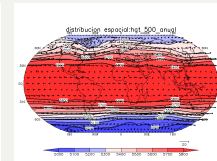
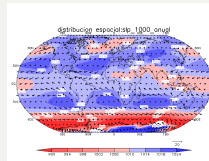


Presión al nivel del mar Geopotencial a 500 hPa

Geopotencial a 200 hPa

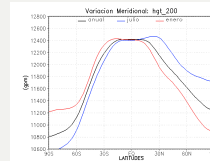
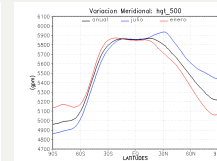
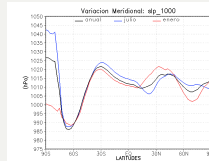
scripts

Distribución espacial



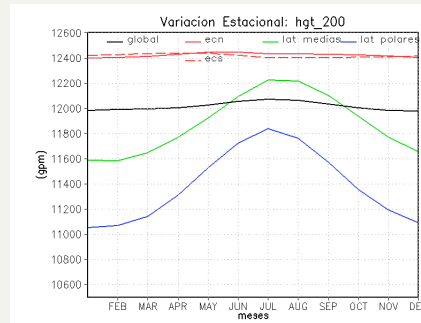
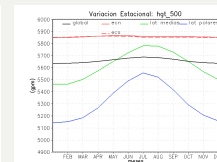
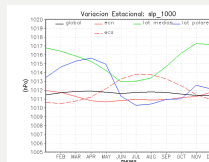
space

Variación meridional



lat

Evolución estacional



ciclo

# Tareas. Cuestionarios

FÍSICA DEL CLIMA

Objetivos del proyecto docente

Solicitud del proyecto docente

Competencias específicas

Aplicación del proyecto

Objetivos de aprendizaje: unidades temáticas

Unidad 1: Interés por el clima. Introducción al sistema climático

Unidad 2: Procesos energéticos. Radiación, temperatura y presión

Presencial Teórica

Presencial Práctica

► Tareas. Cuestionarios ► ► ► ► ►

Actividades de apoyo: Wikis y lecturas

Unidad 3: Procesos hidrológicos. Evaporación y Condensación

Unidad 4: Climatología dinámica. Circulación Atmosférica

Unidad 5: Climatología sinóptica. Tiempos severos. Tipos de tiempos en la península Ibérica

Unidad 6: Clasificaciones climáticas. Variabilidad climática

Trabajos de iniciación a la investigación

Métodos para el aprendizaje y evaluación

Fuentes de información

Distribución horaria y total de créditos para el desarrollo de la asignatura

Agradecimientos



## Tareas

1. Calcular el espesor atmosférico entre 1000 y 500 hPa en:
  - Los trópicos donde la temperatura virtual media es de 15°C.
  - En un punto de los polos donde la temperatura virtual media es de -40°C.
2. Tenemos dos columnas de aire seco una a 0° y otra a 40°. La presión en superficie es 1000 hPa. Determinar el gradiente vertical de presión.
3. El gradiente térmico en la troposfera es de 6.5°C por km. Si la temperatura en la superficie es de 30°C ¿cuál es la temperatura en ° Fahrenheit a 9km?



## Preguntas cortas

1. Explicar el desfase entre el ciclo anual de temperatura y el de radiación.
2. Definición de albedo. Variación con la latitud.
3. Definir la presión al nivel del mar. Perfil vertical de la presión, la densidad y la temperatura en la atmósfera



## Pregunta de Elección Múltiple

¿Qué condición se cumple en un flujo geostrófico?

La fuerza de Coriolis es el doble de la fuerza del gradiente

La fuerza de Coriolis es igual a la fuerza del gradiente de presión

La fuerza de Coriolis es perpendicular a la fuerza del gradiente de presión

No actúa la fuerza de Coriolis

El albedo medio terrestre es

3%

10%

30%

50%

El enfriamiento por radiación normalmente ocurre

Por la mañana

Por la tarde

Por la noche

En días  
nubosos

¿Qué factores producen mayor aceleración de Coriolis?

Fuertes vientos en latitudes  
bajas

Fuertes vientos en latitudes altas

Vientos flojos en latitudes bajas

Fuertes vientos en el ecuador

El transporte de calor o vapor por el movimiento horizontal se denomina

Radiación

Advección

Calor  
latente

Conducción

Si el gradiente geométrico es de  $5^{\circ}\text{C}$  por cada  $1000\text{ m}$  y la temperatura en la superficie es de  $25^{\circ}\text{C}$  ¿cuál es la temperatura a  $2000\text{ m}$ ?

$25^{\circ}\text{C}$

-

$15^{\circ}\text{C}$

$15^{\circ}\text{C}$

$20^{\circ}\text{C}$

Si el albedo de una superficie es  $0.4$  y la radiación que llega a dicha superficie es  $200\text{ W m}^{-2}$  ¿Cuál es la radiación neta?

$80\text{ W /m}^2$

$120\text{ W/}$   
 $\text{m}^2$

$500\text{ W/}$   
 $\text{m}^2$

$300\text{ W/}$   
 $\text{m}^2$

El sentido de los vientos alrededor de un centro de bajas presiones en el hemisferio Sur es:

En sentido contrario al movimiento de las agujas del reloj hacia el interior

En el mismo sentido que el movimiento de las agujas del reloj

En sentido contrario al movimiento de las agujas del reloj pero  
divergente

# Actividades de apoyo: Wikis y lecturas

FÍSICA DEL CLIMA
Objetivos del proyecto docente
Solicitud del proyecto docente
Competencias específicas
Aplicación del proyecto
Objetivos de aprendizaje: unidades temáticas
Unidad 1: Interés por el clima. Introducción al sistema climático
Unidad 2: Procesos energéticos. Radiación, temperatura y presión
Presencial Teórica
Presencial Práctica
Tareas. Cuestionarios
<b>Actividades de apoyo: Wikis y lecturas</b>
Unidad 3: Procesos hidrológicos. Evaporación y Condensación
Unidad 4: Climatología dinámica. Circulación Atmosférica
Unidad 5: Climatología sinóptica. Tiempos severos. Tipos de tiempos en la península Ibérica
Unidad 6: Clasificaciones climáticas. Variabilidad climática
Trabajos de iniciación a la investigación
Métodos para el aprendizaje y evaluación
Fuentes de información
Distribución horaria y total de créditos para el desarrollo de la asignatura
Agradecimientos

## Temperatura potencial

The concept of potential temperature applies to any stratified fluid. It is most frequently used in the [Atmospheric sciences](#) and [Oceanography](#).<sup>[1]</sup> The reason that it is used in both fluids is that changes in pressure result in warmer fluid residing under colder fluid- examples being the fact that air temperature drops as one climbs a mountain and water temperature can increase with depth in very deep ocean trenches and within the ocean [mixed layer](#). When potential temperature is used instead, these apparently unstable conditions vanish.

Potential temperature is a more dynamically important quantity than the actual temperature. This is because it is not affected by the physical lifting or sinking associated with flow over obstacles or large-scale atmospheric turbulence. A parcel of air moving over a small mountain will expand and cool as it ascends the slope, then compress and warm as it descends on the other side- but the potential temperature will not change in the absence of heating, cooling, evaporation, or condensation (processes that exclude these effects are referred to as dry adiabatic). Since parcels with the same potential temperature can be exchanged without work or heating being required, lines of constant potential temperature are natural flow pathways.

Under almost all circumstances, potential temperature increases upwards in the atmosphere, unlike actual temperature which may increase or decrease. Potential temperature is conserved for all dry adiabatic processes, and as such is an important quantity in the planetary boundary layer (which is often very close to being dry adiabatic).

Potential temperature is a useful measure of the static stability of the unsaturated atmosphere. Under normal, stably stratified conditions, the potential temperature increases with height,

and vertical motions are suppressed. If the potential temperature decreases with height,

$$\frac{\partial \theta}{\partial z} < 0$$

the atmosphere is unstable to vertical motions, and [convection](#) is likely. Since convection acts to quickly mix the atmosphere and return to a stably stratified state, observations of decreasing potential temperature with height are uncommon, except while vigorous convection is underway or during periods of strong [insolation](#). Situations in which the [equivalent potential temperature](#) decreases with height, indicating instability in saturated air, are much more common.

Since potential temperature is conserved under adiabatic or [isentropic](#) air motions, in steady, adiabatic flow lines or surfaces of constant potential temperature act as [streamlines](#) or flow surfaces, respectively. This fact is used in isentropic analysis, a form of synoptic analysis which allows visualization of air motions and in particular analysis of large-scale vertical motion. <sup>[1][2]</sup>

[http://en.wikipedia.org/wiki/Potential\\_temperature](http://en.wikipedia.org/wiki/Potential_temperature)

Este artículo es licenciado bajo la licencia [Licencia GNU](#). Usa material de [Artículo](#)".

## Forzamiento radiativo

In [climate science](#), [radiative forcing](#) is (loosely) defined as the change in net [irradiance](#) at the [tropopause](#). "Net irradiance" is the difference between the incoming radiation energy and the outgoing radiation energy in a given climate system and is thus measured in Watts per square meter. The change is computed based on "unperturbed" values, as defined by the [Intergovernmental Panel on Climate Change](#) (IPCC) as the measured difference relative to the year 1750, the defined starting point of the industrial era. A positive forcing (more incoming energy) tends to warm the system, while a negative forcing (more outgoing energy) tends to cool it. Possible sources of radiative forcing are changes in [insolation](#) (incident solar radiation), or the effects of variations in the amount of radiatively active gases and aerosols present. Because the IPCC regularly assesses the radiative forcing, it also has a more specific technical definition - see "IPCC usage" section.

[http://en.wikipedia.org/wiki/Radiative\\_forcing](http://en.wikipedia.org/wiki/Radiative_forcing)

Este artículo es licenciado bajo la licencia [Licencia GNU](#). Usa material de [Artículo](#)".

## REFERENCIAS

Aguado, E. and J.E. Burt (2007) *Understanding Weather & Climate*. Pearson, Prentice Hall (cap.2, 3,4)

Ahrens, C.D. (2000) *Meteorology Today*. Brooks/Cole. Thomson Learning. (cap.1, 2)

Ackerman, S.A. and J.A. Knox (2007) *Meteorology. Understanding the atmosphere*. Thomson Learning (cap. 2, 3)

Peixoto, J.P. and A.H.Oort (1992) *Physics of climate*. AIP (cap. 3, 6, 7 )

Wallace J and Hobbs P. (2006) *Atmospheric Science: an introductory survey (second edition)*. Academic Press (2, 3, 4,7)

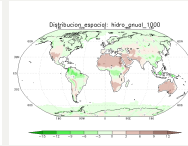
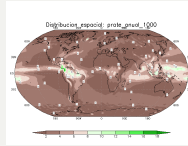






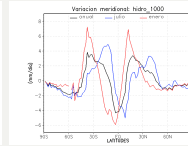
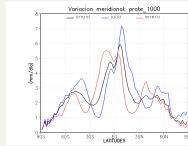


Distribución espacial



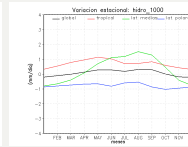
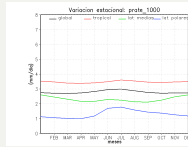
space

Variación meridional



lat

Evolución estacional



ciclo

## Tareas. Cuestionarios

### FÍSICA DEL CLIMA

Objetivos del proyecto docente

Solicitud del proyecto docente

Competencias específicas

Aplicación del proyecto

Objetivos de aprendizaje: unidades temáticas

Unidad 1: Interés por el clima. Introducción al sistema climático

Unidad 2: Procesos energéticos. Radiación, temperatura y presión

Unidad 3: Procesos hidrológicos. Evaporación y Condensación

Presencial teórica

Presencial Práctica

### ► Tareas. Cuestionarios ► ► ► ► ► ►

Actividades de apoyo: Wikis y lecturas

Unidad 4: Climatología dinámica. Circulación Atmosférica

Unidad 5: Climatología sinóptica. Tiempos severos. Tipos de tiempos en la península Ibérica

Unidad 6: Clasificaciones climáticas. Variabilidad climática

Trabajos de iniciación a la investigación

Métodos para el aprendizaje y evaluación

Fuentes de información

Distribución horaria y total de créditos para el desarrollo de la asignatura

Agradecimientos



### Preguntas cortas

Indica mecanismos que dan lugar a la formación de nubes.

Indica diferentes maneras que pueden dar lugar a la formación de las nieblas.

¿Por qué el aire que asciende se enfría, mientras que el que desciende se calienta? Explica el efecto fohen.

Define e indica las unidades de las siguientes variables: humedad relativa, humedad específica, presión de vapor saturado, temperatura del termómetro húmedo, temperatura del punto de rocío.



### Pregunta de Elección Múltiple

La condensación se produce con mayor frecuencia cuando

- El aire está en calma
- El viento sopla del mar a tierra
- El aire está frío y húmedo
- A las 12 del mediodía

Si una burbuja de aire no saturado a 30°C asciende adiabáticamente y sin que se produzca condensación hasta 1000m, la temperatura a esta altura será :

- 10°C más caliente que en la superficie
- 10°C más fría que en la superficie
- 6°C más fría que en la superficie
- Depende de la diferencia entre el gradiente adiabático y geométrico

¿Qué condiciones son más favorables para que se formen nubes?

- Divergencia horizontal en superficie
- Aire ascendente en el centro de altas presiones
- Aire descendente en el centro de bajas presiones
- Aire ascendente en el centro de bajas presiones

El aire ascendente se enfría porque realiza un proceso de:

Evaporación

Expansión adiabática

Condensación

Compresión  
adiabática

Si aumenta la temperatura del aire, su capacidad para contener vapor:

Permanece constante

Aumentará

Depende de la  
nubosidad

Disminuirá

Si la temperatura aumenta ¿qué ocurre con la presión de vapor saturado?

Aumentará

Disminuirá

Depende de la temperatura potencial  
equivalente

Permanece constante

La humedad relativa es más baja:

Inmediatamente después de  
amanecer

Cuando la temperatura es más  
elevada

Cuando la temperatura es más baja

Cuando se produce la saturación

¿Cuál de las siguientes condiciones contribuye para que el aire sea más estable?

Aire frío en superficie y caliente en  
altura

Aire frío en superficie y en altura

Aire caliente en superficie y frío en  
altura

Aire caliente en superficie y en altura

# Actividades de apoyo: Wikis y lecturas

FÍSICA DEL CLIMA

Objetivos del proyecto docente

Solicitud del proyecto docente

Competencias específicas

Aplicación del proyecto

Objetivos de aprendizaje: unidades temáticas

Unidad 1: Interés por el clima. Introducción al sistema climático

Unidad 2: Procesos energéticos. Radiación, temperatura y presión

Unidad 3: Procesos hidrológicos. Evaporación y Condensación

Presencial teórica

Presencial Práctica

Tareas. Cuestionarios

▶ **Actividades de apoyo: Wikis y lecturas** ▶▶

Unidad 4: Climatología dinámica. Circulación Atmosférica

Unidad 5: Climatología sinóptica. Tiempos severos. Tipos de tiempos en la península Ibérica

Unidad 6: Clasificaciones climáticas. Variabilidad climática

Trabajos de iniciación a la investigación

Métodos para el aprendizaje y evaluación

Fuentes de información

Distribución horaria y total de créditos para el desarrollo de la asignatura

Agradecimientos

## Ciclo hidrológico

The **water cycle**, also known as the **hydrologic cycle**, describes the continuous movement of water on, above, and below the surface of the **Earth**. Since the water cycle is truly a "cycle," there is no beginning or end. Water can change states among **liquid**, **vapor**, and **ice** at various places in the water cycle. Although the balance of water on Earth remains fairly constant over time, individual water molecules can come and go.

The sun, which drives the water cycle, heats water in the oceans. Water evaporates as vapor into the **air**. Ice and **snow** can **sublimate** directly into water vapor. **Evapotranspiration** is water **transpired** from plants and evaporated from the soil. Rising air currents take the vapor up into the atmosphere where cooler temperatures cause it to condense into clouds. Air currents move clouds around the globe, cloud particles collide, grow, and fall out of the sky as **precipitation**. Some precipitation falls as snow and can accumulate as ice caps and glaciers, which can store frozen water for thousands of years. Snowpacks can thaw and melt, and the melted water flows overland as **snowmelt**. Most precipitation falls back into the oceans or onto land, where the precipitation flows over the ground as **surface runoff**. A portion of runoff enters rivers in valleys in the landscape, with streamflow moving water towards the oceans. Runoff and **groundwater**, are stored as freshwater in lakes. Not all runoff flows into rivers. Much of it soaks into the ground as **infiltration**. Some water infiltrates deep into the ground and replenishes **aquifers**, which store huge amounts of freshwater for long periods of time. Some infiltration stays close to the land surface and can seep back into surface-water bodies (and the ocean) as groundwater discharge. Some groundwater finds openings in the land surface and emerges as freshwater springs. Over time, the water reenters the ocean, where our water cycle started.

The water cycle is powered from solar energy. 86% of the global evaporation occurs from the oceans, reducing their temperature by **evaporative cooling**. Without the cooling effect of evaporation the greenhouse effect would lead to a much higher surface temperature of 67 °C (153 °F), and a warmer planet.<sup>[12]</sup>

[http://en.wikipedia.org/wiki/Water\\_cycle](http://en.wikipedia.org/wiki/Water_cycle)

Este artículo es licenciado bajo la licencia **Licencia GNU**. Usa material de **Artículo"**.

## REFERENCIAS

- Aguado E. and J.E. Burt (2007) *Understanding Weather & Climate*. Pearson, Prentice Hall (cap. 5, 6, 7)
- Ahrens, C.D. (2000) *Meteorology Today*. Brooks/Cole. Thomson Learning. (cap. 5, 6,7, 8)
- Ackerman, S.A. and J.A. Knox (2007) *Meteorology. Understanding the atmosphere*. Thomson Learning ISBN: 1-800-423-0563 (cap. 4)
- Peixoto, J.P. and A.H.Oort (1992) *Physics of climate*. AIP (cap. 10, 12)
- Wallace J and Hobbs PV, editors (2006) *Atmospheric Science: an introductory survey (second edition)*. Academic Press (cap.3)



## FÍSICA DEL CLIMA

Objetivos del proyecto docente

Solicitud del proyecto docente

Competencias específicas

Aplicación del proyecto

Objetivos de aprendizaje: unidades temáticas

Unidad 1: Interés por el clima. Introducción al sistema climático

Unidad 2: Procesos energéticos. Radiación, temperatura y presión

Unidad 3: Procesos hidrológicos. Evaporación y Condensación

Unidad 4: Climatología dinámica. Circulación Atmosférica

Presencial Teórica

▶ **Presencial Práctica** ▶ ▶ ▶ ▶ ▶

Tareas. Cuestionarios

Actividades de apoyo: Wikis y lecturas

Unidad 5: Climatología sinóptica. Tiempos severos. Tipos de tiempos en la península Ibérica

Unidad 6: Clasificaciones climáticas. Variabilidad climática

Trabajos de iniciación a la investigación

Métodos para el aprendizaje y evaluación

Fuentes de información

# Presencial Práctica

## 1) Práctica sobre el viento

Representación de las componentes del viento

Variaciones espaciales y meridionales

Análisis estacional

Variación del viento con la altura: Corriente en chorro

Interpretación de las variaciones mediante gradientes de presión y térmicos

Justificación de las variaciones observadas

Interpretación de los monzones

## 2) Patrones de teleconexión

Identificación de los patrones

Representación de los patrones

Correlaciones entre los índices de teleconexión y la presión al nivel del mar

Representación de "El Niño" y la "Oscilación Austral" ENSO

Caracterización de los efectos de los patrones de teleconexión en los campos de precipitación y temperatura



## Circulación atmosférica

Viento en superficie

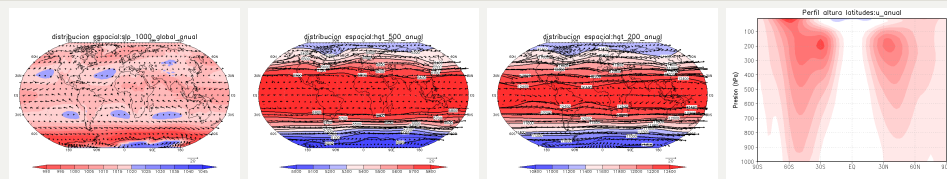
Viento a 500 hPa

Viento a 200 hPa

Corriente en chorro

Scripts

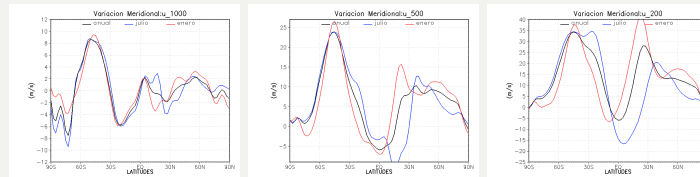
Distribución espacial



space

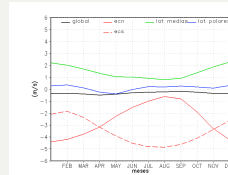
perfil

Variación meridional



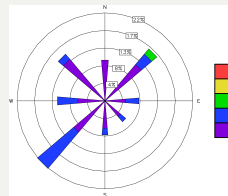
lat

Evolución anual



ciclo

Rosa de los vientos

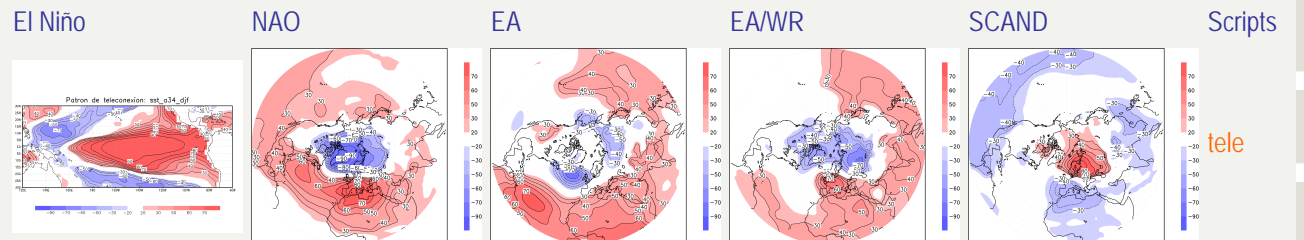


rosa



## Patrones de teleconexión

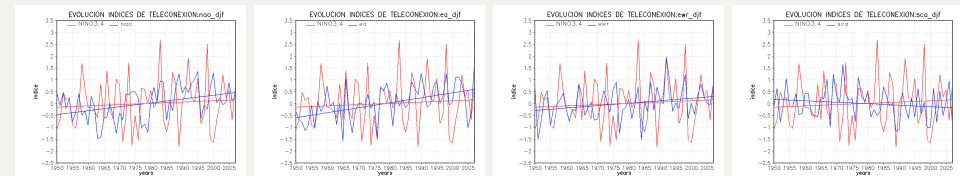
Correlación



Scripts

tele

Serie temporal



ser\_tele







Inundaciones que ocurren en la India

Desplazamiento estacional de vientos y cambio de circulación

Las bajas presiones en las zonas continentales se desarrollan en :

Invierno

Verano

Primavera

Otoño

# Actividades de apoyo: Wikis y lecturas

FÍSICA DEL CLIMA

Objetivos del proyecto docente

Solicitud del proyecto docente

Competencias específicas

Aplicación del proyecto

Objetivos de aprendizaje: unidades temáticas

Unidad 1: Interés por el clima. Introducción al sistema climático

Unidad 2: Procesos energéticos. Radiación, temperatura y presión

Unidad 3: Procesos hidrológicos. Evaporación y Condensación

Unidad 4: Climatología dinámica. Circulación Atmosférica

Presencial Teórica

Presencial Práctica

Tareas. Cuestionarios

▶ **Actividades de apoyo: Wikis y lecturas** ▶▶

Unidad 5: Climatología sinóptica. Tiempos severos. Tipos de tiempos en la península Ibérica

Unidad 6: Clasificaciones climáticas. Variabilidad climática

Trabajos de iniciación a la investigación

Métodos para el aprendizaje y evaluación

Fuentes de información

Distribución horaria y total de créditos para el desarrollo de la asignatura

Agradecimientos

## Patrones de teleconexión

Teleconnection in **atmospheric science** refers to climate anomalies being related to each other at large distances (typically thousands of kilometers). The most emblematic teleconnection is that linking sea-level **pressure** at **Tahiti** and **Darwin, Australia**, which defines the **Southern Oscillation**.

Teleconnections were first noted by the British meteorologist **Sir Gilbert Walker** in the late nineteenth century, through computation of the **correlation** between **time series** of **atmospheric pressure**, temperature and rainfall. They served as a building block for the understanding of climate variability, by showing that the latter was not purely **random**.

Indeed, the term **El Niño-Southern Oscillation** (ENSO) is an implicit acknowledgment that the phenomenon underlies variability in several locations at once. It was later noticed that associated teleconnections occurred all over North America, as embodied by the **Pacific-North American teleconnection pattern**.

In the 1980's, improved observations allowed to detect teleconnections at larger distances throughout the **troposphere**.<sup>[1]</sup> Concomitantly, the theory emerged that such patterns could be understood through the dispersion of **Rossby waves** due to the spherical geometry of the Earth.<sup>[2]</sup> This is sometimes called the "proto-model"<sup>[3]</sup>.

Since tropical **sea surface temperatures** are predictable up to 2 years ahead of time,<sup>[4]</sup> knowledge of teleconnection patterns gives some amount of predictability in remote locations with an outlook sometimes as long as a few seasons.<sup>[10]</sup> For instance, predicting **El Niño** enables prediction of North American rainfall, snowfall, droughts or temperature patterns with a few weeks to months lead time. In **Sir Gilbert Walker's** time, A strong El Niño usually meant a weaker **Indian monsoon**, but this **anticorrelation** has weakened in the 1980's and 1990's, for controversial reasons.

<http://en.wikipedia.org/wiki/Teleconnection>

Este artículo es licenciado bajo la licencia **Licencia GNU**. Usa material de **Artículo"**.

## REFERENCIAS

Aguado E. and J.E. Burt (2007) *Understanding Weather & Climate*. Pearson, Prentice Hall (cap. 8, 9, 10)

Ahrens, C.D. (2000) *Meteorology Today*. Brooks/Cole. Thomson Learning. (cap. 9, 10, 11)

Ackerman, S.A. and J.A. Knox (2007) Meteorology. *Understanding the atmosphere*. Thomson Learning ISBN: 1-800-423-0563 (cap. 6,7,9, 10)

Barry, R.G. and A. M. Carleton (2001) *Synoptic and Dynamic Climatology*. Routledge (cap. 1, 3)

Peixoto, J.P. and A.H.Oort (1992) *Physics of climate*. AIP (cap. 4, 16)

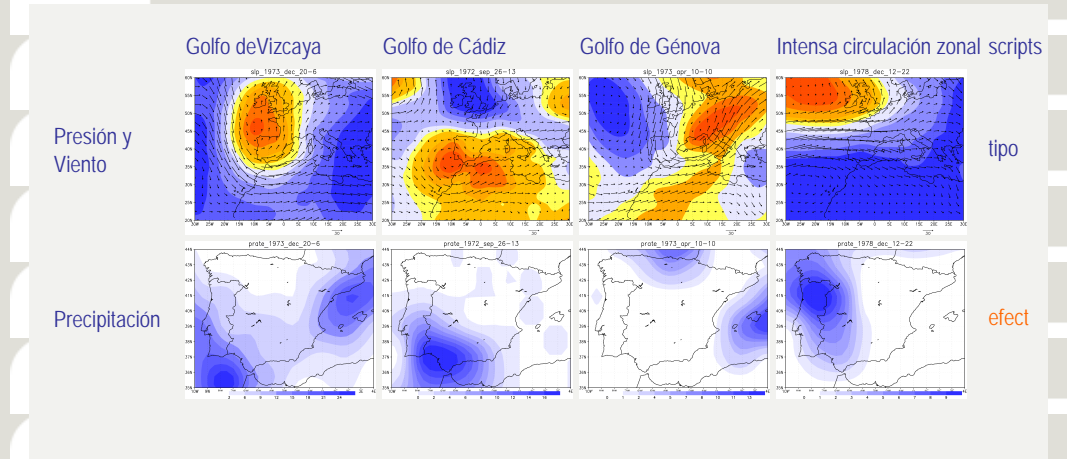
Wallace J and Hobbs PV, editors (2006) *Atmospheric Science: an introductory survey (second edition)*. Academic Press (cap.7, 10)







# Tipos de tiempo sobre la Península Ibérica



## Tareas. Cuestionarios

FÍSICA DEL CLIMA

Objetivos del proyecto docente

Solicitud del proyecto docente

Competencias específicas

Aplicación del proyecto

Objetivos de aprendizaje: unidades temáticas

Unidad 1: Interés por el clima. Introducción al sistema climático

Unidad 2: Procesos energéticos. Radiación, temperatura y presión

Unidad 3: Procesos hidrológicos. Evaporación y Condensación

Unidad 4: Climatología dinámica. Circulación Atmosférica

Unidad 5: Climatología sinóptica. Tiempos severos. Tipos de tiempos en la península Ibérica

Presencial Teórica

Presencial Práctica

Tareas. Cuestionarios

Actividades de apoyo: Wikis y lecturas

Unidad 6: Clasificaciones climáticas. Variabilidad climática

Trabajos de iniciación a la investigación

Métodos para el aprendizaje y evaluación

Fuentes de información

Distribución horaria y total de créditos para el desarrollo de la asignatura

Agradecimientos



### Tareas

Con los datos para la tarea tipos de tiempo y los scripts de la práctica 6:

- Analizar las características de la precipitación, temperatura, presión al nivel del mar y geopotencial de los días: 20jan2003, 20feb2003, 1oct2003, 20nov2003, 1dec2003. En cada uno de estos ficheros hay datos de cuatro días.
- Caracterizar estos días según la clasificación de Font y según los patrones de teleconexión



### Preguntas cortas

¿Por qué los huracanes se desarrollan preferentemente en octubre en vez de en mayo?



### Pregunta de Elección Múltiple

¿Cuál de los siguientes factores es el más importante para caracterizar la intensidad de un tornado?

El diámetro

La temperatura

La presión en su centro

La humedad

Las temperaturas más bajas del planeta se registran en:

Canadá

El Ártico

Siberia

La Antártida

El fenómeno ENSO refiere:

La existencia de El Niño y la Niña

Variaciones del nivel del mar

Fenómeno acoplado del océano y la atmósfera en el Pacífico tropical

Patrón de circulación en Indonesia

Una de las principales razones para que la diferencia térmica entre el día y la noche en los desiertos sea tan grande es

Qué hay poco vapor y poca nubosidad en el aire para absorber y radiar radiación infrarroja

La arena tiene una gran reflectividad

El aire es muy poco conductor del calor

No se desarrolla convección en el desierto

La variación estacional de temperatura será mayor

Sobre los océanos

En latitudes polares

En latitudes medias

En el ecuador



# Actividades de apoyo: Wikis y lecturas

FÍSICA DEL CLIMA
Objetivos del proyecto docente
Solicitud del proyecto docente
Competencias específicas
Aplicación del proyecto
Objetivos de aprendizaje: unidades temáticas
Unidad 1: Interés por el clima. Introducción al sistema climático
Unidad 2: Procesos energéticos. Radiación, temperatura y presión
Unidad 3: Procesos hidrológicos. Evaporación y Condensación
Unidad 4: Climatología dinámica. Circulación Atmosférica
Unidad 5: Climatología sinóptica. Tiempos severos. Tipos de tiempos en la península Ibérica
Presencial Teórica
Presencial Práctica
Tareas. Cuestionarios
<b>Actividades de apoyo: Wikis y lecturas</b>
Unidad 6: Clasificaciones climáticas. Variabilidad climática
Trabajos de iniciación a la investigación
Métodos para el aprendizaje y evaluación
Fuentes de información
Distribución horaria y total de créditos para el desarrollo de la asignatura
Agradecimientos

## Tiempos severos

Severe weather is any destructive **weather phenomenon**. The term is usually used to refer to **severe thunderstorms** and related phenomena, such as **tornadoes**, **hail**, and **downbursts**.<sup>[1][2]</sup> Severe weather can also refer to snowstorms, ice storms, blizzards, flooding, hurricanes, and high winds.

Severe summer weather can be put into three different categories. These are approaching severe, severe, and significant severe. Approaching severe is defined as hail between 1/2 and 3/4 inch diameter or winds between 50 and 58 M.P.H. (50 knots). In the **United States**, such storms will usually warrant a **Significant Weather Advisory**. Severe is defined as hail 3/4 inch diameter or larger, winds 58 M.P.H. or stronger, or a tornado. Significant severe is defined as hail 2 inch in diameter or larger, winds 75 M.P.H. (65 knots) or stronger, or a tornado of strength EF2 or stronger. Both severe and significant severe events will warrant a **severe thunderstorm warning** from the **National Weather Service** or **Environment Canada** if the event is in the United States or Canada, respectively. If a tornado is occurring or if it is likely one will occur, the severe thunderstorm warning will be superseded by a **tornado warning**, which warns for other elements of a severe thunderstorm as well as the tornado itself.

Organized severe weather tends to occur in the same conditions which cause ordinary thunderstorms: atmospheric moisture, lift, and **instability**.<sup>[3]</sup> **Clouds** are little more than condensed **water vapor**, and thus high atmospheric moisture, signified by a high **dew point**, aids the development of the clouds which become thunderstorms. Instability is defined the tendency for a parcel of air near the Earth's surface to keep rising when forced upwards by a source of lift. When sufficient air starts to rise due to this instability, this air also cools and expands, and the moisture contained in the parcel condenses creating the cloud itself. Sources of lift include geographic features, such as mountains, and air mass boundaries such as **cold fronts**, **warm fronts**, and **dry lines**.

A wide variety of conditions can cause severe weather. While in general, the criteria above will produce generic thunderstorms, any of several factors can turn those thunderstorms severe; for instance, a pool of cold air aloft can aid in the development of large hail from seemingly innocuous thunderstorms. However, the most severe hail and tornadoes are produced by **supercell** thunderstorms, and the worst **downbursts** and **derechos** (straight-line winds) are produced by **bow echoes**. Both of these types of storms tend to form in environments high in **wind shear**.<sup>[3]</sup>

[http://en.wikipedia.org/wiki/Severe\\_weather](http://en.wikipedia.org/wiki/Severe_weather)

Este artículo es licenciado bajo la licencia **Licencia GNU**. Usa material de **Artículo**".

## Extremos climáticos

Extreme weather includes **weather** phenomena that are at the extremes of the historical distribution, especially **severe or unseasonal weather**.<sup>[1]</sup>

Increasing dramatic weather catastrophes are due to an increase in the number of severe events and an increase in **population** densities, which increase the number of people affected and damage caused by an event of given severity. The **World Meteorological Organization**<sup>[2]</sup> and the **U.S. Environmental Protection Agency**<sup>[3]</sup> have linked increasing extreme weather events to **global warming**, as have Hoyos *et al.* (2006), writing that the increasing number of category 4 and 5 hurricanes is directly linked to increasing temperatures.<sup>[4]</sup> Similarly, Kerry Emanuel in *Nature* writes that hurricane power dissipation is highly correlated with temperature, reflecting **global warming**. Hurricane modeling has produced similar results, finding that hurricanes, simulated under warmer, high CO<sub>2</sub> conditions, are more intense than under present-day conditions. **Thomas Knutson** and Robert E. Tuleya of the **NOAA** stated in 2004 that warming induced by **greenhouse gas** may lead to increasing occurrence of highly destructive category-5 storms.<sup>[5]</sup> Vecchi and Soden find that **wind shear**, the increase of which acts to inhibit **tropical cyclones**, also changes in model-projections of global warming. There are projected increases of **wind shear** in the tropical Atlantic and East Pacific associated with the deceleration of the **Walker circulation**, as well as decreases of wind shear in the western and central Pacific.<sup>[6]</sup> The study does not make claims about the net effect on Atlantic and East Pacific hurricanes of the warming and moistening atmospheres, and the model-projected increases in Atlantic wind shear.<sup>[7]</sup>

[http://en.wikipedia.org/wiki/Extreme\\_weather](http://en.wikipedia.org/wiki/Extreme_weather)

#### REFERENCIAS

Aguado E. and J.E. Burt (2007) *Understanding Weather & Climate*. Pearson, Prentice Hall (cap. 11)

Ahrens, C.D. (2000) *Meteorology Today*. Brooks/Cole. Thomson Learning. (cap. 15, 16)

Ackerman, S.A. and J.A. Knox (2007) Meteorology. *Understanding the atmosphere*. Thomson Learning ISBN: 1-800-423-0563 (cap. 11)

Font Tullot I. (2000) *Climatología de España y Portugal*. Ed. Univ. de Salamanca. (cap.. 5)



Derivados: índices  
climáticos:  
continentalidad, aridez,  
confort,..

Regiones climáticas en la península  
ibérica

Lección 12



## Variabilidad climática

ÍNDICE

Análisis de series temporales

Descripción

Espacial: regionalización mediante  
análisis de Componentes Principales o  
(EOFs)

Temporal: métodos espectrales de  
Fourier, espectral singular, Wavelet

Causas de la variabilidad

Relaciones entre distintos campos  
climáticos

Impacto del cambio climático en ecosistemas

Agricultura

Turismo

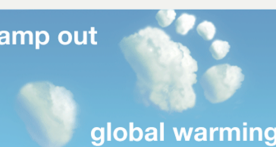
Salud

Variaciones de tendencia y calentamiento global

Introducción a la modelización del clima

Lección 13

Stamp out



## Presencial Práctica

FÍSICA DEL CLIMA

Objetivos del proyecto docente

Solicitud del proyecto docente

Competencias específicas

Aplicación del proyecto

Objetivos de aprendizaje: unidades temáticas

Unidad 1: Interés por el clima. Introducción al sistema climático

Unidad 2: Procesos energéticos. Radiación, temperatura y presión

Unidad 3: Procesos hidrológicos. Evaporación y Condensación

Unidad 4: Climatología dinámica. Circulación Atmosférica

Unidad 5: Climatología sinóptica. Tiempos severos. Tipos de tiempos en la península Ibérica

Unidad 6: Clasificaciones climáticas. Variabilidad climática

Presencial Teórica

**Presencial Práctica**

Tareas. Cuestionarios

Actividades de apoyo: Wikis y lecturas

Trabajos de iniciación a la investigación

Métodos para el aprendizaje y evaluación

Fuentes de información

Distribución horaria y total de créditos para el desarrollo de la asignatura

Agradecimientos

1) Índices climáticos. Climas en la Península Ibérica

Representación de los índices:

Continentalidad

Oceanidad

Aridez

Índice de viento frío: windchill

Índices de calor

Comparación de variables climáticas en diferentes regiones de la península Ibérica

Climogramas

Termogramas

Rosa de vientos

2) Variabilidad climática. Análisis de series temporales

Evolución de series de precipitación y temperatura en:

diferentes latitudes

diferentes lugares

Análisis de tendencia

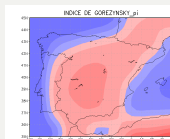
Comparación con variaciones de presión, radiación y temperatura del mar

Análisis para completar con trabajos de introducción a la investigación



## Índices climáticos

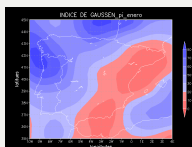
Continentalidad



scripts

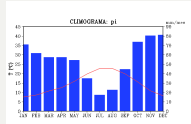
gore

Sequía



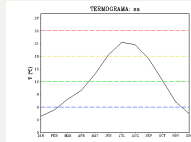
gaus

Climograma



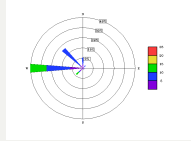
climo

Termograma



termo

Rosa Vientos

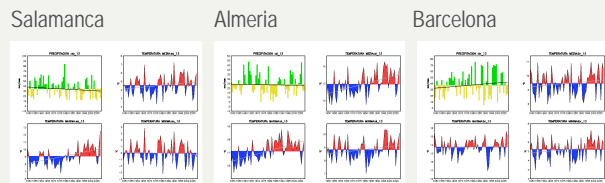


rosa



## Variabilidad Climática

Series temporales



Scripts

series

# Tareas. Cuestionarios

FÍSICA DEL CLIMA

Objetivos del proyecto docente

Solicitud del proyecto docente

Competencias específicas

Aplicación del proyecto

Objetivos de aprendizaje: unidades temáticas

Unidad 1: Interés por el clima. Introducción al sistema climático

Unidad 2: Procesos energéticos. Radiación, temperatura y presión

Unidad 3: Procesos hidrológicos. Evaporación y Condensación

Unidad 4: Climatología dinámica. Circulación Atmosférica

Unidad 5: Climatología sinóptica. Tiempos severos. Tipos de tiempos en la península Ibérica

Unidad 6: Clasificaciones climáticas. Variabilidad climática

Presencial Teórica

Presencial Práctica

Tareas. Cuestionarios

Actividades de apoyo: Wikis y lecturas

Trabajos de iniciación a la investigación

Métodos para el aprendizaje y evaluación

Fuentes de información

Distribución horaria y total de créditos para el desarrollo de la asignatura

Agradecimientos



## Interpreta y justifica

La mayoría de los científicos apoyan la hipótesis de que las actividades humanas son responsables del calentamiento observado en el siglo XX.

Las diferencias entre el clima de la costa Atlántica y Mediterránea



## Pregunta de Elección Múltiple

Aunque las regiones polares radian más energía de la que absorben ¿por qué no están cada vez más frías?

Por la conducción de calor desde el interior de la tierra

Por la concentración de líneas de campo magnético en los polos

Por la circulación atmosférica y oceánica y los transportes de calor de ambos sistemas

Por las propiedades aislantes de la nieve

Una de las principales razones para que la diferencia térmica entre el día y la noche en los desiertos sea tan grande es:

Que hay poco vapor y poca nubosidad para absorber y radiar

La arena radia mucha energía

El aire es poco conductor del calor

No se desarrolla convección

# Actividades de apoyo: Wikis y lecturas

FÍSICA DEL CLIMA

Objetivos del proyecto docente

Solicitud del proyecto docente

Competencias específicas

Aplicación del proyecto

Objetivos de aprendizaje: unidades temáticas

Unidad 1: Interés por el clima. Introducción al sistema climático

Unidad 2: Procesos energéticos. Radiación, temperatura y presión

Unidad 3: Procesos hidrológicos. Evaporación y Condensación

Unidad 4: Climatología dinámica. Circulación Atmosférica

Unidad 5: Climatología sinóptica. Tiempos severos. Tipos de tiempos en la península Ibérica

Unidad 6: Clasificaciones climáticas. Variabilidad climática

Presencial Teórica

Presencial Práctica

Tareas. Cuestionarios

Actividades de apoyo: Wikis y lecturas

Trabajos de iniciación a la investigación

Métodos para el aprendizaje y evaluación

Fuentes de información

Distribución horaria y total de créditos para el desarrollo de la asignatura

Agradecimientos

## Variabilidad climática

CLIVAR (climate variability and predictability) is a component of the [World Climate Research Programme](#). Its purpose is to describe and understand climate variability and predictability on seasonal to centennial time-scales, identify the physical processes responsible for [climate change](#) and develop modeling and predictive capabilities for climate modelling.

- [US CLIVAR home page](#)
- <http://www.clivar.org/>
- <http://clivar.iim.csic.es>

Climate change is any long-term significant change in the expected patterns of [average weather](#) of a specific [region](#) (or, more relevantly to contemporary socio-political concerns, of the [Earth](#) as a whole) over an appropriately significant period of time. Climate change reflects abnormal variations to the expected climate within the Earth's atmosphere and subsequent effects on other parts of the Earth, such as in the [ice caps](#) over [durations](#) ranging from decades to millions of years.

In recent usage, especially in the context of [environmental policy](#), climate change usually refers to changes in modern [climate](#) (see [global warming](#)). For information on temperature measurements over various periods, and the data sources available, see [temperature record](#). For attribution of climate change over the past century, see [attribution of recent climate change](#).

[http://en.wikipedia.org/wiki/Climate\\_variability](http://en.wikipedia.org/wiki/Climate_variability)

Este artículo es licenciado bajo la licencia [Licencia GNU](#). Usa material de [Artículo](#)".

## REFERENCIAS

Aguado E. and J.E. Burt (2007) *Understanding Weather & Climate*. Pearson, Prentice Hall (cap. 16)

Ackerman, S.A. and J.A. Knox (2007) *Meteorology. Understanding the atmosphere*. Thomson Learning. (cap. 15)

Ahrens, C.D. (2000) *Meteorology Today*. Brooks/Cole. Thomson Learning. (cap. 18,19)

Font Tullot I. (2000) *Climatología de España y Portugal*. Ed. Univ. de Salamanca. (cap.4, 6)

Hidore, J.J. , Oliver, J.E. (1993) *Climatology*. MacMillan. (cap.12, 13, 14, 15, 16, 17)

Wallace J and Hobbs PV, editors (2006) *Atmospheric Science: an introductory survey (second edition)*. Academic Press (cap. 10)