

MÁSTER
Oficial en Geofísica y
Meteorología
Facultad de
CC Físicas
UCM

Guía Docente
Curso 2011-12

1. MÁSTER EN GEOFÍSICA Y METEOROLOGÍA

1.1. INTRODUCCIÓN

1.1.1. Objetivos del Máster

El objetivo del máster es la formación especializada y la iniciación a la investigación en Geofísica y Meteorología. Los alumnos tienen la oportunidad de concentrarse en las materias de una u otra disciplina, aunque manteniendo el contacto entre ambas. El carácter multidisciplinar del estudio de la Tierra desde el punto de vista físico exige esta característica del programa. Los cursos ofrecidos comprenden tanto temas básicos como cursos avanzados en Geofísica y Meteorología. La orientación del máster es profesional, académica e investigadora.

Al finalizar los estudios el alumno conocerá los conceptos fundamentales sobre los fenómenos físicos de la Tierra sólida, el océano y la atmósfera; las teorías y leyes que los rigen y los modelos que tratan de explicar las observaciones. Aprenderá a dominar los métodos matemáticos, analíticos y numéricos para resolver los problemas de la Geofísica y Meteorología, y adquirirá experiencia en instrumentación, análisis y procesamiento de datos geofísicos y meteorológicos por medio de diferentes técnicas. El estudiante aprenderá la aplicación de diferentes metodologías para el estudio, prevención y mitigación de riesgos naturales de carácter geofísico y meteorológico, la búsqueda de recursos naturales o energéticos, y el análisis y predicción del clima. El trabajo de investigación verificará la adquisición por parte del estudiante de estas competencias.

1.1.2. Requisitos de Formación Previa y Vías Prioritarias de Acceso

Requisitos de titulación o formación previa específica: Licenciados, Ingenieros Superiores, Graduados, Diplomados, Ingenieros Técnicos o Arquitectos Técnicos.

Vías prioritarias de acceso: Licenciado o Graduado en Física o CC. Físicas.

Ver más información en:

<http://www.ucm.es/pags.php?tp=Ciencias%20e%20Ingenier%EDa&a=estudios&d=muestramaster.php&idm=29>

1.1.3. Breve Descripción de los Contenidos

El núcleo formativo básico está constituido por un módulo básico obligatorio y módulos básicos optativos de Geofísica y Meteorología.

En el módulo básico obligatorio se integran materias comunes a la Geofísica y Meteorología tales como la Oceanografía, la Termodinámica de la Atmósfera, el Campo Magnético Externo y la Radiación Atmosférica.

El núcleo formativo básico de Geofísica incluye: campos gravitatorio y magnético de la Tierra, ionosfera y magnetosfera, paleomagnetismo, generación, ocurrencia y propagación de terremotos, sismotectónica y riesgo sísmico, geofísica aplicada, estructura y dinámica interna de la Tierra. Los contenidos abarcan aspectos teóricos y prácticos. De especial importancia es el planteamiento y resolución por medio

de diferentes técnicas de problemas prácticos y la utilización de instrumentación y análisis de datos geofísicos.

En el núcleo formativo básico de Meteorología se encuadran la meteorología dinámica, la meteorología física y la climatología. De especial importancia es el planteamiento y resolución por medio de diferentes técnicas de problemas prácticos y la utilización de instrumentación y análisis de datos meteorológicos.

1.2. ESTRUCTURA DEL PLAN DE ESTUDIOS

1.2.1. Estructura General

El máster tiene 120 créditos ECTS. El primer año del máster consiste en asignaturas equivalentes a asignaturas del actual Plan de Estudios de Físicas (plan 2003). Durante este primer año, el estudiante deberá cursar 30 créditos de asignaturas obligatorias y elegir otros 30 créditos (4 asignaturas) entre una oferta de 13 asignaturas. En el segundo año, deberá cursar 30 créditos en asignaturas optativas (a elegir entre una oferta de 13 asignaturas) y realizar un Trabajo Fin de Máster obligatorio de 30 créditos.

Las asignaturas optativas se agrupan en módulos temáticos con contenidos afines. No es necesario que los módulos sean cursados completos. En la siguiente tabla se relacionan los créditos, correspondientes a asignaturas de primer y segundo año, de cada uno de los módulos.

Módulos	Créditos 1º año	Créditos 2º año
Asignaturas obligatorias		
	30	30
Asignaturas optativas		
Básico de Geofísica A	15	
Básico de Geofísica B	15	
Básico de Geofísica C	15	
Básico de Meteorología A	22.5	
Básico de Meteorología B	30	
Especialización de Geofísica A		12
Especialización de Geofísica B		12
Especialización de Geofísica C		12
Especialización de Meteorología A		18
Especialización de Meteorología A		24
TOTAL OFERTA OPTATIVAS	97.5	78
CRÉDITOS A CURSAR	30	30

Existen dos especialidades en el Máster: Geofísica y Meteorología. Los diferentes módulos están asociados a una u otra especialidad. Para conformar una especialidad el alumno deberá cursar un mínimo de 45 o 18 créditos de los módulos de cada especialidad, según realice el máster en 2 o en 1 año respectivamente, y hacer el Trabajo Fin de Máster en un tema relacionado con dicha especialidad. Si no cumple estos requisitos, el estudiante obtendrá el título de máster sin especialidad.

Una información más detallada y actualizada del máster puede encontrarse en: <http://www.ucm.es/info/Geofis/webmaster/index.htm>

1.2.2. Relación de Asignaturas

El Máster de Geofísica y Meteorología ofrece 31 asignaturas divididas en 4 obligatorias, 26 optativas y un Trabajo Fin de Máster obligatorio. La distribución de horas teóricas, prácticas y de trabajo personal se especifican en la Tabla siguiente. Para dicha distribución se ha supuesto que 1 crédito ECTS corresponde a 25 horas de trabajo del alumno.

Código	Asignatura	Año	Cuatr	ECTS	Horas de aprendizaje		
					Teoría	Práctica	Trabajo personal
ASIGNATURAS OBLIGATORIAS							
600576	Geomagnetismo: Campo Externo	1	1	7.5	30	15	142.5
600577	Oceanografía Física	1	1	7.5	30	15	142.5
600578	Radiación Atmosférica	1	2	7.5	30	15	142.5
600579	Termodinámica de la Atmósfera	1	2	7.5	30	15	142.5
600606	Trabajo Fin de Máster (Geofísica)	2	Anual	30	50	50	650
600646	Trabajo Fin de Máster (Meteorología)						
ASIGNATURAS OPTATIVAS							
Módulo Básico de Geofísica A							
600580	Ondas Sísmicas	1	1	7.5	30	15	142.5
600581	Sismología	1	2	7.5	30	15	142.5
Módulo Básico de Geofísica B							
600582	Prospección Geofísica Electromagnética	1	2	7.5	30	15	142.5
600583	Prospección Geofísica Sísmica y Gravimétrica	1	2	7.5	30	15	142.5
Módulo Básico de Geofísica C							
600584	Gravimetría	1	1	7.5	30	15	142.5
600585	Geofísica Interna y Tectonofísica	1	2	7.5	30	15	142.5
Módulo Básico de Meteorología A							
600586	Dinámica Atmosférica	1	1	7.5	30	15	142.5
600587	Ampliación de Dinámica Atmosférica	1	2	7.5	30	15	142.5
600588	Predicción Numérica	1	2	7.5	30	15	142.5
Módulo Básico de Meteorología B							
600589	Física Atmosférica	1	1	7.5	30	15	142.5
600590	Física de Nubes	1	1	7.5	30	15	142.5
600591	Difusión Atmosférica	1	2	7.5	30	15	142.5
600592	Física del Clima	1	1	7.5	30	15	142.5
Módulo de Especialización de Geofísica A							
600593	Física del Foco Sísmico y Sismotectónica	2	1	6	20	10	120
**	Sismicidad y Riesgo Sísmico	2	2	6	20	10	120
Módulo de Especialización de Geofísica B							
600595	Estructura y Dinámica Litosféricas	2	1	6	20	10	120
600596	Exploración Geofísica y Orientación Topoastrológica de Yacimientos	2	1	6	20	10	120

	Arqueológicos						
Módulo de Especialización de Geofísica C							
600597	Campos constituyentes del magnetismo de la Tierra	2	2	6	20	10	120
600598	Paleomagnetismo y Magnetismo de Rocas	2	2	6	20	10	120
Módulo de Especialización de Meteorología A							
600599	Variabilidad Climática en el Atlántico Norte	2	1	6	20	10	120
**	Cambio Global y Técnicas Paleoclimáticas	2	2	6	20	10	120
600601	Modelización y Reconstrucción de la Variabilidad Climática	2	1	6	20	10	120
Módulo de Especialización de Meteorología B							
**	Micrometeorología y Contaminación Atmosférica	2		6	20	10	120
600603	Teledetección en la Atmósfera	2	2	6	20	10	120
600604	Dinámica de la Atmósfera Media	2	2	6	20	10	120
600605	Modelos en Meteorología, Física de la Atmósfera y Clima	2	1	6	20	10	120

** Esta asignatura no se imparte en el curso 2011-2012

1.2.3. Tabla de Equivalencias

Equivalencias de las asignaturas de primer año con el plan actual (2003) de la Licenciatura en Física:

Asignatura	Nombre en el plan actual	Se imparte en:
Geomagnetismo: Campo Externo	el mismo	Optativa. 5º Físicas 1º Cuatr.
Oceanografía Física	el mismo	Optativa. 5º Físicas 1º Cuatr.
Radiación Atmosférica	el mismo	Optativa. 4º Físicas 2º Cuatr.
Termodinámica de la Atmósfera	el mismo	Optativa. 4º Físicas 2º Cuatr.
Ondas Sísmicas	el mismo	Optativa. 4º Físicas 1º Cuatr.
Sismología	el mismo	Optativa. 5º Físicas 1º Cuatr.
Prospección Geofísica Electromagnética	el mismo	Optativa. 4º Físicas 2º Cuatr.
Prospección Geofísica Sísmica y Gravimétrica	el mismo	Optativa. 5º Físicas 2º Cuatr.
Gravimetría	el mismo	Optativa. 4º Físicas 1º Cuatr.
Geofísica Interna y Tectonofísica	el mismo	Optativa. 5º Físicas 2º Cuatr.
Dinámica Atmosférica	el mismo	Optativa. 4º Físicas 1º Cuatr.
Ampliación de Dinámica Atmosférica	el mismo	Optativa. 5º Físicas 2º Cuatr.
Predicción Numérica	el mismo	Optativa. 5º Físicas 2º Cuatr.
Física Atmosférica	el mismo	Optativa. 5º Físicas 1º Cuatr.
Física de Nubes	el mismo	Optativa. 5º Físicas 1º Cuatr.
Difusión Atmosférica	el mismo	Optativa. 5º Físicas 2º Cuatr.
Física del Clima	el mismo	Optativa. 5º Físicas 1º Cuatr.

1.3. ORDENACIÓN ACADÉMICA DEL MÁSTER

1.3.1. Horarios de Clase y Profesorado

1.3.1.1. Primer Año

PRIMER CUATRIMESTRE

ASIGNATURAS OBLIGATORIAS:

Código	Asignatura	Módulo	Créditos	Horario	Aula	Profesor	Dpto.
600576	Geomagnetismo: Campo Externo	Obligatorio	7.5	L 13:30 - 14:30 V 10:30 - 12:30	8A 6A	M. Herráiz Sarachaga	FTAA-I
600577	Oceanografía Física	Obligatorio	7.5	L 09:00-10:00 X 11:30 - 12:30 V: 09:00 - 10:00	9 2 9	M ^a B. Rodríguez Fonseca	FTAA-I

ASIGNATURAS OPTATIVAS:

Código	Asignatura	Módulo	Créditos	Horario	Aula	Profesor	Dpto.
600580	Ondas Sísmicas	Básico de Geofísica A	7.5	M 17:30 - 19:30 J 17:30 - 18:30	3	A determinar	FTAA-I
600584	Gravimetría	Básico de Geofísica C	7.5	M 13:30 - 14:30 V 12:30 - 14:30	8A 3	D. Córdoba Barba	FTAA-I
600586	Dinámica Atmosférica	Básico de Meteorología A	7.5	L, X, V. 8:30- 9:30	2	F. Valero Rodríguez	FTAA-II
600589	Física Atmosférica	Básico de Meteorología B	7.5	L 12:30 - 13:30 X 9:30 - 11:30	2 6A	G. Maqueda Burgos	FTAA-II
600590	Física de Nubes	Básico de Meteorología B	7.5	L 11:30 - 12:30 V 12:30 - 14:30	2	C. Yagüe Anguis	FTAA-I
600592	Física del Clima	Básico de Meteorología B	7.5	M 13:30 - 14:30 X 12:30 - 14:30	2	E. Serrano Mendoza	FTAA-I

SEGUNDO CUATRIMESTRE**ASIGNATURAS OBLIGATORIAS:**

Código	Asignatura	Módulo	Créditos	Horario	Aula	Profesor	Dpto.
600578	Radiación Atmosférica	Obligatorio	7.5	L 12:30 - 14:30 M 13:30 - 14:30	3	L Durán Montejano	FTAA-II
600579	Termodinámica de la Atmósfera	Obligatorio	7.5	J 13:30 - 14:30 V 12:30 - 14:30	9	R M ^a . González Barras	FTAA-I

ASIGNATURAS OPTATIVAS:

Código	Asignatura	Módulo	Créditos	Horario	Aula	Profesor	Dpto.
600581	Sismología	Básico de Geofísica A	7.5	X 12:30 - 13:30 V 10:30 - 12:30	9	E. Buform Peiró	FTAA-I
600582	Prospección Geofísica Electromagnética	Básico de Geofísica B	7.5	M 13:30 - 14:30 J 11:30 - 13:30	9	M.C. Hernández Lucendo	FTAA-I
600583	Prospección Geofísica Sísmica y Gravimétrica	Básico de Geofísica B	7.5	L 12:30 - 14:30 X 13:30 - 14:30	9	M.C. Hernández Lucendo	FTAA-I
600585	Geofísica Interna y Tectonofísica	Básico de Geofísica C	7.5	M 11:30 - 13:30 X 11:30 - 12:30	9	A. Negrodo Moreno	FTAA-I
600587	Ampliación de Dinámica Atmosférica	Básico de Meteorología A	7.5	L 11:30 - 13:30 V 9:30 - 10:30	6A	N. Calvo Fernández	FTAA-II
600588	Predicción Numérica	Básico de Meteorología A	7.5	X 9:30 - 11:30 X (alternos) 15:30 - 17:30	6A AI	M.L. Montoya, L. Prieto	FTAA-II
600591	Difusión Atmosférica	Básico de Meteorología B	7.5	L 16:30 - 18:30 X 15:30 - 16:30	4A 6B	L. Prieto	FTAA-II

AI: Aula de informática

1.3.1.2.Segundo Año**PRIMER CUATRIMESTRE****ASIGNATURAS OPTATIVAS:**

Código	Asignatura	Módulo	Créditos	Horario	Aula	Profesor	Dpto.
600599	Variabilidad Climática en el Atlántico Norte	Especialización de Meteorología A	6	J 15:30 – 17:30	8B	B. Rodríguez Fonseca, E. Serrano Mendoza P. Zurita Gotor	FTAA-I
600593	Física del Foco Sísmico y Sismotectónica	Especialización de Geofísica A	6	M 10:00- 12:00	8B	V.M.E. Buform Peiró	FTAA-I
600595	Estructura y Dinámica Litosféricas	Especialización de Geofísica B	6	J 9:30 - 11:30	8B	A.M. Negrodo Moreno D. Córdoba Barba	FTAA-I
600596	Exploración Geofísica y Orientación Topo astronómica de Yacimientos Arqueológicos	Especialización de Geofísica B	6	J 12:30 - 14:30	8B	M.C. Hernández Lucendo M.G. Rodríguez Caderot M.L. Cerdeño	FTAA-I
600605	Modelos en Meteorología, Física de la Atmósfera y Clima	Especialización de Meteorología B	6	M 15:30 - 17:30	8B	V. Rath	FTAA-II

SEGUNDO CUATRIMESTRE**ASIGNATURAS OPTATIVAS:**

Código	Asignatura	Módulo	Créditos	Horario	Aula	Profesor	Dpto.
600597	Campos constituyentes del magnetismo de la Tierra	Especialización de Geofísica C	6	M 16:30 - 18:30	8B	M. Herráiz Sarachaga	FTAA-I
600598	Paleomagnetismo y Magnetismo de Rocas	Especialización de Geofísica C	6	M 14:30 - 16:30	8B	G. McIntosh .F. Martín Hernández	FTAA-I
600604	Dinámica de la Atmósfera Media	Especialización de Meteorología B	6	J 9:30 – 11:30	8B	N. Calvo Fernández	FTAA-II
600603	Teledetección en la Atmósfera	Especialización de Meteorología B	6	M 11:30 – 13:30	8B	G. Maqueda Burgos	FTAA-II
600601	Modelización y Reconstrucción de la Variabilidad Climática	Especialización de Meteorología A	6	J 11:30 - 13:30	8B	M.L. Montoya Redondo E. Mohino Harris	FTAA-II FTAA-I

1.3.2. Cuadros Horarios

Segundo año. Primer cuatrimestre:

	L	M	X	J	V
8:30 – 9:30					
9:30 – 10:30		Física del Foco Sísmico y Sismotectónica		Estr. y Dinámica Litosféricas	
10:30 – 11:30					
11:30 – 12:30					
12:30 – 13:30				Exp.Geofísica y Orientación Topoastronómica de Yac. Arqueo.	
13:30 – 14:30					
14:30 – 15:30					
15:30 – 16:30		Modelos en Meteorología, Física de la Atmósfera y Clima		Variabilidad Climática en el Atlántico Norte	
16:30 – 17:30					
17:30 – 18:30					
18:30 – 19:30					

Segundo año. Segundo cuatrimestre:

	L	M	X	J	V
8:30 – 9:30					
9:30 – 10:30				Dinámica de la Atmósfera Media	
10:30 – 11:30					
11:30 – 12:30		Teledetección en la Atmósfera		Modelización y Reconstrucción de la Variabilidad Climática	
12:30 – 13:30					
13:30 – 14:30					
14:30 – 15:30		Paleomagnetismo y Magnetismo de Rocas			
15:30 – 16:30					
16:30 – 17:30		Campos constituyentes del magnetismo de la Tierra			
17:30 – 18:30					
18:30 – 19:30					

1.3.3. Exámenes

Las fechas provisionales de exámenes para las asignaturas de primer año pueden encontrarse en la Guía Docente de la Licenciatura en Física 2011-2012. Respecto a las asignaturas de segundo año, en el caso de que estas lleven asociado un examen final (lo cual no es preceptivo pues se seguirán métodos de evaluación continua), su fecha se anunciará oportunamente, realizándose en los intervalos de fechas reservadas a tal efecto (ver Calendario Académico en Sección 1.4).

1.3.4. Trabajos Fin de Máster

Durante el segundo año del Máster el estudiante debe realizar obligatoriamente un Trabajo Fin de Máster de 30 créditos ECTS a elegir entre los temas que se anunciarán al principio de cada curso académico, bajo la supervisión de alguno de los profesores del Máster. Se podrá desarrollar dicho Trabajo Fin de Máster en otros centros o empresas, como el Instituto Geográfico Nacional, el Instituto Nacional de Meteorología, etc. Los temas de investigación en que se realizarán los trabajos, junto con los profesores que los dirigen, son los siguientes:

- Sismicidad y mecanismo focal de los terremotos (Prof. E. Buforn)
- Estudios de sismicidad histórica (Prof. D. Muñoz)
- Anisotropía sísmica (Prof. J. Téllez)
- Sismotectónica de regiones activas (Prof. A. Udías)
- Ingeniería sísmica (Prof. M. Herraiz)
- Estructura litosférica (Prof. D. Córdoba)
- Modelización geodinámica (Prof. A. Negro)
- Geomagnetismo y aeronomía (Prof. M. Herraiz)
- Paleomagnetismo y arqueomagnetismo (Prof. M.L. Osete)
- Magnetismo de rocas y ambiental (Profs. G. McInstosh y Martín)
- Aplicaciones de la geofísica y astronomía a la arqueología (Prof. M.C. Hernández y M.G. Rodríguez Caderot)
- Estructura y Composición del Núcleo de la Tierra (Prof. M. Mattesini)
- Meteorología (Profs. Calvo Fernández, Cano Marchante, García Herrera, González Barras, González Rouco, Maqueda Burgos, Mohino Harris, Montoya Redondo, Rath, Rodríguez de Fonseca, Serrano Mendoza, Valero Rodríguez, Zurita Gotor y Yagüe Anguís)
- Micrometeorología y Capa Límite Atmosférica (Profs. Cano, Maqueda y Yagüe)
- Variabilidad Climática (Profs. Calvo Fernández, García Herrera, González Rouco, Mohino Harris, Montoya Redondo, Rodríguez de Fonseca, Serrano Mendoza y Valero Rodríguez)
- Contaminación Atmosférica (Profs. Cano Marchante, González Barras, Yagüe Anguís)
- Teleconexiones Climáticas (Profs. Calvo Fernández, Mohino Harris, Rodríguez de Fonseca, Serrano Mendoza)
- Teledetección en la Atmósfera (Prof. Maqueda Burgos)
- Teoría y Modelización de la Circulación General (Prof. Zurita Gotor)
- Climatología (Profs. Calvo Fernández, Cano Marchante, García Herrera, González Barras, González Rouco, Maqueda Burgos, Mohino Harris, Montoya Redondo, Rath, Rodríguez de Fonseca, Serrano Mendoza, Valero Rodríguez, Yagüe Anguís y Zurita Gotor)

Independientemente de la lista de temas anteriores, cualquier profesor del Máster podrá dirigir trabajos Fin de Máster. Se podrán además establecer contactos con investigadores de otros centros para la dirección de trabajos.

1.4. FICHAS DE ASIGNATURAS

Código:	600576	Nombre:	Geomagnetismo: Campo Externo
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo
Módulo Obligatorio		7.5	Obligatoria
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal
30		15	142.5
Objetivos específicos de aprendizaje			
<p>Conocer las principales características de los campos magnéticos que se originan en la ionosfera y la magnetosfera y sus relaciones con el conjunto del Campo Magnético de la Tierra. Introducir al alumno en las principales influencias que estos medios experimentan por efecto de la interacción Tierra-Sol.</p>			
Contenido			
<p>Características de la Alta Atmósfera. Física de Plasmas. Movimiento de partículas cargadas en un plasma. Cinturones de Van Allen. Ionosfera: formación, estructura y propiedades. Transmisión de ondas electromagnéticas. Dinamo Ionosférica. Interacción Tierra-Sol. Magnetosfera. Variaciones regulares y no regulares del Campo Externo.</p>			
Metodología docente			
<p>Clases teóricas para explicar los conceptos fundamentales, apoyadas por la propuesta de problemas. Clases prácticas en el Aula para la aplicación de los conceptos teóricos, la resolución de los problemas más significativos y la discusión de artículos seleccionados. Actividades en el Aula de Informática. Visita a algún centro de investigación relacionado con los temas objeto de estudio.</p>			
Criterios y métodos de evaluación			
<p>Criterio Fundamental: Pruebas escritas con aspectos teóricos y prácticos antes de las vacaciones de Navidad y en el periodo de exámenes de febrero (80% de la calificación). Criterios de apoyo: Participación del alumno en las clases y en diversas actividades propuestas durante el curso (20% de la calificación).</p>			
Bibliografía			
<p>* Campbell, W.H., 1997, <i>Introduction to Geomagnetic Fields</i>, Cambridge Univ. Press. * Hargreaves, J.K., 1992, <i>The Solar-Terrestrial Environment</i>, Cambridge Univ. Press. * Herraiz, M. y B. A. de La Morena (Editores), 2000, <i>Tendencias actuales en la investigación de la Ionosfera</i>, Física de la Tierra nº 12, Universidad Complutense, Madrid * Herraiz, M y B. A de la Morena (Editores), 2008, <i>La ionosfera y su influencia en el posicionamiento y la navegación satelital</i>, Física de la Tierra nº 20, Universidad Complutense, Madrid. * Jacobs, J.A. (Editor), 1991, <i>Geomagnetism</i>, (Tomos 3 y 4), Academic Press, New York.</p>			
Observaciones			

Código:	600577	Nombre:	Oceanografía Física
Especialidad/modulo	Créditos ECTS	Tipo	
Módulo Obligatorio	7.5	Obligatoria	
Horas teoría	Horas prácticas	Horas trabajo personal	
30	15	142.5	
Objetivos específicos de aprendizaje			
Introducir al alumno en el conocimiento de las propiedades fundamentales del océano, la caracterización de las masas de agua, el balance de calor, la influencia atmosférica, las ecuaciones fundamentales que rigen el comportamiento del océano, la turbulencia, el conocimiento del papel de la vorticidad, los modelos fundamentales oceánicos, las corrientes geostróficas, la circulación profunda, las ondas oceánicas y la teoría de mareas. Mejorar las habilidades del alumno a la hora de interpretar diferentes representaciones gráficas con datos reales, así como a la hora de elaborar sus propias representaciones			
Contenido			
Tema 1: Propiedades físicas del agua de mar Tema 2: Masas de agua Tema 3: Balance de calor en el océano Tema 4: La influencia atmosférica Tema 5: Ecuaciones Fundamentales Tema 6: Ecuaciones con Viscosidad Tema 7: Respuesta del océano superior al viento Tema 8: Corrientes Geostróficas Tema 9: Vorticidad en el océano Tema 10: Modelos oceánicos de circulación dirigida por el viento Tema 11: El Niño y la Oscilación del Sur Tema 12: Ondas Oceánicas Tema 13: Teoría de Mareas			
Metodología docente			
Clases teóricas, con propuestas en el aula para su resolución posterior de supuestos prácticos de aplicación. 3 clases prácticas de resolución de casos prácticos con datos reales (Aula de Informática)			
Criterios y métodos de evaluación			
50% Examen relacionado con la teoría expuesta en las clases, con algún supuesto práctico. 50% Realización de las prácticas y presentación en clase, por grupos, de los resultados más relevantes			
Bibliografía			
KNAUSS: ¿Introduction to Physical Oceanography¿. Prentice Hall STEWART: Introduction to Physical Oceanography. Texas A & M University. (http://oceanworld.tamu.edu/ocean410/ocng410_text_book.html) Pond and Pickard. Introductory Dynamical Oceanography, Second Edition. Elsevier Ed. Tomczak, Matthias & J Stuart Godfrey: Regional Oceanography: an Introduction 2nd edn (2003), xi+390p., figs., tabs., ind., 25 cm ISBN: 8170353068 Lecture Notes from Matthias Tomczak. http://gyre.umeoce.maine.edu/physicalocean/Tomczak/IntroOc/index.html			
Observaciones			

Código:	600578	Radiación Atmosférica	
Especialidad/modulo	Créditos ECTS	Tipo	
Módulo Obligatorio	7.5	Obligatoria	
Horas teoría	Horas prácticas	Horas trabajo personal	
30	15	142.5	
Objetivos específicos de aprendizaje			
<p>Aportar al alumno los fundamentos de las interacciones de la radiación solar y terrestre con los componentes de la atmósfera.</p> <p>Después de cursar la asignatura el alumno será capaz de manejar las ecuaciones básicas de transferencia radiativa proporcionando la destreza suficiente para aplicaciones prácticas en la determinación del calentamiento de origen solar y terrestre de la atmósfera y a la teledetección satelital, entre otras.</p>			
Contenido			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción. 2. Radiación solar. 3. Reflexión y refracción en medios homogéneos. 4. Propiedades radiativas de las superficies naturales. 5. Emisión térmica. 6. Transmisión atmosférica. 7. Emisión atmosférica. 8. Ecuación de transferencia radiativa con dispersión. 9. Equilibrio radiativo y modelos climáticos de bajo orden. 10. Modelos de radiación. 			
Metodología docente			
Clases magistrales, resolución personalizada de problemas y prácticas continuadas			
Criterios y métodos de evaluación			
Se realizará un examen final con un 70% de contenido teórico y un 30% de contenido práctico.			
Bibliografía			
<p>PETTY G.W. A First Course In Atmospheric Radiation (2nd Ed.). Sundog Publishing, Madison, Wisconsin. March 2006</p> <p>LIU K., An Introduction to Atmospheric Radiation, Volume 84, Second Edition (International Geophysics).2002</p> <p>GOODY R.M. y YUNG Y.L. Atmospheric Radiation: Theoretical Basis. Oxford University Press, USA; 2 edition (December 7, 1995)</p> <p>WALLACE J.M y P.V. HOBBS, "Atmospheric Science. An introductory survey", Academic Press, 1977.</p>			
Observaciones			

Código:	600579	Nombre:	Termodinámica de la Atmósfera	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo	
Módulo Obligatorio		7.5	Obligatoria	
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal	
30		15	142,5	
Objetivos específicos de aprendizaje				
Aplicar los Principios de la Termodinámica al comportamiento del aire (seco y húmedo). Comprender y expresar adecuadamente las condiciones de equilibrio del aire con la presencia de gotitas de agua. Aplicar la ecuación de la hidrostática al comportamiento de la atmósfera. Estudiar los distintos procesos termodinámicos que dan lugar a condensación en la atmósfera. Analizar la estabilidad de estratificación de la atmósfera. Comprender cómo influye la saturación del aire en la estabilidad atmosférica (conceptos de inestabilidad condicional, latente y potencial). Aprender a utilizar los diagramas termodinámicos para analizar la estructura vertical de la atmósfera y determinar las propiedades termodinámicas de la misma.				
Contenido				
Estabilidad de estratificación. Procesos de saturación y condensación en la atmósfera. Inestabilidad condicional. Diagramas termodinámicos.				
Metodología docente				
Clases presenciales de teoría y prácticas. Resolución de problemas propuestos (0.75 ECTS), realización de trabajos prácticos y/o bibliográficos (1.5 ECTS).				
Criterios y métodos de evaluación				
Examen teórico-práctico (60%). Resolución de problemas (20 %). Realización trabajo (20%).				
Bibliografía				
TEXTO BÁSICO:				
<ul style="list-style-type: none"> Iribarne, J.V. and W.L. Godson: <i>Atmospheric Thermodynamics</i>. Reidel Publ. Co., Dordrecht , 259 pp. (1981) 				
TEXTOS COMPLEMENTARIOS :				
<ul style="list-style-type: none"> Bohren, C. and B. Albrecht : <i>Atmospheric Thermodynamics</i>. Oxford University Press, 402 pp. (1998). Curry, J.A. and P.J. Webster: <i>Thermodynamics of Atmospheres & Oceans</i>. Academic Press, 471 pp. (1999) Morán, F.: <i>Apuntes de Termodinámica de la Atmósfera</i>. Inst. Nac. Meteorología, Madrid, 345 pp. (1984). Wallace, J.M. and P.V. Hobbs : <i>Atmospheric Science : An Introductory Survey</i>. Academic Press, 483 pp. (2006) 				
Observaciones				

Código:	600580	Nombre:	Ondas Sísmicas	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo	
Geofísica		7.5	Optativa	
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal	
30		15	142.5	
Objetivos específicos de aprendizaje				
<p>Conocer la generación y propagación de ondas elásticas en el interior de la Tierra y el intercambio de energía entre los dos tipos de ondas internas al alcanzar una superficie de discontinuidad, así como la generación de ondas superficiales en dichas superficies. Conocer los distintos modelos de Tierra y sus límites de aplicación. Aplicar este conocimiento para interpretar los registros sísmicos y deducir, a partir de ellos, la estructura interna de la Tierra</p>				
Contenido				
<p>Medios elásticos: relación esfuerzo-deformación, esfuerzos principales y esfuerzo desviatorio. Solución de la ecuación de Navier: ondas internas P y S. Reflexión y refracción de ondas internas en una discontinuidad. Partición de energía. Teoría de rayos. Medios heterogéneos en Tierra plana. Generalización para Tierra esférica. Generación de ondas superficiales: Rayleigh y Love. Dispersión.</p>				
Metodología docente				
<p>Clases magistrales en las que se explican los aspectos teóricos. Propuesta al alumno de problemas que debe resolver y entregar y que se discutirán en clase. Realización de trabajos prácticos con datos reales que el alumno deberá presentar por escrito.</p>				
Criterios y métodos de evaluación				
<p>Examen de teoría y problemas (70%). Resolución y discusión de los problemas propuestos a lo largo del curso (15%). Realización de prácticas (15%)</p>				
Bibliografía				
<p>T. Lay y T. Wallace. "Modern global seismology". Academic Press. 1995 A. Udías. "Principles of seismology". Cambridge University Press. 1999 K. Aki y P.G. Richards. "Quantitative seismology". W.H. Freeman 1980 K.E. Bullen y B.A. Bolt. "An introduction to the theory of seismology". Cambridge University Press. 1985</p>				
Observaciones				

Código:	600581	Nombre:	Sismología	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo	
Geofísica		7.5	Optativa	
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal	
30		15	142.5	
Objetivos específicos de aprendizaje				
El curso está orientado para que el alumno aplique los conocimientos adquiridos en la asignatura de Ondas Sísmicas al problema de la obtención de la estructura de la tierra y parámetros de los terremotos. El objetivo final es poder explicar la generación y ocurrencia de terremotos así como la estructura interna de la tierra.				
Contenido				
Dromocronas y estructura interna de la Tierra. Dispersión de ondas. Velocidad de grupo y fase. Parámetros focales de los terremotos. Sismicidad, sismotectónica y riesgo sísmico. Prevención y predicción sísmica. Instrumentación: sismógrafo y acelerógrafo.				
Metodología docente				
Clases de teoría y de resolución de problemas. Se propondrá al alumno la resolución y entrega de problemas (0.5 ECTS). Una parte importante del curso corresponde al trabajo práctico de análisis e interpretación de sismogramas (1.5 ECTS).				
Criterios y métodos de evaluación				
66%: examen de teoría y problemas. 34%: trabajo práctico.				
Bibliografía				
K.E. Bullen y B.A. Bolt. An introduction to the theory of Seismology. Cambridge University Press, 1985 T. Lay y T. Wallace. Modern global seismology. Academic Press, 1995 A. Udías. Principles of Seismology. Cambridge University Press, 1999 E. Buforn, C. Pro y A. Udías. Problemas resueltos de Geofísica. Ed. Pearson, 2010				
Observaciones				

Código:	600582	Nombre:	Prospección Geofísica Electromagnética	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo	
Geofísica		7,5	Optativa	
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal	
30		15	142,5	
Objetivos específicos de aprendizaje				
Después de cursar la asignatura el alumno deberá ser capaz de, conociendo sus posibilidades y limitaciones: elegir el/los método/s de prospección electromagnética más adecuados para alcanzar el objetivo previamente definido, manejar la instrumentación necesaria para el trabajo de campo, buscar bibliografía específica sobre el tema, procesar e interpretar los datos de campo obtenidos y elaborar el informe correspondiente.				
Contenido				
Métodos geofísicos de prospección. Métodos electromagnéticos. Fundamentos físicos. Propiedades electromagnéticas de minerales y rocas. Instrumentación. Planteamiento del trabajo. Definición de objetivo. Elección de método/s. Trabajo de campo. Tratamiento numérico de los datos. Perfiles y mapas de anomalías. Representación gráfica. Interpretación cualitativa y cuantitativa. Informes.				
Metodología docente				
Clases magistrales y resolución de ejercicios (3 ECTS), prácticas con ordenador (1 ECTS), elaboración y presentación de trabajos (1 ECTS), trabajos de campo, tratamiento e interpretación de los datos de campo (2 ECTS). Tutorías personalizadas (0.2 ECTS). Autoevaluación (0.1 ECTS). Pruebas escritas (0.2 ECTS). Evaluación continuada.				
Criterios y métodos de evaluación				
Contribución en las clases presenciales y resolución de ejercicios y problemas (20%), informes sobre las prácticas (20%), dos pruebas escritas durante el curso (teoría y resolución de problemas) (60%).				
Bibliografía				
Orellana, E. Prospección geoelectrica en corriente continua. Paraninfo, 1982. Orellana, E. Prospección Eléctrica por campos variables. Paraninfo, 1974. Telford, W.M., Geldart, L.P., Sheriff, R.E., Applied Geophysics. Cambridge University Press, 1990. Revistas especializadas: Geophysics, Geophysical Prospecting...				
Observaciones				

Código:	600583	Nombre:	Prospección Geofísica Sísmica y Gravimétrica
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo
Geofísica		7,5	Optativa
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal
30		15	142,5
Objetivos específicos de aprendizaje			
Después de cursar la asignatura el alumno deberá ser capaz de, conociendo sus posibilidades y limitaciones: elegir el/los método/s de prospección geofísica más adecuados para alcanzar el objetivo previamente definido, manejar la instrumentación necesaria para el trabajo de campo, buscar bibliografía específica sobre el tema, procesar e interpretar los datos de campo obtenidos y elaborar el informe correspondiente			
Contenido			
Métodos geofísicos de prospección. Métodos gravimétrico y magnético. Métodos sísmicos. Fundamentos físicos. Propiedades físicas de minerales y rocas. Instrumentación. Planteamiento del trabajo. Definición de objetivo. Elección de método/s. Trabajo de campo. Tratamiento numérico de los datos. Perfiles sísmicos y mapas de anomalías. Representación gráfica. Interpretación cualitativa y cuantitativa. Informes.			
Metodología docente			
Clases magistrales y resolución de ejercicios (3 ECTS), prácticas con ordenador (1 ECTS), elaboración y presentación de trabajos (1 ECTS), trabajos de campo, tratamiento e interpretación de los datos de campo (2 ECTS). Tutorías personalizadas (0.2 ECTS). Autoevaluación (0.1 ECTS). Pruebas escritas (0.2 ECTS). Evaluación continuada.			
Criterios y métodos de evaluación			
Contribución en las clases presenciales y resolución de ejercicios y problemas (20%), informes sobre las prácticas (20%), dos pruebas escritas durante el curso (teoría y resolución de problemas) (60%).			
Bibliografía			
Sheriff, R.E., Enciclopedia de exploración geofísica, SEG, 1984. Telford, W.M., Geldart, L.P., Sheriff, R.E., Applied Geophysics. Cambridge University Press, 1990. Revistas especializadas: Geophysics, Geophysical Prospecting,...			
Observaciones			

Código:	600584	Nombre:	Gravimetría	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo	
Geofísica		7.5	Optativa	
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal	
30		15	142.5	
Objetivos específicos de aprendizaje				
<p>El curso está orientado para que el alumno adquiriera un conocimiento básico del campo de la gravedad, su medida y aplicaciones al estudio del interior de la Tierra. Después de cursar la asignatura, el alumno será capaz de entender las ecuaciones que rigen el potencial de la gravedad y sus soluciones para la obtención de la gravedad normal y la determinación del Geoide. Adquirirá destrezas para el análisis de las anomalías gravimétricas. Por último, adquirirá conocimientos teóricos y prácticos sobre la isostasia y sobre el estudio de la rotación de la Tierra y de las mareas terrestres.</p>				
Contenido				
<p>El campo de la gravedad. Ecuaciones de Laplace y Poisson. Fórmulas de la gravedad teórica. Instrumentación gravimétrica. Campo anómalo y anomalías de la gravedad. Isostasia. Altitudes. Análisis e interpretación de anomalías gravimétricas. Rotación de la Tierra. Mareas Terrestres.</p>				
Metodología docente				
<p>Clases magistrales, entrega de problemas, prácticas de laboratorio (0.5 ECTS), prácticas con ordenador y desarrollo de modelos (0.5 ECTS), elaboración y presentación de trabajos (0.5 ECTS).</p>				
Criterios y métodos de evaluación				
<p>Examen de teoría y problemas (80%). Entrega de ejercicios, presentación de trabajos, prácticas (20%)</p>				
Bibliografía				
<ul style="list-style-type: none"> - Heiskanen, W. y Moritz, H. Geodesia Física. Instituto Geográfico Nacional. 1985. - Torge, W. Gravimetry. Walter de Gruyter. Berlin, 1989. - Watts, A.B. Isostasy and flexure of the Lithosphere. Cambridge Univ. Press. Cambridge, 2001. 				
Observaciones				

Código:	600585	Nombre:	Geofísica Interna y Tectonofísica	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS		Tipo
Geofísica		7.5		Optativa
Horas teoría		Horas prácticas		Horas trabajo personal
30		15		142,5
Objetivos específicos de aprendizaje				
Adquisición de conocimientos básicos de la física del interior de la tierra y sobre los procesos dinámicos internos (núcleo, manto, litosfera). El objetivo de la asignatura es integrar todas la ramas de la geofísica para que el alumno tenga un conocimiento global de la estructura y la dinámica terrestre.				
Contenido				
Principios de Mecánica de medios continuos. Estructura de la Tierra. Geocronología. Conceptos básicos de la Tectónica de Placas. Cinemática de las Placas. Rotaciones Finitas. Sismotectónica. Paleomagnetismo y anomalías magnéticas. Esfuerzos y deformaciones en Geofísica. Elasticidad y flexión litosférica. Flujo Geotérmico. Reología. Planetología comparada.				
Metodología docente				
Clases de teoría, de problemas y clases prácticas. Se propondrá al alumno la resolución y entrega de problemas. El alumno deberá realizar dos tipos de trabajos prácticos: 1) prácticas de cinemática de placas y 2) trabajo de búsqueda bibliográfica sobre un problema concreto relacionado con los objetivos de la asignatura. Los trabajos prácticos se expondrán oralmente en clase y se presentarán también por escrito.				
Criterios y métodos de evaluación				
80% examen de teoría y problemas; 20% prácticas				
Bibliografía				
<ul style="list-style-type: none"> - Cox, A. y Hart, R.B. 1986. Plate Tectonics: How it works. Blackwell Scientific Publications. - Fowler, C.M.R. 1990. The Solid Earth. An introduction to Global Geophysics. Cambridge University Press. - Lowrie, W. Fundamentals of Geophysics. 1997. Cambridge University Press. - Turcotte, D.L. y Schubert, G. Geodynamics. 1982. John Willey & Sons, Inc. New York. - Udías, A. y Mézcua, J. 1997. Fundamentos de Geofísica. Alianza Universidad Textos. - Buforn, E., Pro, C., Udías, A. (2010). Problemas resueltos de Geofísica. Pearsons Ed. 				
Observaciones				

Código:	600586	Nombre:	Dinámica Atmosférica
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo
Meteorología		7.5	Optativa
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal
30		15	142.5
Objetivos específicos de aprendizaje			
Aportar al alumno los fundamentos matemáticos y meteorológicos de la dinámica de la atmósfera para caracterizar los patrones del flujo atmosférico. Después de cursar la asignatura el alumno será capaz de comprender las ecuaciones básicas de la meteorología dinámica y sus limitaciones, los fundamentos e interpretación de las mismas y de los distintos tipos de flujos en la atmósfera o viento así como del movimiento vertical obtenidos bajo el planteamiento de diferentes estados de equilibrio a los que tiende la atmósfera.			
Contenido			
Descriptores de la asignatura: espectros de las perturbaciones atmosféricas, fuerzas fundamentales en la atmósfera, ecuaciones de momento, continuidad y energía, flujos básicos, viento ageostrófico, viento térmico y advección térmica, vorticidad, aproximación cuasigeostrófica y ecuación de la tendencia.			
Metodología docente			
Clases magistrales, resolución individualizada de problemas y prácticas.			
Criterios y métodos de evaluación			
Trabajo continuado (20%). Examen de teoría y/o práctico parcial (40%). Examen de teoría y/o práctico final (40%)			
Bibliografía			
<p>HALTINER, G.J. y F.L.MARTIN: “Meteorología dinámica y física”, Ed. Instituto Nacional de Meteorología, 1990.</p> <p>HOLTON J.R. “Introducción a la meteorología dinámica”, Ed. Instituto Nacional de Meteorología, 1990.</p> <p>HOUGHTON J.T., “Física de las atmósferas planetarias, Ed. Instituto Nacional de Meteorología, 1992.</p> <p>MEDINA M., “Teoría de la predicción meteorológica”, Ed. Instituto Nacional de Meteorología, 1984.</p> <p>WALLACE J.M y P.V. HOBBS, “Atmospheric Science. An introductory survey”, Academic Press, 1977.</p>			
Observaciones			

Código:	600587	Nombre:	Ampliación de Dinámica Atmosférica
Especialidad/modulo	Créditos ECTS	Tipo	
Meteorología	7.5	Optativa	
Horas teoría	Horas prácticas	Horas trabajo personal	
30	15	142,5	
Objetivos específicos de aprendizaje			
Comprender los fenómenos atmosféricos a escala sinóptica a partir del conocimiento de las propiedades del fluido geofísico y sus movimientos. Conocer la teoría de perturbaciones para la linealización de las ecuaciones diferenciales. Identificación de los diferentes tipos de ondas que se originan en la atmósfera y sus fuentes de energía.			
Contenido			
Ecuaciones del movimiento en la atmósfera y energía. Teoría de perturbación. Ondas en la atmósfera. Inestabilidad baroclínica. Circulación General de la Atmósfera			
Metodología docente			
Clases teóricas, prácticas y seminarios.			
Criterios y métodos de evaluación			
Examen de teoría. Trabajos y exposición de los mismos.			
Bibliografía			
Holton J (2002). An introduction to Dynamic Meteorology. AP New York Haltiner G.J. and Williams R.T.(1999) Numerical Prediction and Dynamic Meteorology Durrán D. R.(1999).Numerical Methods for Wave Equations in Geophysical Fluid Dynamics .Springer Lindzen S. R. Dynamics in Atmospheric Physics (1999) Cambridge .New York			
Observaciones			

Código:	600588	Nombre:	Predicción numérica
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	
Meteorología		7.5	Optativa
Horas teoría	Horas prácticas	Horas trabajo personal	
30	15	142.5	
Objetivos específicos de aprendizaje			
Al final del curso el alumno habrá obtenido una base sólida en la predicción numérica moderna así como en la modelización atmosférica y oceánica.			
Contenido			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción histórica. 2. Ecuaciones continuas. 3. Discretización de las ecuaciones. 4. Introducción a las parametrizaciones de procesos físicos de sub-malla. 5. Asimilación de datos. 6. Predictibilidad atmosférica y predicción mediante <i>ensembles</i>. 			
Metodología docente			
Clases teóricas y clases prácticas que incluirán ejercicios prácticos de simulación numérica con ordenadores en las que se construirán modelos sencillos que permitirán aplicar y comprobar los conceptos aprendidos en las clases teóricas.			
Criterios y métodos de evaluación			
La realización y entrega de las prácticas será condición necesaria para aprobar la asignatura. La teoría se valorará con 75% de la puntuación y las prácticas con un 25%.			
Bibliografía			
<ul style="list-style-type: none"> ● Atmospheric Modeling, Data Assimilation and Predictability, 2003. Eugenia Kalnay Cambridge University Press, ISBN: 052179179, 2003. ● An Introduction to Numerical Modeling of the Atmosphere. David A. Randall: http://kiwi.atmos.colostate.edu/group/dave/at604.html ● An Introduction to Dynamic Meteorology, James R. Holton. Elsevier Academic Press, ISBN: 0-12-354015-1, 2004. 			
Observaciones			

Código:	600589	Nombre:	Física Atmosférica	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo	
Meteorología		7.5	Optativa	
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal	
30		25	142.5	
Objetivos específicos de aprendizaje				
<p>Con esta asignatura se pretende trasladar a los alumnos los conocimientos de la atmósfera no contenidos en disciplinas tipo meteorología, predicción y demás problemas clásicamente dinámicos. Los alumnos estarán en disposición de análisis tipo eléctrico (p.e. Rayos y sus efectos) y disponen del conocimiento básico para los estudios de la baja atmósfera, íntimamente ligados a problemas difusivos de todo tipo de magnitudes (p.e.: contaminación, humedad, calor) entre los que se pudieran encontrar algunos ligados a desastres naturales</p>				
Contenido				
<p>I. Micrometeorología.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Escalas atmosféricas. Capa Límite Atmosférica. 2. Estabilidad de estratificación en la ABL. 3. Flujo laminar en la ABL. 4. Turbulencia. 5. Perfiles de velocidad. 6. Teoría de semejanza. 7. Difusión turbulenta. <p>II. Electricidad atmosférica.</p> <ol style="list-style-type: none"> 8. Ionosfera. 9. Potencial y campo eléctrico. 10. Iones atmosféricos. Conductividad. 11. Transferencia de carga en la atmósfera. 12. Célula tormentosa. Descargas rápidas. 				
Metodología docente				
Clases magistrales, clases prácticas: problemas y trabajos de gabinete				
Criterios y métodos de evaluación				
- Los alumnos serán evaluados en un 80% sobre la base de un examen clásico, del que un 75% corresponde a teoría y un 25 % a problemas y prácticas. El 20% restante se obtendrá con el desarrollo y elaboración de una memoria de un trabajo con datos reales.				
Bibliografía				
<ul style="list-style-type: none"> - Arya, S. P. Introduction to Micrometeorology. Academic Press. 2001. - Stull, R. B. An Introduction to Boundary Layer Meteorology. Kluwer Academic Publisher. 1994. - Chalmers, J. A. Atmospheric Electricity. Pergamon Press. 1967. - Commission on Physical Sciences, Mathematics, and Applications The Earth's Electrical Environment. National Academy Press. 1986. 				
Observaciones				

Código:	600590	Nombre:	Física de Nubes
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo
Meteorología		7.5	Optativa
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal
30		15	142,5
Objetivos específicos de aprendizaje			
<p>Conocer los procesos físicos fundamentales que producen la nucleación en fase líquida y en fase hielo. Obtener las ecuaciones fundamentales de crecimiento de las gotitas nubosas y de los cristales de hielo por difusión de vapor de agua. Analizar los diferentes procesos de captura de gotitas de nube y de cristales de hielo que dan lugar a crecimientos hasta producir precipitación. Conocer las herramientas fundamentales para el seguimiento de la precipitación a través del Radar Meteorológico.</p>			
Contenido			
Teoría clásica de la nucleación. Modelos de crecimiento de partículas nubosas. Teoría de precipitación. Dinámica de nubes.			
Metodología docente			
Clases presenciales de teoría y prácticas. Resolución de problemas propuestos,, realización de trabajos prácticos y/o bibliográficos.			
Criterios y métodos de evaluación			
Examen (75%). Resolución de problemas (25 %).			
Bibliografía			
<p><u>R.R. Rogers</u>: Física de las Nubes. Ed. Reverté (1977) <u>K.C. Young</u>: Microphysical Processes in Clouds. Oxford Univ. Press (1993) <u>R.A. Houze</u>: Cloud Dynamics. Academic Press (1993)</p>			
Observaciones			

Código:	600591	Nombre:	Difusión atmosférica
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo
Meteorología		7.5	Optativa
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal
30		15	142.5
Objetivos específicos de aprendizaje			
<p>Los objetivos que persigue esta asignatura se encuadran en el marco de los conocimientos reales de comportamiento atmosférico en las capas mas bajas, cercanas al suelo. Los alumnos estarán en disposición de abordar problemas de transporte y difusión de magnitudes asociadas a los movimientos atmosféricos como los responsables de intercambios de humedad, calor, contaminación atmosférica y de aguas, de evidente actualidad medioambiental.</p>			
Contenido			
<p>Tras los conocimientos adquiridos en otras asignaturas aquí se obtienen las ecuaciones de difusión, tanto viscosas (o moleculares) como turbulentas junto con las ecuaciones de movimiento, de continuidad y de energía que son la base de la resolución de problemas numéricos (mediante el uso de computadoras). Se aplican los conocimientos a la resolución de algunos problemas concretos como los trasporte de calor, humedad o contaminación</p>			
Metodología docente			
Clases magistrales, clases prácticas: problemas y trabajos de gabinete			
Criterios y métodos de evaluación			
Los alumnos serán evaluados mediante exámenes clásicos en un 80% con un 75% para la teoría y un 25% para los problemas, más un 20% para los trabajos prácticos que deberán ser entregados y expuestos			
Bibliografía			
<p>- Pal Arya S. "Air pollution meteorology and dispersion" Oxford University Press 1999 - Seinfeld, J.H. and S. Pandis "Atmospheric Chemistry and Physics". J Wiley and Sons. 2006</p>			
Observaciones			

Código:	600592	Nombre:	Física del Clima	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo	
Meteorología		7.5	Optativa	
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal	
30		15	142,5	
Objetivos específicos de aprendizaje				
<p>Conocer los procesos físicos fundamentales que tienen lugar en el Sistema climático. Obtener e interpretar físicamente las ecuaciones fundamentales para el clima de: balance energético en la cima de la atmósfera, en la superficie terrestre, del ciclo hidrológico. Profundizar en los aspectos climáticos de la Circulación general de la atmósfera. Interpretar físicamente el parámetro de sensibilidad climática y los mecanismos de realimentación. Introducir al alumno en los aspectos básicos de cambio climático y modelización climática.</p>				
Contenido				
Sistema climático. Balance radiativo. Balance dinámico. Modelos climáticos.				
Metodología docente				
Clases presenciales de teoría y prácticas. Resolución de problemas propuestos (0.5 ECTS), realización de trabajos prácticos y/o bibliográficos (2 ECTS).				
Criterios y métodos de evaluación				
Examen (75%). Resolución de ejercicios y realización de trabajo (25%).				
Bibliografía				
Bibliografía básica :				
<p>Hartmann, D.L. (1994) : <i>Global Physical Climatology</i>. Academic Press Inc. Peixoto, J.P. y A.H. Oort (1992). <i>Physics of Climate</i>. American Institute of Physics. New York.</p>				
Bibliografía complementaria :				
<p>Holton, J.R. (1992). <i>An Introduction to Dynamic Meteorology</i>. Academic Press Inc. Trenberth, K.E. editor (1992). <i>Climate System Modelling</i>. Cambridge University Press. McGuffie, K. Y A. Henderson-Sellers (1997). <i>A Climate Modelling Primer</i>. J. Wiley & Sons.</p>				
Observaciones				

Código:	600593	Nombre:	Física del Foco Sísmico y Sismotectónica	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS		Tipo
Geofísica		6		Optativa
Horas teoría		Horas prácticas		Horas trabajo personal
20		10		120
Objetivos específicos de aprendizaje				
<p>El curso está orientado para que el alumno adquiriera un conocimiento avanzado de los problemas de la generación de los terremotos, es decir el mecanismo de los procesos físicos que tienen lugar en el foco. La primera parte desarrolla la teoría de la física del foco sísmico con énfasis en la representación matemática y las ecuaciones que relacionan los parámetros del foco con las observaciones. La segunda parte expone los métodos más utilizados para determinar el mecanismo de los terremotos a partir de las observaciones sismológicas.</p>				
Contenido				
<p>Modelos cinemáticos y dinámicos Fuerzas equivalentes y dislocaciones. Tensor momento sísmico. Fuente puntual. Métodos para la determinación del mecanismo focal. Dimensiones del foco. Directividad. Inicio, propagación y parada de la fractura. Modelos dinámicos. Relación entre esfuerzos y fallas. Interpretación sismotectónica.</p>				
Metodología docente				
<p>Clases de teoría y aplicación de la misma a la determinación de los parámetros focales de los terremotos. Se propondrá al alumno la resolución de problemas (0.5 ECTS). Una parte importante del curso corresponde al trabajo práctico de determinación del mecanismo focal de los terremotos e interpretación sismotectónica (1.5 ECTS).</p>				
Criterios y métodos de evaluación				
<p>El alumno debe preparar y presentar un artículo de investigación reciente, exponiendo de forma oral sus resultados y haciendo una crítica de ellos (50%). A esta presentación sigue una discusión por parte de todos los alumnos. La evaluación de los trabajos prácticos del alumno corresponde el 50%.</p>				
Bibliografía				
<p>K. Aki y P. G. Richards. Quantitative Seismology. 2ª edición. University Sciences Book. Sausalito, Cal. 2002. B.V. Kostrov y S. Das. Principles of Earthquake Source Mechanics. Cambridge University Press, 1988. A. Udías. Principles of Seismology. Cambridge University Press, 1999</p>				
Observaciones				

Código:	600594	Nombre:	Sismicidad y Riesgo Sísmico
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo
Geofísica		6	Optativa
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal
20		10	120
Objetivos específicos de aprendizaje			
<p>Conocer los distintos parámetros que definen un terremoto y sus métodos de evaluación. Zonificar una región basándose en las características de la sismicidad y la tectónica. Comprender los distintos mecanismos de anisotropía que existen en la Tierra. Establecer los distintos métodos que se aplican para la estimación de la peligrosidad sísmica (deterministas y probabilistas). Caracterizar el movimiento del suelo representativo de la peligrosidad. Vulnerabilidad y Riesgo sísmico. Métodos de evaluación del riesgo. Obtención de mapas de peligrosidad y riesgo</p>			
Contenido			
<p>Sismicidad. Parámetros de localización y tamaño: métodos de evaluación. Anisotropía sísmica cortical. Peligrosidad y riesgo sísmico. Caracterización del movimiento fuerte. Aplicación a la ingeniería civil. Normativas sismorresistentes.</p>			
Metodología docente			
<p>Clases presenciales. Prácticas en laboratorio con instrumentación y datos sísmicos. Elaboración y presentación de trabajos. Seminarios. Tutorías personalizadas.</p>			
Criterios y métodos de evaluación			
<p>Evaluación continua. Se valorará: 1) La participación de los alumnos en las clases y seminarios; lectura y comentario de artículos seleccionados, capacidad de análisis y crítica. 2) La presentación y discusión de una ponencia sobre alguna cuestión del temario. 3) La elaboración de un trabajo con datos sísmicos reales profundizando en la aplicación práctica de algún aspecto del programa. 4) Examen de conceptos teóricos</p>			
Bibliografía			
<p>*T. Lay y T. Wallace. "Modern global seismology". Academic Press. 1995 *A. Udías. "Principles of seismology". Cambridge University Press. 1999 *K. Aki y P.G. Richards. "Quantitative seismology". W.H. Freeman 1980 *Babuska y Cara: "Seismic anisotropy in the Earth". *Física de la Tierra, Vol 11 Ingeniería sísmica, ed: Benito, B y Muñoz, D, Editorial Complutense. *"Assessing and Managing Earthquake Risk : Geo-Scientific and Engineering Knowledge for Earthquake Risk Mitigation Developments, Tools, Techniques" Editores: Carlos Sousa Oliveira, Xavier Goula, Antoni Roca * Artículos de Revistas Científicas</p>			
Observaciones			

Código:	600595	Nombre:	Estructura y Dinámica Litosféricas
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo
Geofísica		6	Optativa
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal
20		10	120
Objetivos específicos de aprendizaje			
Se pretende que el alumno se familiarice con los diferentes métodos para la determinación de la estructura de la litosfera y con los mecanismos físicos responsables de los principales procesos geodinámicos que afectan a toda la litosfera. El alumno podrá estudiar de manera cuantitativa dichos procesos.			
Contenido			
Métodos para la determinación de la estructura de la litosfera. Comportamiento termomecánico y reología de la litosfera: modelos de placa elástica, viscoelástica y elasto-plástica. Aplicación a procesos de extensión, compresión y reciclaje de la litosfera (delaminación continental y subducción).			
Metodología docente			
Se explican en clase los fundamentos teóricos y se ilustran con problemas y numerosos ejemplos de diferentes zonas del mundo. Se plantean prácticas sencillas de determinación de la estructura litosférica (0.5 ECTS) y se propone la realización y entrega de un trabajo en que el alumno profundizará en los temas explicados (1.5 ECTS).			
Criterios y métodos de evaluación			
50%: examen de teoría y problemas. 30%: realización de trabajo. 20%: prácticas			
Bibliografía			
<ul style="list-style-type: none"> - <i>Geodynamics</i>. D. Turcotte and G. Schubert. 2nd edition, Cambridge University Press, 2002. - <i>Geodynamics of the Lithosphere</i>. Kurt Stüwe. Springer, New York. 2002. - <i>Rheology of the Earth</i>. G. Ranalli. 2nd ed. Chapman & Hall. London <i>The Solid Earth</i>. CMR Fowler, Cambridge University Press, 1990. 			
Observaciones			

Código:	600596	Nombre:	Exploración Geofísica y Orientación Topo-Astronómica de Yacimientos Arqueológicos
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo
Geofísica		6	Optativa
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal
20		10	120
Objetivos específicos de aprendizaje			
Después de cursar la asignatura el alumno deberá ser capaz de conociendo sus posibilidades y limitaciones: elegir los métodos de prospección y de determinación de orientaciones más adecuados para su utilización en un yacimiento concreto, manejar la instrumentación necesaria para el trabajo de campo, procesar e interpretar los datos de campo obtenidos.			
Contenido			
La Arqueología como materia interdisciplinar. Prospección: métodos geofísicos. Tratamiento numérico y representación gráfica de mapas de anomalías. Sistemas de referencia astronómicos. Movimientos de los cuerpos celestes y de los planos fundamentales. Trabajos de campo en prospección geofísica y cálculo de orientaciones.			
Metodología docente			
Clases magistrales y resolución de ejercicios (3 ECTS), prácticas con ordenador (1 ECTS), elaboración y presentación de trabajos (1 ECTS), trabajos de campo, tratamiento e interpretación de los datos de campo (2 ECTS). Tutorías personalizadas (0.5 ECTS). Evaluación continuada.			
Criterios y métodos de evaluación			
Evaluación continuada. Contribución en clase (20%), informes sobre los trabajos prácticos presentados (30%), informes sobre los trabajos de campo y el tratamiento e interpretación de los datos de campo (50%)			
Bibliografía			
CARDINI, A. (1997) Historia de la Tierra. Manual de excavación arqueológica. Crítica. Barcelona. FERNÁNDEZ, V. (2000): Teoría y método de la Arqueología. Síntesis. Madrid (2ª ed.) ROSKAMS, S. (2002): Teoría y práctica de la excavación. Crítica. Arqueología. CONYERS, L., GOODMAN, D. (1997). Ground-penetrating radar. An introduction for Archaeologists. Altamira Press. London. GRIFFITHS, D. H., KING, R. F. (1981) Applied Geophysics for Geologists and Engineers. Pergamon press 2ª ed. ARCHEOLOGICAL PROSPECTION. John Willey-Sons, Ltd. ARCHEOASTRONOMY. Supplement to journal for the History of Astronomy. Publicación cuatrimestral del Center for Archaeoastronomy. BAQUEDANO, I., MARTINEZ ESCORZA, C. (1998): Alineaciones astronómicas en la necrópolis de La osera. Complutum, 9. Madrid. BELMONTE, J. A. (coord) (2000): Arqueoastronomía hispana. Equipo Sirius. Madrid. IVANISZESKI, S. (ed.) (1992): Reading in Archaeoastronomy. International Conference: Current Problems and Future of Archaeoastronomy. Museum and Department of Historical Anthropology. Warsaw. WALKER, C. (ed) (1996): Astronomy before the telescope. The British Museum Press. London.			
Observaciones			

Código:	600597	Nombre:	Campos Constituyentes del Magnetismo de la Tierra	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo	
Geofísica		6	Optativa	
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal	
20		10	120	
Objetivos específicos de aprendizaje				
Alcanzar una correcta comprensión de los principales campos que forman el campo magnético de la Tierra, lo que requiere conocer su origen y sus características espaciales y temporales, así como entender correctamente su contenido físico y la formulación matemática con que se expresan.				
Contenido				
El Campo Magnético de la Tierra: datos reales y modelos teóricos. Análisis armónico y separación de fuentes. Campos de origen interno: campo principal y campos locales. Campos de origen externo: estudio de la variación diurna y las variaciones rápidas. Meteorología Espacial. Campos inducidos. Efecto oceánico.				
Metodología docente				
<p><i>Planificación:</i> Tras una introducción general se profundizará en los Campos que tengan más interés de acuerdo con la preparación de los alumnos y su orientación formativa. En cada caso se prestará particular atención a los efectos del Campo Constituyente en el conjunto del magnetismo terrestre y a sus consecuencias prácticas.</p> <p><i>Desarrollo:</i> Clases teóricas para explicar los conceptos fundamentales apoyadas por la propuesta de problemas. Clases prácticas en el Aula para la aplicación de los conceptos teóricos, la resolución de los problemas más significativos y la discusión de artículos seleccionados. Actividades en el Aula de Informática. Visita a algún centro relacionado con los temas objeto de estudio.</p>				
Criterios y métodos de evaluación				
Criterio Fundamental: Participación del alumno en las clases y en diversas actividades propuestas durante el curso (80% de la calificación). Criterios de apoyo: Prueba escrita con aspectos teóricos y prácticos (20% de la calificación)				
Bibliografía				
<ul style="list-style-type: none"> * Campbell, W.H., 1997, <i>Introduction to Geomagnetic Fields</i>, Cambridge Univ. Press. * Herraiz, M y B. A de la Morena (Editores), 2008, <i>La ionosfera y su influencia en el posicionamiento y la navegación satelital</i>, Física de la Tierra nº 20, Universidad Complutense, Madrid. * Jacobs, J.A. (Editor), 1991, <i>Geomagnetism</i>, Academic Press, New York. * Merrill, R.T, M. McElhinny y P. McFadden, 1996, <i>The Magnetic Field of the Earth</i>, Academic Press, Boston. * Parkinson, W.D., 1983, <i>Introduction to Geomagnetism</i>, Elsevier, Amsterdam. 				
Observaciones				

Código:	600598	Nombre:	Paleomagnetismo y Magnetismo de Rocas	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS		Tipo
Geofísica		6		Optativa
Horas teoría		Horas prácticas		Horas trabajo personal
20		10		120
Objetivos específicos de aprendizaje				
<p>Conocimientos teóricos y prácticos de paleomagnetismo y magnetismo de rocas. Abordar los principios básicos que rigen los estudios de paleomagnetismo y sus aplicaciones: geofísica (conocimiento de la evolución del <i>Campo magnético terrestre en el pasado</i>), geodinámica (tectónica de placas y tectónica regional), geocronología (datación paleomagnética y correlación magnetoestratigráfica), arqueología (datación arqueométrica), prospección de hidrocarburos (orientación de sondeos, dirección de paleocorrientes y migraciones de fluidos) y medioambiente (contaminación atmosférica, paleoclimatología).</p>				
Contenido				
<p>Características del campo magnético terrestre. Propiedades magnéticas de los minerales naturales. Mecanismos de adquisición de magnetización remanente natural. Métodos de análisis paleomagnético. Cálculo de paleodirecciones y paleopolos. Análisis estadístico. Aplicaciones: estudio del campo magnético terrestre, tectónica de placas y regional, magnetoestratigrafía, cicloestratigrafía, datación paleomagnética y Arqueomagnética, magnetizaciones secundarias y migración de hidrocarburos, propiedades magnéticas y medioambiente.</p>				
Metodología docente				
<p>Clases de teoría, de problemas y clases prácticas. Se propondrá al alumno la resolución y entrega de problemas. El alumno deberá realizar trabajos prácticos consistentes en la evaluación, tratamiento e interpretación de datos paleomagnéticos seleccionados (aplicaciones del paleomagnetismo a la tectónica, arqueomagnetismo y magnetismo de rocas y medioambiente). Los trabajos prácticos se expondrán oralmente en clase y se presentarán también por escrito.</p>				
Criterios y métodos de evaluación				
80% examen de teoría y problemas; 20% prácticas.				
Bibliografía				
<ul style="list-style-type: none"> - Butler, R.F. 1992. Paleomagnetism. Blackwell Scientific Publications. - Dunlop, D.J. and Özdemir, O. 1997 Rock Magnetism.. Cambridge Univ. Press - Evans, M.E. and F. Heller 2003. Environmental Magnetism. Academic Press. Elsevier Science. - Tauxe, L. 1998. Palaeomagnetic Principles and Practice. Kluwer Acad. Pub. 				
Observaciones				

Código:	600599	Nombre:	Variabilidad Climática en el Atlántico Norte
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo
Meteorología		6	Optativa
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal
20		10	120
Objetivos específicos de aprendizaje			
Estudiar los fenómenos fundamentales relacionados con la circulación general del océano y de la atmósfera en el Atlántico Norte. Aprender las herramientas, tanto estadísticas como físicas, que se aplican para analizar los datos climáticos medios y anómalos. Determinar los modos de variabilidad en el Atlántico Norte y su influencia en la ocurrencia de episodios climáticos anómalos. Caracterizar los regímenes anómalos de circulación atmosférica del Atlántico Norte mediante la aplicación de técnicas estadísticas a datos de observaciones y de modelos. Estudiar la dinámica atmosférica y oceánica asociada a la variabilidad climática en el Atlántico. Estudiar los mecanismos de interacción océano-atmósfera y estratosfera-troposfera, responsables de transmitir anomalías climáticas.			
Contenido			
Circulación general de la atmósfera y del océano. Técnicas estadísticas y uso de modelos en el estudio de la variabilidad climática. Patrones de variabilidad atmosférica y oceánica en el Atlántico. Mecanismos de interacción océano-atmósfera. Conexión troposfera-estratosfera en el Atlántico.			
Metodología docente			
Clases presenciales de teoría y prácticas. Resolución de ejercicios (0.5 ECTS), realización de trabajos prácticos y/o bibliográficos (3 ECTS).			
Criterios y métodos de evaluación			
Participación en las clases y resolución de ejercicios (20%). Exposición y defensa del trabajo práctico realizado por el alumno (40%). Test final sobre conocimientos teórico-prácticos (40%)			
Bibliografía			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hartmann. D. L. 1994: <i>Global Physical Climatology</i>.. Academic Press. 411 pp. ▪ Holton , J. R, 1992:.. <i>An introduction to dynamic meteorology</i>.. Academic Press, New York, 319 pp. ▪ Hurrell, J.W., Y. Kushnir, G. Ottersen, and M. Visbeck, 2003: <i>The North Atlantic Oscillation: Climate Significance and Environmental Impact</i>. Eds. Geophysical Monograph Series, 134, 279pp ▪ Peixóto, J.P and A. H. Oort, 1992: <i>Physics of Climate</i>. American Institute of Physics. New York, 520 pp ▪ Preisendorfer, R. W., 1988: <i>Principal Component Analysis in Meteorology and Oceanography</i>. Elsevier. 425 pp.º ▪ von Storch H., and F.W. Zwiers, 1999: <i>Statistical Analysis in Climate Research</i>., Cambridge University Press, ISBN 0 521 45071 3, 494 pp. 			
Observaciones			

Código:	600600	Nombre:	Cambio Global y Técnicas Paleoclimáticas	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS		Tipo
Meteorología		6		Optativa
Horas teoría		Horas prácticas		Horas trabajo personal
20		10		120
Objetivos específicos de aprendizaje				
El alumno deberá conocer al final del curso las principales técnicas paleoclimáticas, cuáles son sus aplicaciones y sus limitaciones. Asimismo, deberán ser capaces de identificar el papel que juegan en la caracterización del cambio global y de sus impactos.				
Contenido				
Cambio climático, escalas temporales y fuentes de datos. Técnicas paleoclimáticas: orientadas al análisis de la variabilidad climática en el último milenio: reconstrucciones a partir de de datos proxy (testigos de hielo, dendrocronología, corales y fuentes documentales) y simulaciones climáticas				
Metodología docente				
Se realizarán sesiones magistrales y seminarios de discusión de trabajos relacionados con el programa del curso. Durante el curso los alumnos elaborarán un trabajo práctico sobre un tema del programa.				
Criterios y métodos de evaluación				
Realización de trabajos individuales, presentaciones de los alumnos y examen.				
Bibliografía				
K. Alverson, R. Bradley y T. Pedersen (eds). Paleoclimate, Global Change and the Future. Springer. 2003. R. Bradley. Paleoclimatology. Harcourt Academic Press.1999 Storch,H.v and F. W.Zwiers. Statistical Analysis inm Climate Research. Cambridge Univ. Press, 1999 http://www.pages.unibe.ch/ http://www.ngdc.noaa.gov/				
Observaciones				

Código:	600601	Nombre:	Modelización y Reconstrucción de la Variabilidad Climática	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS		
Meteorología		6		Optativa
Horas teoría		Horas prácticas		Horas trabajo personal
18		12		120
Objetivos específicos de aprendizaje				
<ul style="list-style-type: none"> ● Introducción a la simulación climática. ● Introducción a los métodos de reconstrucción paleoclimática. ● Profundización en las fuentes, modos y escalas espaciotemporales características de la variabilidad climática natural (desde orbital a interanual). 				
Contenido				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Introducción a la simulación numérica del clima. ▪ Introducción a los métodos de reconstrucción paleoclimática. ▪ Variabilidad climática orbital: introducción a la teoría astronómica de las glaciaciones. ▪ Periodos paleoclimáticos clave del último ciclo glacial. ▪ Cambio climático abrupto glacial. ▪ El Holoceno. ▪ El último milenio. ▪ El periodo instrumental. Cambio climático antropogénico. 				
Metodología docente				
<p>Las clases teóricas consistirán en seminarios cuyos contenidos se basarán en el estado actual del conocimiento, recogido en libros y artículos científicos de publicación reciente. Se facilitará a los alumnos un guión de los contenidos impartidos. Se fomentarán la participación, la discusión y el análisis crítico de los resultados por parte de los alumnos. Se realizarán sesiones prácticas de simulación por ordenador con modelos climáticos. Se introducirá a los alumnos en la redacción de textos científicos breves y exposiciones.</p>				
Criterios y métodos de evaluación				
Participación activa en las clases, realización de trabajos individuales, presentaciones y examen .				
Bibliografía				
<ul style="list-style-type: none"> ● Bradley R. S. 1999. Paleoclimatology: Reconstructing Climates of the Quaternary. Academic Press, San Diego. ● McGuffie K., Henderson-Sellers A. 2005. A Climate Modelling Primer, 3rd Edition, John Wiley, 296 pp. ● Ruddimann, W. F. 2001. Earth's Climate Past and Future. New York, NY, W.H. Freeman and Company. ● Broecker, W. The Glacial World according to Wally. Palisades, NY, Eldigo Press, 2002. 				
Observaciones				

Código:	600602	Nombre:	Micrometeorología y Contaminación Atmosférica	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS		Tipo
Meteorología		6		Optativa
Horas teoría		Horas prácticas		Horas trabajo personal
20		10		120
Objetivos específicos de aprendizaje				
<p>Estudiar la parte mas baja de la atmósfera, (hasta unos 1.000 metros de altura), analizando la acción de la fricción mecánica y de los efectos térmicos procedentes respectivamente de la rugosidad superficial y del calentamiento/enfriamiento de la superficie. Conocer la estructura fundamental de la baja atmósfera en sus distintas estabildades de estratificación: inestable, neutral y estable. Influencia en las concentraciones de contaminantes. Obtener las ecuaciones fundamentales que intervienen en los procesos turbulentos de la capa límite atmosférica, discutiendo el problema del cierre del sistema de ecuaciones. Presentar las principales teorías semiempíricas que establecen relaciones entre los flujos turbulentos de momento, calor y masa y gradientes de variables meteorológicas. Conocer las características fundamentales de los modelos numéricos que predicen la concentración de contaminantes, considerando las diferentes escalas presentes. Adquirir una integración de conocimientos micrometeorológicos y de contaminación atmosférica para poder utilizarlo en el control de problemas medioambientales.</p>				
Contenido				
<p>Estructura de la baja atmósfera: influencia de la estabilidad. Problema del cierre en las ecuaciones fundamentales. Teoría de semejanza de Monin-Obukhov: Aplicaciones. Modelización de la Capa límite atmosférica. Modelización numérica de la calidad del aire.</p>				
Metodología docente				
<p>Clases presenciales de teoría y prácticas. Resolución de problemas propuestos (0.5 ECTS), realización de trabajos prácticos y/o bibliográficos (3 ECTS).</p>				
Criterios y métodos de evaluación				
<p>Examen tipo test (20%). Resolución de problemas (20 %). Realización trabajo (60%).</p>				
Bibliografía				
<ol style="list-style-type: none"> 1. ARYA, S.P.S (2001): <i>Introduction to Micrometeorology</i>, 2nd edition International Geophysics Series, Academic Press. 2. STULL, R.B. (1988): <i>An Introduction to Boundary Layer Meteorology</i>, Kluwer Academic Publishers. 3. GARRATT, J.R. (1992): <i>The Atmospheric Boundary Layer</i>, Cambridge University Press. 4. SORBJAN, Z. (1989): <i>Structure of the Atmospheric Boundary Layer</i>, Prentice Hall. 5. JACOB, D. J. (1999). <i>Introduction to Atmospheric Chemistry</i>. Princeton University Press 6. JACOBSON, M.Z (2002): <i>Atmospheric Pollution</i>. Cambridge University Press. 7. JACOBSON, M.Z (1999): <i>Fundamentals of Atmospheric Modelling</i>. Cambridge University Press. 8. ZANNETTI, P. (1991): <i>Air Pollution Modelling</i>. Computational Mechanics Publications. 9. Dirección electrónica: www.epa.gov 				
Observaciones				

Código:	600603	Nombre:	Teledetección en la Atmósfera	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS		Tipo
Meteorología		6		Optativa
Horas teoría		Horas prácticas		Horas trabajo personal
20		10		120
Objetivos específicos de aprendizaje				
El alumno deberá alcanzar un conocimiento sólido de las bases físicas de la Teledetección, del Sistema europeo de observación MSG y de las técnicas de observación desde satélites de órbita baja. Deberá identificar con facilidad fenómenos meteorológicos a través de imágenes de satélites. Deberá ser capaz de utilizar los algoritmos para la asimilación de datos y la elaboración de la información útil en el campo de la Meteorología.				
Contenido				
Satélites geoestacionarios y polares. Radiómetros y bandas atmosféricas de radiación. Interpretación de Imágenes. Medidas de balance radiativo. Principios de sondeos remotos de temperatura. Sistema Meteosat de Segunda Generación. Otros sistemas de observación remota.				
Metodología docente				
Consistirá en la explicación a través de clases presenciales, recomendación de lectura y estudio de textos de la bibliografía, complementario a las clases (4 ECTS). Propuesta de trabajos bibliográficos a los alumnos para exposición oral y participativa (0.5 ECTS). Se realizarán prácticas de interpretación y asimilación de datos, exigiéndose presentación de informes incluyendo una valoración crítica (1.5 ECTS). Se procurará una aproximación al alumno de forma individualizada a través la participación activa en el aula y mediante al asistencia a tutorías.				
Criterios y métodos de evaluación				
Prácticas (de realización obligatoria) y los trabajos bibliográficos (33 %). Examen de conocimientos con aplicaciones prácticas (67 %). Se exigirá una nota mínima.				
Bibliografía				
Houghton J.T. , Taylor F.W. Rodgers C.D. (1986) ‘Remote sounding and atmospheres’. Cambridge Univ. Press. Szekielda K. (1988) ‘Satellite Monitoring of the Earth’ Wiley- Interscience pub.				
Observaciones				

Código:	600604	Nombre:	Dinámica de la Atmósfera Media	
Especialidad/modulo		Créditos ECTS		Tipo
Meteorología		6		Optativa
Horas teoría		Horas prácticas		Horas trabajo personal
20		10		120
Objetivos específicos de aprendizaje				
El alumno deberá conocer al final del curso las principales características de la climatología de la atmósfera media, los tipos de ondas que se observan, su propagación y las variables de análisis. También deberán ser capaces de identificar las distintas circulaciones y sus efectos sobre variables climatológicas.				
Contenido				
Introducción. Estructura vertical de la atmósfera media. Distribución de temperatura y viento zonal. Teoría Lineal de Ondas. Propagación de ondas desde la troposfera hacia la atmósfera media. Criterios de propagación. Flujo de Eliassen-Palm. Circulación extratropical a escala planetaria. Circulación meridiana media. Circulaciones ecuatoriales. Oscilación Cuasi-Bienal (QBO). Oscilación Semi-Anual (SAO). Agujero de ozono.				
Metodología docente				
Se realizarán sesiones magistrales y seminarios de discusión de trabajos relacionados con el programa del curso por parte de los alumnos.				
Criterios y métodos de evaluación				
Examen de teoría. Trabajo y exposición de los alumnos.				
Bibliografía				
Andrews, Holton y Leovy, 1987. Middle Atmosphere Dynamics. International Geophysical Series. Volume 40. Academic Press. 489 pp. Labitzke y van Loon, 1999. The Stratosphere. Phenomena, History and Relevance. Springer-Verlag. Berlin.				
Observaciones				

Código:	600605	Nombre:	Modelos en Meteorología, Física de la Atmósfera y Clima
Especialidad/modulo		Créditos ECTS	Tipo
Meteorología		6	Optativa
Horas teoría		Horas prácticas	Horas trabajo personal
20		10	120
Objetivos específicos de aprendizaje			
<p>El objetivo fundamental que se persigue es que el alumno conozca las técnicas que necesitan para dominar modelos simples y comprender los diferentes modelos que se están utilizando en física atmosférica, meteorología y climatología.</p> <p>Estos incluyen no sólo métodos numéricos de la discretización y solución de las ecuaciones diferenciales, sino también técnicas de la asimilación de datos y otros que son importantes para la predicción numérica, la evaluación de los resultados y su validación con las observaciones.</p>			
Contenido			
<ul style="list-style-type: none"> - Ecuaciones diferenciales en derivadas parciales - advección y difusión. - Problemas bien y mal planteados. Valores iniciales y condiciones de contorno. - Técnicas numéricas de discretización espacial y temporal (diferencias y volúmenes finitos, métodos espectrales). - Reducción de la complejidad. Análisis dimensional. - Técnicas especiales de los modelos de la atmósfera y del océano. Rejillas especiales. - Predictabilidad. - Métodos inversos. - Asimilación de datos variacional. Métodos de asimilación estadísticos. - Métricas y evaluación de los modelos. - Verificación, validación y calibración. 			
Metodología docente			
<p>Metodología docente:</p> <p>Clases de teoría expuestas por los profesores que en cada uno de los temas serán completadas con seminarios impartidos por los alumnos con la tutela de los profesores. Se complementan con un trabajo práctico de programación o de simulación relacionado con una de las técnicas explicadas (documentado como memoria y resultados digitales).</p>			
Criterios y métodos de evaluación			
<p>La calificación final se obtiene con la asistencia a clase, exposición del trabajo en el seminario y realización de las prácticas.</p>			
Bibliografía			
<p>Aster, R.; Borchers, B. & Thurber, C.: Parameter estimation and inverse problems. Academic Press, San Diego, 2005</p> <p>Randall, D.: An Introduction to Numerical Modeling of the Atmosphere. Course Notes online at: http://kiwi.atmos.colostate.edu/group/dave/at604.html</p> <p>Kalnay, E.: Atmospheric modeling, data assimilation and predictability, Cambridge University Press, 2003</p> <p>Warner, T. T.: Numerical weather and climate prediction. Cambridge University Press, 2011</p> <p>Washington, W. M. & Parkinson, C. L.: An Introduction to</p>			

Three-Dimensional Climate Modeling,
University Science Books., 2005

Wunsch, C.: Discrete Inverse and State Estimation Problems. With Geophysical
Fluid Applications, Cambridge University Press, 2006.

Literatura suplementaria será accesible en la página web del curso en forma digital.

Observaciones

Las clases podrán impartirse en castellano o inglés.