



Grado en Ciencias Ambientales **25214 - Meteorología y climatología**

Guía docente para el curso 2010 - 2011

Curso: 2, Semestre: 1, Créditos: 6.0

Información básica

Profesores

- **Jesús Ignacio Beamonte San Agustín** beamonte@unizar.es

Recomendaciones para cursar esta asignatura

Para el adecuado seguimiento de esta asignatura es recomendable haber superado la de Bases Físicas del Medio Ambiente de Primer Curso del Grado, así como la asistencia regular a las sesiones, tanto de teoría como de problemas.

Por otra parte, durante el semestre es imprescindible el estudio y el trabajo continuados ya que se realizan pruebas breves de evaluación, además de una prueba global escrita al final del mismo.

Actividades y fechas clave de la asignatura

Para superar las prácticas de laboratorio se tendrá en cuenta, en primer lugar, que es obligatorio haber asistido a las cuatro sesiones detalladas en el apartado de actividades y se valorarán especialmente los resultados obtenidos, la calidad del informe correspondiente y la actitud del estudiante en el laboratorio.

Además, cada alumno realizará un trabajo en grupo, con el asesoramiento y tutoría del profesor. Al igual que en el caso anterior, se valorarán las características del informe escrito y la claridad, el orden y la capacidad de responder a las preguntas que se planteen durante la exposición ante el profesor y el resto del grupo. La fecha de la prueba global escrita en las convocatorias oficiales puede consultarse [aquí](#).

El calendario semanal de entregas de informes, de realización de las pruebas de evaluación breve y de entrega y exposición de trabajos está publicado en esta misma guía en el cronograma especificado en el último apartado.

Inicio

Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...

- 1:**
- 1.- Enunciar, sintetizar, analizar, relacionar y aplicar los principios y fundamentos de Dinámica Atmosférica, Elementos y Factores Climáticos, y Cambios Climáticos.

- 2.- Interpretar cuantitativa y cualitativamente los resultados obtenidos en la resolución satisfactoria de determinados casos basados en fenómenos y procesos relacionados con el medioambiente.
- 3.- Expresar adecuadamente, en fondo y forma: claridad, organización..., tanto de forma oral como escrita, los métodos, los procesos, los resultados obtenidos y el análisis de los mismos en los casos encomendados para su estudio.
- 4.- Elaborar trabajos e informes de laboratorio haciendo un uso adecuado de las TIC (procesador de textos, hoja de cálculo, búsquedas bibliográficas en internet...) en relación a los fenómenos anteriores.
- 5.- Ejecutar trabajos de laboratorio encomendados en los que el alumno demuestre que es capaz de hacer un uso adecuado de la instrumentación básica en Meteorología (realizar medidas de irradiación solar en función del ángulo, de humedad relativa, coeficiente adiabático y densidad del aire, ...)
- 6.- Manejar simuladores sencillos del cambio climático.
- 7.- Analizar e interpretar información meteorológica y climatológica (régimen térmico, precipitaciones, vientos, insolación, humedad relativa, mapas de superficie y de altura, otros datos climáticos, ...)

Introducción

Breve presentación de la asignatura

Esta asignatura está programada en Segundo Curso, Primer Cuatrimestre, y es de formación obligatoria dentro del Grado. Se encuentra ubicada en el plan de estudios en el "Módulo 1. Interpretación del medio como sistema" que se organiza en torno a la competencia fundamental de un experto en medio ambiente de ser capaz de interpretar un medio identificando todos sus factores constituyentes, los procesos y las interacciones que tienen lugar. Esto conlleva conocimientos fundamentales de Meteorología y Climatología.

Durante el desarrollo de esta asignatura, nos plantearemos (y les daremos respuesta) preguntas del tipo:

¿Cómo influye el movimiento de las masas de aire en el tiempo de cada día?

¿Cuál es la importancia meteorológica de la rotación de la Tierra?

El efecto invernadero es ¿beneficioso o perjudicial para la Tierra?

¿Es lo mismo clima que tiempo?

Contexto y competencias

Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

Se pretende, con la docencia de esta asignatura, proporcionar explicaciones científicas a los principales fenómenos meteorológicos y climatológicos. Esto se aborda tanto utilizando estrictos razonamientos físico-matemáticos en algunos temas, como con una metodología más descriptiva en otras partes.

Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

Los contenidos de esta materia sirven de base para otras materias de cursos posteriores como las asignaturas de Contaminación (Atmosférica, de Aguas, Radiactiva, Acústica), Hidrogeología Ambiental y Tecnologías Limpias-Energías Renovables.

Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...

1:

Competencias específicas

1. Comprender y aplicar a fenómenos atmosféricos y climáticos concretos los conceptos básicos de Termodinámica Atmosférica, Dinámica Atmosférica, Clima y Cambios Climáticos.
2. Interpretar cuantitativa y cualitativamente los datos.
3. Utilizar adecuadamente las TIC (procesador de textos, hoja de cálculo, búsquedas bibliográficas en internet, simuladores atmosféricos, ...).
4. Adquirir, desarrollar y ejercitar las destrezas necesarias para el trabajo de laboratorio y la instrumentación básica en Meteorología.

2:

Competencias transversales

1. Analizar y sintetizar.
2. Comunicarse de forma oral y escrita.
3. Gestionar la información.
4. Resolver problemas.
5. Trabajar en equipo.
6. Trabajar de forma autónoma.
7. Desarrollar habilidades de compromiso personal.

Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:

Las competencias que forma esta asignatura son relevantes porque contribuyen al conocimiento básico de los procesos atmosféricos relacionados con el sistema Tierra-Atmósfera. Además, llevan implícito el desarrollo, en el estudiante, de habilidades de pensamiento de orden superior como el razonamiento, la solución de problemas y el pensamiento crítico. Como asignatura de formación obligatoria que es, sirve de sustento a un cierto número de asignaturas de cursos posteriores.

Evaluación

Actividades de evaluación

El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación

1:

El estudiante que *asista regularmente* a las actividades de aprendizaje propuestas por el profesor deberá:

- 1 Realizar una prueba global presencial escrita al final del cuatrimestre, según calendario de [exámenes](#) de la EPS y con arreglo al [programa de teoría](#) de la asignatura.
- 2 Realizar tres pruebas breves, presenciales, tipo test a lo largo del cuatrimestre, con arreglo al [programa de teoría](#) de la asignatura y según el cronograma propuesto en esta guía.
- 3 Elaborar y presentar oralmente un trabajo realizado en grupo acerca de casos prácticos en los que se pone de manifiesto la relación entre los contenidos de la asignatura y el medio ambiente.

4 Elaborar un informe por cada una de las cuatro [prácticas de laboratorio](#) realizadas.

2:

El estudiante que *no asista regularmente* a las actividades de aprendizaje propuestas por el profesor deberá:

1 Realizar varias prácticas de laboratorio de las especificadas en el [programa](#) y presentación de un informe con los resultados obtenidos.

2 Realizar y presentar un trabajo similar a los propuestos en la actividad 3 de evaluación.

3 Realizar un examen presencial que constará de una parte tipo test y problemas.

Los criterios de evaluación son los mismos que para los estudiantes que asistan regularmente.

En caso de que el estudiante haya realizado las actividades de evaluación 2, 3 y 4 durante el curso, sólo deberá hacer el examen presencial. La calificación final se obtendrá mediante una media ponderada, igual que en la primera convocatoria, con las calificaciones obtenidas en las actividades realizadas durante el curso y la nota del examen presencial.

Criterios de evaluación

Prácticas de laboratorio

En la evaluación de las prácticas de laboratorio, la nota obtenida dependerá de:

a) La exactitud de los resultados obtenidos en las diferentes secciones de cada práctica.

b) La calidad de los informes entregados al finalizar cada una de las prácticas. Las pautas de valoración están recogidas en el documento: Normas Generales para la elaboración de informes.

c) La participación activa y el interés demostrado por cada uno de los integrantes del grupo durante el desarrollo de la sesión de laboratorio.

Cada práctica se puntuará de 0 a 10 y aunque su ejecución se realice por parejas y sólo se entregue un informe, los integrantes de dicha pareja podrán obtener calificaciones diferentes. Una vez realizadas todas las sesiones, la puntuación obtenida en las Prácticas de Laboratorio será sobre un máximo de 10. Si la nota conseguida es inferior a 5, la asignatura no se considerará aprobada. Su peso en la calificación final de la asignatura será del 17%. Esto quiere decir que, como máximo, contribuirá con 1,7 puntos a la calificación final.

Pruebas Breves

Se realizarán tres pruebas breves de evaluación, de tipo test, a lo largo del cuatrimestre. La puntuación se determinará de la siguiente forma: Cada prueba constará de 10 cuestiones de opción múltiple de forma que a cada una de las respondidas correctamente se le asignará 1 punto, cada una de las respuestas erróneas supondrá la resta de 0,3 puntos y cada una de las no contestadas se calificará con 0 puntos. La calificación final se dará sobre 10 y su peso en la nota final de la asignatura será del 6%.

Trabajo en Grupo

Cada estudiante efectuará un trabajo, enmarcado en las actividades académicamente dirigidas, que se evaluará teniendo en cuenta la corrección de los resultados obtenidos, así como la calidad de la presentación del trabajo escrito y la claridad, el orden y la capacidad de responder a las preguntas que se planteen durante la exposición ante el profesor y el resto del curso. Se debe tener en cuenta que aunque la ejecución de este trabajo se realice en grupo, sus integrantes podrán obtener calificaciones diferentes. Esta actividad se calificará con un máximo de 10 puntos, y su repercusión en la nota final de la asignatura será del 12%.

Examen Presencial

Por último, se llevará a cabo un examen presencial correspondiente a la convocatoria oficial que constará de problemas y cuestiones de opción múltiple. Los criterios generales aplicados en la corrección de los exámenes, serán:

Se valorará *favorablemente*:

- La solución correcta de los ejercicios propuestos, así como el proceso seguido hasta obtenerla y la interpretación de los resultados obtenidos.
- La comprensión de los procesos meteorológicos.
- La destreza y habilidad en el manejo de las herramientas matemáticas.
- La utilización correcta de las unidades en las magnitudes físicas.
- La claridad en los esquemas, figuras y representaciones gráficas.
- El orden, la presentación e interpretación de resultados.

Se valorará *desfavorablemente*:

- La ausencia de explicaciones en el desarrollo de los problemas.
- El desorden y la mala presentación.
- Las faltas de ortografía.

Se calificará sobre 10 y su repercusión en la nota final será del 65 %. Si la nota conseguida en esta prueba es inferior a 4, la asignatura no se considerará aprobada, independientemente de las notas obtenidas en el resto de las actividades que se evalúan.

Evaluación Global

Resumiendo todo lo anterior, la calificación final sobre 10 (teniendo en cuenta las restricciones especificadas anteriormente), será la obtenida aplicando la siguiente fórmula:

Calificación Final = 65% *nota examen* + 17% *nota prácticas de laboratorio* + 6% *nota pruebas tipo test* + 12% *nota trabajo*

Actividades y recursos

Presentación metodológica general

El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:

Sesiones teóricas que consistirán, fundamentalmente, en lecciones magistrales participativas. Dentro de éstas cabe destacar las dedicadas a la resolución de problemas, en las que se promoverá la participación de los alumnos de forma más intensa que en las dedicadas a la exposición de los contenidos teóricos.

A lo largo del cuatrimestre se realizarán *pruebas breves de evaluación*, de tipo test, utilizando la herramienta EduClick. Estas pruebas, una para cada uno de los bloques en los que se divide el [programa de teoría](#), estarán enfocadas a comprobar la comprensión de los principios teóricos más importantes de cada parte de la asignatura, y se realizarán dentro de las clases habituales en el aula.

Las *sesiones de laboratorio* (en número de cuatro), consistirán en la realización, por parejas, de lo detallado en el [programa](#)

Por último, dentro de las actividades académicamente dirigidas se llevará a cabo, por grupos de 3 estudiantes, la resolución de un *trabajo práctico*, especialmente enfocado a la aplicación de conceptos meteorológicos al campo de las ciencias ambientales. Cada grupo tendrá varias sesiones de tutoría grupal en las que irán presentando al profesor sus avances y las dificultades que les vayan surgiendo. Finalmente, todos los grupos tendrán que realizar una exposición ante el profesor y el resto de los alumnos de la asignatura, de los resultados obtenidos en su trabajo y estar dispuestos a responder a cuantas aclaraciones o preguntas se les formulen por parte de la audiencia. Para esta exposición deberán utilizar las aplicaciones informáticas apropiadas.

El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...

Al comenzar cada tema, se le proporciona al alumno, tanto el contenido teórico que el profesor va a exponer en clase como una colección de ejercicios con sus soluciones, algunos de los cuales se resuelven en el aula, quedando el resto para trabajo no presencial del estudiante.

Antes de comenzar el periodo de prácticas el alumno puede disponer de un cuaderno con los guiones de las cuatro prácticas que tiene que realizar en el laboratorio, así como una información preliminar sobre la correcta presentación de los informes que deberá entregar.

En grupos de tres estudiantes, con la finalidad de asesorarles en la realización del trabajo académicamente dirigido propuesto por el profesor. La temática del mismo se asigna por sorteo. Para su realización resulta de gran ayuda la consulta de la [bibliografía](#) recomendada, tanto básica como complementaria.

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

Se estima que un estudiante medio debe dedicar a esta asignatura, de 6 ECTS, un total de 150 horas que deben englobar tanto las actividades presenciales como las no presenciales. La dedicación a la misma debe procurarse que se reparta de forma equilibrada a lo largo del cuatrimestre. Con esta previsión, la carga semanal del estudiante en horas queda reflejada en el siguiente cronograma:

[illegible]

Evaluación						1				
Actividad No Presencial										
Trabajo individual	4	4	4	7	4	3	2	1	2	4
Trabajo en grupo						1	2	3	2	
TOTAL	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8

Tipo de Actividad / Semana	11	12	13	14	15	16	17	18	19	Total
Actividad Presencial										62
Teoría	3	1	2	1			3	2	1	32
Problemas	1		1							8
Prácticas de laboratorio										8
Presentación trabajos			1	2				2		8
Evaluación				1			1		3	6
Actividad No Presencial										88
Trabajo individual	4	7	2	2	7	7	4	2	4	74
Trabajo en grupo			2	2				2		14
TOTAL	8	8	8	8	7	7	8	8	8	150

Programa de Teoría

- Tema 1: Introducción
- Tema 2: La atmósfera
- Tema 3: Balance energético en la atmósfera
- Tema 4: Termodinámica de la atmósfera
- Tema 5: Fenómenos atmosféricos
- Tema 6: Dinámica atmosférica
- Tema 7: El clima
- Tema 8: Clasificaciones climáticas
- Tema 9: Cambios climáticos

Programa de Prácticas de Laboratorio

Práctica 1.- *Radiación incidente sobre una placa fotovoltaica*

- Dependencia del voltaje generado con el ángulo de incidencia.
- Dependencia del voltaje generado con la distancia.

Práctica 2.- *Determinación de la densidad del aire y de su humedad relativa*

- Determinación de la densidad del aire.
- Determinación de la temperatura del punto de rocío.
- Determinación de la humedad relativa del aire.

Práctica 3.- Determinación del coeficiente adiabático del aire

- a) Medida del periodo del MAS del oscilador.
- b) Cálculo del coeficiente adiabático del aire.

Práctica 4.- Transmisión de partes meteorológicos

- a) Descifrado y transcripción gráfica de partes meteorológicos.
- b) Cifrado y transcripción gráfica de partes meteorológicos.

Bibliografía

Bibliografía básica recomendada

- SENDIÑA NADAL, I: PÉREZ MUÑUZURI, V: *Fundamentos de Meteorología*. Santiago de Compostela, Universidad de Santiago de Compostela. 2006
- AGUIRRE DE CÁRCER, I: CARRAL, P: *Apuntes de Meteorología y Climatología para el Medioambiente*. Madrid, UAM. 2008
- ZÚÑIGA LÓPEZ, I: CRESPO DEL ARCO, E: *Meteorología y Climatología*. Madrid, UNED. 2009
- BARRY, R. G: CHORLEY R. J: *Atmósfera, Tiempo y Clima*. Barcelona, Ed. Omega. 1999
- VALLÉE, J. L: *Guía Técnica de Meteorología*. Barcelona, Ed. Omega. 2006

Bibliografía complementaria recomendada

- LEDESMA, M: *Climatología y Meteorología Agrícola*. 2000

Normas para la Elaboración de Informes

Normas para la Elaboración de Informes de Laboratorio

NORMAS GENERALES PARA LA ELABORACIÓN DE INFORMES

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al comienzo de cada práctica se debe entregar al profesor el informe correspondiente a la práctica anterior, para su corrección y calificación. **Es necesario demostrar, tanto en las respuestas de las cuestiones previas como en la calidad de los informes, un aprovechamiento mínimo.**

A continuación se dan algunas normas generales y consejos acerca de la organización y contenido de estos resúmenes.

- En los guiones de las prácticas existe una introducción teórica que no es necesario, en general, repetir. Sí es conveniente, sin embargo, redactar una breve introducción en la que se comente **y discuta** la metodología y objetivos de la práctica.

- A continuación se presentan de una forma ordenada los datos medidos en el laboratorio y los resultados a que conducen tras su elaboración. Siempre que sea posible, los datos y los resultados deben presentarse en una o varias tablas. Las unidades en que están expresadas las diversas magnitudes deben aparecer explícitamente en la cabecera de las tablas. **Además, no se debe olvidar nunca poner las unidades en que se expresan datos y resultados.**

- Con frecuencia, se va a medir la dependencia de una magnitud o variable, y , con otra variable, x ; por ejemplo, el estiramiento de un resorte en función de la carga que se cuelga de él. En estos casos, las medidas realizadas deben presentarse tanto en una tabla como en una **representación gráfica realizada en papel milimetrado**. En ella **deben aparecer claramente remarcados los puntos experimentales** (x, y) medidos en el laboratorio (mediante una cruz, aspa o "punto gordo"). Si en una misma gráfica se presentan varias dependencias $y_1(x)$, $y_2(x)$, emplear colores o símbolos diferentes para representar los puntos experimentales de cada una de ellas, para poder distinguirlos claramente.

- En las gráficas debe representarse también, en **trazo continuo**, la dependencia del tipo esperado teóricamente que mejor se ajuste a los puntos experimentales medidos (**no una línea quebrada saltando de punto a punto**). En particular, si la dependencia esperada es de tipo lineal, $y = a \cdot x + b$, junto a los puntos experimentales ha de representarse la recta que

mejor se ajusta a los mismos, **cuyos parámetros a y b se determinan empleando el método estadístico de mínimos cuadrados.**

- En las gráficas **debe realizarse una elección adecuada de las escalas en los ejes x e y**, de forma que la dependencia $y(x)$ quede claramente puesta de manifiesto. Por ejemplo, si la variable x para los diversos puntos experimentales toma valores entre $x = 21$ y $x = 24$ unidades, el eje x de la gráfica debe cubrir aproximadamente (por exceso) este rango de variación, y no mucho más. En concreto, para el ejemplo anterior sería razonable escoger una escala para el eje x que cubriese en el papel milimetrado el rango $x = 20 - 25$, pero no tendría ningún sentido escogerla cubriendo el rango $x = 0 - 25$ (los puntos aparecerían prácticamente en vertical, sin que se pudiera apreciar la dependencia con x). Por supuesto, lo mismo puede decirse en cuanto a la elección de la escala para el eje y . **La escala escogida debe indicarse sobre los propios ejes** en divisiones equidistantes, sin olvidar **poner las unidades** en las que se expresan las variables.

- Los resultados numéricos, generalmente, se obtienen como promedio de una serie de medidas independientes de la misma magnitud. En estos casos, supuesto que los posibles errores en cada medida son aleatorios, es posible determinar el error probable R del resultado promedio. El valor de R frente al de x nos da una idea de la precisión en la determinación de x con el método de medida empleado (cuanto menor sea R frente a x , más precisa es la determinación). Para poner de manifiesto la precisión del resultado, es costumbre expresarlo en la forma $x \pm R$. Por ejemplo, si se mide varias veces el período T de oscilación de un sistema y a partir de las diversas medidas se obtiene $T = 1.25764$ s y un error probable $R = 0.013$ s, el resultado se indica en la forma $T = 1.258 \pm 0.013$ s.

- Nótese en el ejemplo anterior la eliminación de dígitos no significativos de T (en comparación con el valor de R) a la hora de dar el resultado. En otros casos, cuando la medida de una magnitud x es directa (no se obtiene a partir de un promedio de medidas), el número de dígitos con que debe expresarse el resultado es el acorde con la precisión estimada para los aparatos de medida empleados para obtenerla (rara vez mas de tres o cuatro, salvo que el método y el instrumental de medida sean de gran precisión). Por ejemplo, si el resultado de operar con unos datos experimentales es $x = 53.032.794,23$ unidades y la precisión de las medidas es $\pm 1\%$, la forma correcta de indicarlo es $x = 5,30 \times 10^7$, eliminando los dígitos no significativos (fuera de precisión).

- Por último, en el resumen de toda práctica debe aparecer una **discusión objetiva** del método de medida y de los resultados obtenidos. Recordar que, a la hora de valorar el aprovechamiento en la realización de una práctica a través de su resumen, la objetividad de la discusión es tan importante, o más que la exactitud de los resultados. Por ello, hay que insistir en la necesidad de **realizar la práctica y la toma de datos y notas desde un punto de vista lógico, crítico y cuantitativo** (es decir, científico). En este sentido, los comentarios ambiguos o subjetivos suelen estar fuera de lugar porque son inútiles.

- En concreto, hay que discutir cuantitativamente la exactitud y precisión de los resultados, teniendo en cuenta la precisión del método y aparatos de medida, los errores probables de las determinaciones promedio o ajustes estadísticos a una recta, la influencia de aproximaciones en las previsiones teóricas, las dificultades de realización práctica con respecto al método ideal, etc. Comentarios como "creemos que el resultado es bastante exacto", sin indicar por qué y "cuánto" de exacto (% de error probable estimado o calculado) no tienen ningún sentido físico.

- En algunos casos, la práctica va a consistir en determinar experimentalmente el valor de una constante fundamental o de una magnitud de suficiente interés real como para que aparezca recogida en las tablas que se presentan en muchos libros de texto. En estas ocasiones es necesario realizar una **comparación entre su valor real y el obtenido** a partir de las medidas en el laboratorio, discutiendo las posibles fuentes de error que justifiquen la diferencia entre ambos, si existe.

- Por último, recordar que las expresiones para obtener los errores absoluto y relativo, son:

Error absoluto: $E_a = V_e - V_m$ (se expresa en las mismas unidades que la magnitud)

Error relativo: $E_r = [E_a / V_e] \times 100$ (se expresa en %)

donde: V_e es el valor exacto de la magnitud (el valor bibliográfico o bien el obtenido al aplicar una fórmula).

V_m es el valor medido experimentalmente de la magnitud.

Ambos tipos de errores pueden tener signo positivo o signo negativo.

Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada