

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		
	Curso académico: 2024-25	Código: P/CL009_FC_D002	

PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Identificación y características de la asignatura			
Código	500238	Créditos ECTS	6
Denominación (español)	Contaminación Atmosférica		
Denominación (inglés)	Atmospheric Pollution		
Titulaciones	Grado en Ciencias Ambientales		
Centro	Facultad de Ciencias		
Semestre	6º	Carácter	Obligatorio
Módulo	Tecnología Ambiental		
Materia	Tecnología de prevención y control de la contaminación		
Profesorado			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
Fco. Javier Acero Díaz	A-211	fjacero@unex.es	Campus virtual
Área de conocimiento	Física de la Tierra		
Departamento	Física		
Profesor/a coordinador/a (si hay más de uno)			
Competencias			
CB1: Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.			
CB2: Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.			
CB3: Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.			
CB4: Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.			
CB5: Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.			
CG1: Adquirir una visión multidisciplinar y global de la problemática ambiental, enfocada desde diversos sectores del conocimiento.			
CG2: Ser capaz de coordinar y completar los trabajos de especialistas en distintas áreas relacionadas con el medio ambiente.			
CG3: Tener una formación adecuada en los aspectos científicos, técnicos, sociales, económicos y jurídicos del medio ambiente.			
CG4: Ser capaz de tratar la problemática ambiental con rigor y de forma interdisciplinar, de acuerdo con la complejidad de su ámbito de trabajo, teniendo en cuenta el resto de las problemáticas sociales y económicas de nuestra sociedad.			

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		
	Curso académico: 2024-25	Código: P/CL009_FC_D002	

CG5: Adquirir las destrezas necesarias para la conservación y gestión del medio y los recursos naturales, la planificación territorial, la gestión y calidad ambiental en las empresas y administraciones, la calidad ambiental en relación con la salud, así como la comunicación y formación ambiental, bajo la perspectiva de la sostenibilidad.
CG6: Desarrollar una actitud abierta y autodidacta frente a las nuevas problemáticas y realidades ambientales, la nueva legislación y tecnologías, así como las nuevas preocupaciones y percepciones socioambientales.
CT1: Ser capaz de situarse en un contexto nuevo, con problemas singulares, identificarlos, analizarlos y proponer formas de actuación.
CT2: Buscar, analizar, comprender, comentar y sintetizar información.
CT3: Identificar y analizar la dimensión multidisciplinar e interdisciplinar de un problema.
CT4: Reconocer la dimensión ética de los problemas y la necesidad de un código de conducta profesional.
CT6: Trabajar en equipo, fomentando potencialidades de cooperación y manteniéndolas de forma continua.
CT7: Seleccionar y utilizar las tecnologías de la información y la comunicación, más adecuadas a cada situación.
CT8: Evaluar la actividad y el aprendizaje propios, elaborar estrategias para mejorarlos y emprender estudios posteriores con autonomía.
CT9: Analizar la sostenibilidad de las propuestas y actuaciones propias desde el punto de vista humano, económico y ecológico.
CE1: Seleccionar y aplicar diferentes métodos para analizar, diagnosticar y resolver problemas ambientales utilizando las técnicas adecuadas.
CE2: Integrar los factores jurídicos, socioeconómicos y culturales en el tratamiento de los problemas ambientales.
CE3: Utilizar instrumental de campo y laboratorio con rigor y seguridad.
CE4: Procesar, interpretar (cuantitativa y cualitativamente) y presentar los resultados experimentales.
CE5: Entender y valorar las interacciones presentes y pasadas entre litosfera, criosfera, hidrosfera, atmósfera y biosfera, y las perturbaciones de estos sistemas por influencias externas e internas.
CE6: Identificar el origen, naturaleza y magnitud de los impactos humanos sobre el Medio Ambiente, los problemas relacionados con el uso sostenible de los recursos y dominar las técnicas de medida y modelización asociadas.
CE7: Diseñar planes de ordenación, gestión y conservación integral del medio ambiente y de los recursos naturales mediante el uso de tecnologías limpias y sostenibles, incluyendo las energías renovables.
CE8: Aplicar medidas y tecnologías de prevención y mitigación de alteraciones ambientales, de conservación y de restauración del medio natural.
CE10: Realizar actividades de consultoría y evaluación de impacto ambiental.
Contenidos
Breve descripción del contenido
Principales agentes contaminantes (gases y aerosoles). Orígenes. Efectos de la contaminación: Efectos sobre las personas, vegetación y el patrimonio. Efectos regionales y globales de la contaminación. El control y la regulación de la contaminación atmosférica. Medida

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		
	Curso académico: 2024-25	Código: P/CL009_FC_D002	

y monitorización de la contaminación atmosférica. Meteorología de la contaminación atmosférica. Difusión de contaminantes. Introducción a la modelización de la contaminación atmosférica. Cuotas de emisión: establecimiento y cálculo.

Temario de la asignatura

Denominación del tema 1: INTRODUCCIÓN AL PROBLEMA DE LA CONTAMINACIÓN
 Contenidos del tema 1: Recorrido histórico. Tiempo de vida media. Medida en contaminación atmosférica.

Descripción de las actividades prácticas del tema 1: Resolución de problemas.

Denominación del tema 2: PRINCIPALES GASES CONTAMINANTES. ORÍGENES.
 Contenidos del tema 2: fuentes naturales de contaminación. Fuentes antropogénicas de contaminación. Smog fotoquímico. Aerosol atmosférico.

Descripción de las actividades prácticas del tema 2:

Denominación del tema 3: LEGISLACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA.
 Contenidos del tema 3: legislación europea sobre la contaminación atmosférica.

Descripción de las actividades prácticas del tema 3: ELABORACIÓN DE UN INFORME DE CALIDAD DEL AIRE EN BASE A LA LEGISLACIÓN VIGENTE (resultado de aprendizaje número 4). En base a la legislación vigente (RD 102/2011 y 2008/50/CE) y a partir de los datos horarios registrados en una estación de medida de calidad del aire de España que el profesor ha seleccionado, se elaborará un informe de calidad del aire de dicho lugar. Para ello se estudiarán los diversos contaminantes que se analizan en dicha estación: SO₂, CO, NO, NO₂, PM₁₀, PM_{2.5}, O₃, y otros (según los que se midan en dicho emplazamiento). El estudiante tiene que analizar los diferentes parámetros que la legislación establece para cada contaminante y ver si se cumple o no dicha normativa. En caso de no cumplirse, tiene que seleccionar medidas y tecnologías de prevención y mitigación de la contaminación atmosférica (resultado de aprendizaje número 5) para reducir las emisiones de dichos contaminantes en ese lugar.

Denominación del tema 4: EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA.
 Contenidos del tema 4: efectos sobre las personas. Efectos sobre la vegetación. Efectos sobre las personas.

Descripción de las actividades prácticas del tema 4:

Denominación del tema 5: EFECTOS REGIONALES Y GLOBALES DE LA CONTAMINACIÓN.
 Contenidos del tema 5: el problema de la visibilidad. Lluvia ácida. El agujero de la capa de ozono.

Descripción de las actividades prácticas del tema 5: resolución de problemas.

Denominación del tema 6: CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA.
 Contenidos del tema 6: control de fuentes fijas. Adsorción. Combustión. Incineradores. Lavadores. Mecanismos de eliminación de gases. Mecanismo de eliminación de partículas. Control de fuentes móviles.

Descripción de las actividades prácticas del tema 6: Resolución de problemas.

Denominación del tema 7: MEDIDA Y MONITORIZACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN.
 Contenidos del tema 7: planificación de un sistema de muestreo. Metodología e instrumentación para la medida de la contaminación atmosférica.

Descripción de las actividades prácticas del tema 7:

Denominación del tema 8: METEOROLOGÍA DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA.
 Contenidos del tema 8: conceptos de termodinámica e hidrostática. Estabilidad atmosférica. Capa límite planetaria.

Descripción de las actividades prácticas del tema 8:

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		
	Curso académico: 2024-25	Código: P/CL009_FC_D002	

Denominación del tema 9: DIFUSIÓN DE CONTAMINANTES. INTRODUCCIÓN A LA MODELIZACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA.

Contenidos del tema 9: ecuación de difusión. Tipos de fuentes. Modelos de difusión.

Descripción de las actividades prácticas del tema 9:

Denominación del tema 10: CUOTAS DE EMISIÓN: ESTABLECIMIENTO Y CÁLCULO.

Contenidos del tema 10: Normativa europea sobre emisiones. Estimación de la emisión de contaminantes.

Descripción de las actividades prácticas del tema 10:

Actividades formativas

Horas de trabajo del alumno/a por tema		Horas Gran grupo	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	CH	L	O	S	TP	EP
1	21	4				5	2	10
2	10	4						6
3	33.5	2		15			1.5	15
4	9	3						6
5	19	4				3	2	10
6	22	5				5	2	10
7	8	3						5
8	6	2						4
9	6	2						4
10	3	1						2
Evaluación	12.5	2						10.5
TOTAL	150	32		15		13	7.5	82.5

GG: Grupo Grande (85 estudiantes).

CH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)

L: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes)

O: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (20 estudiantes)

S: clases problemas o seminarios o casos prácticos (40 estudiantes).

TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).

EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

Metodologías docentes

1. Explicación y discusión de los contenidos.
2. Resolución, análisis y discusión de problemas. Realización, exposición y defensa de trabajos/proyectos.
3. Actividades experimentales como prácticas en laboratorios, aulas de informática y trabajos de campo.
4. Actividades de seguimiento individual o por grupos del aprendizaje.
5. Trabajo autónomo del alumno.

Resultados de aprendizaje

1. Identificar el origen, naturaleza y magnitud de la contaminación atmosférica (CT3, CT9, CE5, CE6).

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		
	Curso académico: 2024-25	Código: P/CL009_FC_D002	

2. Valorar los impactos de la contaminación atmosférica sobre el medio ambiente (CT3, CT9, CE5, CE6, CE10).
3. Integrar los factores jurídicos y socioeconómicos en el tratamiento de problemas de contaminación atmosférica (CT3, CT9, CE2).
4. Elaborar un informe de calidad de aire en base a la legislación vigente (CT1, CT2, CT3, CT6, CT7, CT8, CE2, CE4, CE10).
5. Seleccionar medidas y tecnologías de prevención y mitigación de la contaminación atmosférica (CT1, CT4, CT9, CE1, CE6, CE7, CE8).
6. Evaluar la influencia de los diferentes factores meteorológicos sobre la difusión y transporte de la contaminación (CE5).
7. Aplicar diferentes modelos de contaminación atmosférica (CE1, CE2, CE5).
8. Analizar los efectos de la contaminación atmosférica sobre el cambio climático (CT9, CE5, CE6, CE7).
9. Dominar las técnicas de medida y modelización asociadas (CT6, CE1, CE3, CE6, CE7)
10. Diseñar procedimientos y técnicas de medida de emisiones e inmisiones de contaminantes atmosféricos (CT1, CT4, CT6, CT8, CT9, CE1, CE3, CE6, CE8, CE10).

Sistemas de evaluación

En el plazo indicado en la Normativa de Evaluación de la Universidad de Extremadura, los estudiantes elegirán el método de evaluación (continua o global) y enviarán un mensaje mediante el campus virtual al profesor sobre cuál es su elección.

1. Para los estudiantes que elijan la **evaluación continua**:

1.1. **Examen** que constará de dos partes: una prueba objetiva sobre los aspectos teóricos y la resolución de problemas.

Ponderación: contribuirá a la nota con un 70 %, repartido entre 45 % la parte de teoría y 25 % la parte de resolución numérica de problemas.

1.2. **Elaboración de un informe de calidad del aire** correspondiente a la actividad de prácticas. Consistirá en un informe de calidad del aire de una estación de medida de algún emplazamiento en España y tendrá un peso del 20 % sobre la calificación global. Dicha memoria se entregará en la semana indicada a tal efecto en la agenda del estudiante para nuestra asignatura. Es una actividad no recuperable tanto en la convocatoria ordinaria como en la extraordinaria.

1.3. **Elaboración de trabajos y su presentación**: se realizará un trabajo correspondiente a la actividad de tutoría ECTS que tendrá un peso del 10 %. Se entregará en la semana indicada en la agenda de la asignatura. Es una actividad no recuperable tanto en la convocatoria ordinaria como en la extraordinaria.

Para aprobar la asignatura, es necesario aprobar cada una de las partes examen por separado (examen teórico y examen de problemas)

2. Para los estudiantes que elijan la **evaluación global**:

2.1. **Examen** que constará de tres partes: una prueba objetiva sobre los aspectos teóricos, otra sobre la resolución de problemas y una tercera sobre las prácticas.

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		
	Curso académico: 2024-25	Código: P/CL009_FC_D002	

Ponderación: cada una de las tres partes contará a la nota final con el siguiente reparto: 50 % la parte de teoría, 30 % la parte de resolución numérica de problemas y 20 % la parte de prácticas.

Para aprobar la asignatura, es necesario aprobar cada una de las tres partes por separado (examen teórico, examen de problemas y examen de prácticas).

Se aplicará el sistema de calificaciones vigente en cada momento; actualmente, el que aparece en el RD 1125/2003, artículo 5º. Los resultados obtenidos por el alumno en cada una de las materias del plan de estudios se calificarán en función de la siguiente escala numérica de 0 a 10, con expresión de un decimal, a la que podrá añadirse su correspondiente calificación cualitativa: 0 - 4,9: Suspenso (SS), 5,0 - 6,9: Aprobado (AP), 7,0 - 8,9: Notable (NT), 9,0 - 10: Sobresaliente (SB). La mención de Matrícula de Honor podrá ser otorgada a alumnos que hayan obtenido una calificación igual o superior a 9.0. Su número no podrá exceder del 5 % de los alumnos matriculados en una asignatura en el correspondiente curso académico, salvo que el número de alumnos matriculados sea inferior a 20, en cuyo caso se podrá conceder una sola Matrícula de Honor.

Bibliografía (básica y complementaria)

Se puede acceder a la bibliografía recomendada por el profesor que está disponible en la biblioteca de la UEx: [Descubrimiento de Ex Libris - 500238 \(unex.es\)](http://unex.es)

- Richard W. Boubel D.L. Fox, D.B. Turner, A.C. Stern, Fundamentals of Air Pollution. Academic Press., 1994.
- Daniel Vallero, Fundamentals of Air Pollution. 5ª Edición. Academic Press, 2014.
- Kenneth Wark y Cecil F. Warner. Contaminación del Aire. Origen y control; Limusa. Noriega Editores.
- Hewitt, C.N., Jackson, A.V. Atmospheric Science for Environmental Scientists (2ª edición). Ed. Wiley-Blackwell, 2019.
- Cuaderno de contaminación atmosférica, Series Monográficas. Ministerio de Obras Públicas.
- Gilbert M. Masters, Introduction to environmental engineering and science, Prentice Hall, 1998.
- Carmen Orozco Barrenechea y otros, Contaminación ambiental. Una visión desde la química, Thomson, 2003.
- Carmen Orozco Barrenechea y otros, Problemas resueltos de Contaminación ambiental., Thomson, 2003.
- Mark Z. Jacobson, Atmospheric Pollution. History, science, and regulation. Cambridge University Press. 2002.
- Ana P. Martínez, Isabelle Romieu. Introducción al monitoreo atmosférico (ECO/OPS, 1997). <http://www.cepis.ops-oms.org/>

Otros recursos y materiales docentes complementarios

- P. Oliva, K. García, R. Cortez, R. Dávila, M.R. Alfaro, V.Duke. Manual de Laboratorio sobre Monitoreo del Aire (Swisscontact, 2001). <http://www.ingenieroambiental.com/Manual-laboratorio-analisis-aire.pdf>
- Ministerio de Transición Ecológica (calidad del aire): <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/calidad-del-aire/>
- Agencia Europea del Medio Ambiente <https://www.eea.europa.eu/en>

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		
	Curso académico: 2024-25	Código: P/CL009_FC_D002	

- Agencia Europea del Medio Ambiente (enlaces sobre contaminación atmosférica):
<https://www.eea.europa.eu/themes/air/links>
- Portal troposfera: <http://www.troposfera.org>
- Red extremeña de protección e investigación de la calidad del aire (REPICA):
<http://aireextremadura.es>