



Guía Docente

TECNOLOGÍA DEL MEDIO AMBIENTE



FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
CURSO 2023-2024



I.- IDENTIFICACIÓN

NOMBRE DE LA ASIGNATURA:	Tecnología del Medio Ambiente
NÚMERO DE CRÉDITOS:	6
CARÁCTER:	Obligatoria
MATERIA:	Bases de la Ingeniería
MÓDULO:	Ingeniería Industrial
TITULACIÓN:	Grado en Ingeniería Química
SEMESTRE/CUATRIMESTRE:	Segundo (tercer curso)
DEPARTAMENTO/S:	Ingeniería Química y de Materiales

PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:

Grupo Único	
Teoría Seminario Tutoría	Profesora: ÁNGELES BLANCO SUÁREZ Departamento: Ingeniería Química y de Materiales Despacho: QB502 e-mail: ablanco@quim.ucm.es
Teoría Seminario Tutoría	Profesora: ELENA DE LA FUENTE GONZÁLEZ Departamento: Ingeniería Química y de Materiales Despacho: QB501B e-mail: helenafg@quim.ucm.es
Teoría Seminario Tutoría	Profesora: ANA BALEA MARTÍN Departamento: Ingeniería Química y de Materiales Despacho: QB501B e-mail: anabalea@ucm.es

II.- OBJETIVOS

■ OBJETIVO GENERAL

Introducir a los estudiantes en la problemática medioambiental actual mediante la caracterización de las distintas fuentes de contaminación y el estudio de las tecnologías existentes para el tratamiento y control de las emisiones contaminantes. Dar a conocer el marco legislativo ambiental y describir los procesos de gestión ambiental en la industria.

■ OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer la problemática medioambiental en España, así como los principales recursos e impactos y el marco de competencias.
- Conocer las estrategias para la defensa del medio ambiente distinguiendo entre medidas correctoras externas e internas.
- Conocer el origen y principales características de la contaminación hídrica.



- Aprender las medidas para el control y corrección de la contaminación hídrica.
- Conocer el origen y principales características de la contaminación atmosférica.
- Aprender las medidas para el control y corrección de la contaminación atmosférica.
- Conocer los principales efectos de la contaminación atmosférica.
- Conocer el origen y principales características de la contaminación por residuos sólidos.
- Aprender las medidas para el control y corrección de la contaminación producida por residuos sólidos.
- Dar a conocer al estudiante la problemática de la contaminación de suelos y las principales medidas para su remediación.
- Dar a conocer al alumno el sentido de las auditorías ambientales y la utilidad de los planes de minimización y de los sistemas de gestión medioambiental.
- Conocer las distintas metodologías para realizar una evaluación de impacto ambiental.
- Conocer la principal legislación europea y española en materia de contaminación ambiental.

III.- CONOCIMIENTOS PREVIOS Y RECOMENDACIONES

■ CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Los alumnos que acceden a esta asignatura, que se imparte en el tercer curso del Grado, ya tienen una base suficiente para abordar con garantías de éxito el estudio de esta asignatura.

■ RECOMENDACIONES:

IV.- CONTENIDOS

■ BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS:

Estrategias para la defensa del medio ambiente. Aspectos legales de la contaminación ambiental. Origen y causas de la contaminación hídrica y atmosférica. Medidas correctoras. Cambio climático. Efecto invernadero. Lluvia ácida. Destrucción de la capa de ozono. Bruma fotoquímica. Técnicas de almacenamiento, aprovechamiento y eliminación de residuos sólidos. La contaminación de los suelos y principales tecnologías para su remediación. Auditorías ambientales y planes de minimización. Evaluación del impacto ambiental.

■ PROGRAMA:

Tema 1. Introducción. El medio ambiente en España. Recursos e impactos. Marco de competencias y aspectos legales. Relación con la actividad económica. Estrategias por la defensa del medio ambiente. Aspectos económicos. Auditorías ambientales y planes de minimización. Sistema de gestión medioambiental. Evaluación del impacto ambiental.

Tema 2. Origen y causas de la contaminación hídrica. Compuestos contaminantes y alteraciones. Contaminación urbana. Contaminación industrial.



Tema 3. Tratamiento y depuración de aguas residuales. Tratamiento previo. Tratamiento primario. Neutralización. Tratamiento secundario. Tratamiento terciario. Tratamientos avanzados. Aprovechamiento del agua tratada.

Tema 4. Tratamiento y gestión de lodos de depuradora. Origen y tipos de lodos. Acondicionamiento. Digestión. Aprovechamiento de lodos y del gas de digestión.

Tema 5. Contaminación atmosférica. Contaminantes atmosféricos: fuentes, naturaleza y efectos. Cambio climático. Contaminación térmica. Efecto invernadero. Lluvia ácida. Destrucción de la capa de ozono. Bruma fotoquímica. Análisis de emisiones y de inmisiones.

Tema 6. Métodos de depuración de corrientes gaseosas. Métodos de captación de partículas. Métodos de depuración de compuestos de azufre. Métodos de depuración de NOx. Métodos de eliminación de VOCs. Reducción de emisiones en vehículos. Dispersión de contaminantes en chimeneas. Difusión de contaminantes.

Tema 7. Origen y clasificación de los residuos sólidos. Aspectos legales en la gestión de residuos. Lista LER. Jerarquía de residuos. Sistemas integrados de gestión.

Tema 8 Residuos sólidos urbanos. Aplicación de la jerarquía de residuos a los RSU. Procedimientos de recogida, almacenamiento, transporte y acondicionamiento. Técnicas de aprovechamiento: separación selectiva, reciclado, compostaje e incineración. Técnicas de eliminación: vertido controlado.

Tema 9. Residuos industriales. Determinación de la peligrosidad. Técnicas de gestión. Métodos de tratamiento y eliminación. Depósito de seguridad. Residuos nucleares: generación, clasificación, métodos de tratamiento, gestión y almacenamiento.

Tema 10. Contaminación de suelos. Composición y propiedades del suelo. Fuentes contaminantes y comportamiento de los contaminantes en el suelo. Técnicas de descontaminación y recuperación de suelos.

V.- COMPETENCIAS

■ GENERALES:

- **CG7-MII1:** Aplicar tecnologías medioambientales y criterios de sostenibilidad

■ ESPECÍFICAS:

- **CE16-B1:** Identificar y caracterizar las distintas fuentes de contaminación.
- **CE16-B2:** Analizar y comprender las tecnologías existentes para el tratamiento y control de las emisiones contaminantes
- **CE16-B3:** Aplicar la metodología para la predicción y valoración de impactos ambientales al amparo del marco legislativo ambiental
- **CE16-B4:** Aplicar los conocimientos adquiridos en la comprensión y resolución de casos prácticos sencillos relacionados con la ingeniería ambiental
- **CE16-B5:** Buscar y comprender artículos técnicos relacionados con la ingeniería ambiental



■ TRANSVERSALES:

- **CT2-III:** Demostrar capacidad de análisis y síntesis en la Ingeniería Industrial.
- **CT3-III:** Organizar y planificar documentos y proyectos en el ámbito de la Ingeniería.
- **CT4-III:** Comunicarse en español utilizando los medios audiovisuales habituales.
- **CT5-II2:** Usar bibliografía y bases de datos especializadas y de recursos accesibles a través de internet.
- **CT6-III:** Utilizar programas informáticos para calcular, diseñar, simular, aproximar y predecir.
- **CT7-III:** Trabajar en equipo.
- **CT9-III:** Demostrar compromiso ético profesional.
- **CT10-III:** Integrar los conocimientos adquiridos y aplicarlos a la resolución de problemas en la Ingeniería Industrial.
- **CT11-III:** Aprender de forma autónoma.
- **CT13-III:** Demostrar iniciativa y creatividad para resolver nuevas situaciones.

VI. – HORAS DE TRABAJO Y DISTRIBUCIÓN POR ACTIVIDAD

Actividad	Presencial (horas)	Trabajo autónomo (horas)	Créditos
Clases teóricas	37,5	62,5	4
Seminarios	7,5	17,5	1
Tutorías/Trabajos dirigidos	4	6	0,4
Preparación de trabajos y exámenes	3	12	0,6
Total	52	98	6

VII.- METODOLOGÍA

La práctica docente seguirá una metodología mixta basada en el aprendizaje cooperativo, el aprendizaje colaborativo y el autoaprendizaje. Esta metodología se desarrollará a través de clases teóricas, de seminarios y de tutorías programadas

- Las **clases de teoría** se impartirán al grupo completo. Consistirán en lecciones magistrales en las que se expondrá de forma ordenada el temario completo de la asignatura. Al comienzo de cada tema se expondrán claramente el contenido y



objetivos principales de dicho tema. Al final del tema se hará un breve resumen de los contenidos más relevantes y se plantearán nuevos objetivos que permitirán interrelacionar contenidos ya estudiados. Para facilitar la labor de seguimiento por parte del alumno de las clases presenciales se le proporcionarán con antelación los esquemas, tablas, figuras y cualquier otro tipo de material y/o información necesaria en soporte papel o informático utilizando principalmente el espacio del Campus Virtual. La exposición de cada uno de los temas se realizará utilizando la pizarra y presentaciones de tipo Power Point.

- Los **seminarios** se impartirán en dos grupos. Tendrán la finalidad de profundizar en algunos aspectos concretos de la asignatura no impartidos en las clases de teoría.
- Las **tutorías programadas y trabajos dirigidos** se desarrollarán en grupos.—Se propondrá la realización de un trabajo dirigido relacionado con algún problema de contaminación. En las tutorías se resolverán las dudas planteadas por los alumnos durante la realización autónoma de las tareas necesarias para la elaboración del trabajo dirigido y se darán las recomendaciones oportunas. Se fomentará la formulación de cuestiones y la discusión abierta sobre el tema presentado. Con esta actividad se introducirá al estudiante en la búsqueda bibliográfica específica y en la evaluación y discusión de artículos técnicos de actualidad relacionados con la ingeniería ambiental.
- Se utilizará el **Campus Virtual** para permitir una comunicación fluida entre profesores y estudiantes y como instrumento para poner a disposición de los estudiantes el material que se utilizará en las clases tanto teóricas como de problemas. También podrá utilizarse como foro en el que se presenten algunos temas complementarios cuyo contenido, aunque importante en el conjunto de la materia, no se considere oportuno presentarlo en las clases presenciales.

VIII.- BIBLIOGRAFÍA

■ BÁSICA:

- Kiely, G., “*Ingeniería Ambiental*”, Ed. McGraw-Hill, 1999.
- Rodríguez Jiménez, J.J., “*La ingeniería ambiental*”, Ed. Síntesis, 2002.
- Metcalf & Eddy, “*Ingeniería de Aguas Residuales*”, 3ª Ed., Editorial McGraw-Hill, 1998.
- Tchobanoglous, G., Theisen, H. y Vigil, S.A., “*Gestión integral de residuos sólidos*”, Editorial McGraw-Hill, 1994.
- Wark, K. y Warnock, ASISTENCIA, CF., “*Contaminación del aire*”. Ed. Limusa, 1998.

■ COMPLEMENTARIA:

- Metcalf & Eddy Inc. “*Wastewater Engineering: Treatment and Reuse*”, 4ª ed. McGraw-Hill, Nueva York (Estados Unidos), 2004.
- M.L. Davis. “*Water and Wastewater Engineering: Design Principles and Practice*”, 1ª ed. McGraw Hill. Michigan (Estados Unidos), 2010.
- LaGrega, M.D., Buckingham, P.L. y Evans, J.C. “*Gestión de residuos tóxicos. Tratamiento, eliminación y recuperación de suelos*”, Ed. McGraw Hill, 1996.



- Sillero Moreno, F. (2012). Tratamiento de residuos urbanos o municipales: gestión de residuos urbanos e industriales (UF0285). España: IC Editorial.
- Seoánez Calvo, M. (2002). *Tratado de la contaminación atmosférica: problemas, tratamiento y gestión*, Madrid: Mundi-Prensa, 2008
- Parker, A., “*Contaminación del aire por la Industria*”, Ed. Reverté, 1994.
- Kutz, M. “*Handbook of Environmental Engineering*”, John Wiley & Sons, 2018.
- N. Nevers. “*Air Pollution Control Engineering*”, 3ª ed. Waveland Press Inc., 2016.
- Lund, H.F., “*Manual McGraw-Hill de reciclaje*”, Editorial McGraw-Hill, 1996.

IX.- EVALUACIÓN

Para poder acceder a la evaluación final será necesario que el alumno haya participado al menos en el 70% de las actividades presenciales. Es obligatorio asistir a todos los seminarios y tutorías de presentación de trabajos.

El rendimiento académico del alumno y la calificación final de la asignatura se computarán, de forma ponderada, atendiendo a los porcentajes que se muestran en cada uno de los aspectos recogidos a continuación. Este criterio se mantendrá en todas las convocatorias.

Las calificaciones de las actividades previstas para la evaluación de la asignatura se comunicarán a los estudiantes con la antelación suficiente antes de la realización del examen final, para que puedan planificar adecuadamente el estudio de ésta u otras asignaturas.

En todo caso, se respetará el plazo mínimo de siete días entre la publicación de las calificaciones y la fecha del examen final de la asignatura.

■ EXÁMENES ESCRITOS: 70%

Se realizará un examen final, tanto en la convocatoria ordinaria como extraordinaria, que consistirá en un conjunto de cuestiones de desarrollo o aplicación directa de la teoría. Para poder superar la asignatura será necesario obtener una calificación de 5 sobre 10 en el examen final escrito, que representa el 70% de la calificación global.

Con los exámenes escritos se valorarán las competencias generales CG7-MII1, las competencias específicas CE16-B1, CE16-B2 y CE16-B3, y las competencias transversales CT2-III1 y CT10-III1

■ TRABAJO PERSONAL Y ACTIVIDADES DIRIGIDAS (TRABAJOS): 30%

La evaluación del trabajo de aprendizaje individual realizado por el alumno se llevará a cabo en la convocatoria ordinaria teniendo en cuenta:

- La evaluación obtenida en los ejercicios realizados y entregados en los seminarios.
- Se evaluará la realización de un trabajo en grupo desarrollado y presentado de forma oral y escrita en las tutorías.

La evaluación del trabajo de aprendizaje individual realizado por el alumno durante las tutorías y seminarios se llevará a cabo en la convocatoria extraordinaria teniendo en cuenta dos posibles casos:



- Alumnos que han aprobado en junio estas actividades de tutorías y seminarios (calificación superior a 5): se mantendrá la calificación de estas actividades en la convocatoria de julio (extraordinaria).
- Alumnos que no han aprobado en junio estas actividades de tutorías y seminarios (calificación inferior a 5): se incluirá en el examen escrito preguntas relacionadas con las actividades realizadas en las tutorías y seminarios para poder ser evaluados en la convocatoria extraordinaria de julio del conjunto de la asignatura.

La evaluación de estos aspectos permitirá conocer el grado de consecución de las competencias generales CG7-MII1, de las competencias específicas CE16-B1, CE16-B2, CE16-B3, CE16-B4 y CE16-B5 y de las competencias transversales CT2-III1, CT3-III1, CT4-III1, CT5-III1, CT5-II2, CT6-III1, CT7-III1, CT9-III1, CT10-III1, CT11-III1, CT13-III1

■ ASISTENCIA Y PARTICIPACIÓN ACTIVA EN LAS CLASES:

Para poder ser evaluado, será necesario que el alumno haya participado al menos en el 70 % de las actividades presenciales. Es obligatorio asistir a todos los seminarios y tutorías de exposición de trabajos. La participación activa del alumno en todas las actividades docentes se valorará positivamente en la calificación final.



PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES

TEMA	ACTIVIDAD	HORAS	GRUPOS	INICIO	FIN
<i>Bloque 1: Tema 1</i>	Clases Teoría	5	1	1ª Semana	2ª Semana
	Seminario	1	2		
<i>Bloque 2: Temas 2 a 4</i>	Clases Teoría	12	1	3ª Semana	7ª Semana
	Seminario	2,5	2		
<i>Bloque 3: Temas 5 a 6.</i>	Clases Teoría	9,5	1	7ª Semana	11ª Semana
	Seminario	2	2		
<i>Bloque 4: Temas 7 a 10</i>	Clases Teoría	11	1	11ª Semana	15ª Semana
	Seminario	2	2		
	*Tutoría 1	1	3	2ª Semana	2ª Semana
	*Tutoría 2	1	3	5ª Semana	5ª Semana
	*Tutoría 3	1	3	8ª Semana	8ª Semana
	*Tutoría 4	1	3	13ª Semana	13ª Semana

* Las tutorías programadas están sujetas a posibles modificaciones según la planificación conjunta del curso.



RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES

Actividad docente	Competencias asociadas	Actividad Profesor	Actividad alumno	Procedimiento de evaluación	P	NP	Total	C
Clases de teoría	CG7-MIII, CE16B1, CE16B2, CE16B3, CT2-III, CT3-III, CT11-III,	Exposición de conceptos teóricos y planteamiento de cuestiones y nuevos objetivos.	Toma de apuntes. Formulación de preguntas y dudas.	Calificación del examen escrito.	37,5	62,5	100	-
Seminarios	CG7-MIII, CE16B1, CE16B2, CE16B5, CT2-III, CT5-II2, CT6-III, CT10-III, CT11-III,	Ampliación de los conceptos teóricos.	Toma de apuntes. Atención y participación activa en el desarrollo de la clase.	Resolución de cuestionarios.	7,5	17,5	25	10 %
Tutorías/ Actividades dirigidas	CG7-MIII, CE16B1, CE16B2, CE16B3, CE16B4, CT2-III, CT3-III, CT4-III, CT5-II2, CT7-III, CT9-III, CT10-III, CT13-III,	Propuesta de trabajos de casos prácticos. Ayuda al alumno a elaborar el trabajo con explicaciones y recomendaciones bibliográficas.	Discusión y resolución de los casos prácticos. Presentación y defensa del trabajo realizado en equipo.	Valoración del trabajo oral y escrito.	4	6	10	20%
Exámenes	CG7-MIII, CE16B1, CE16B2, CE16B3, CT2-III, CT4-III, CT10-III, CT13-III,	Elaboración, vigilancia y corrección del examen. Calificación del alumno.	Preparación y realización del examen.	Calificación del examen.	3	12	15	70%
P : Presenciales; NP: no presenciales (trabajo autónomo); C: calificación								