

## 25210 - Bases de la ingeniería ambiental

### Información del Plan Docente

**Año académico:** 2022/23

**Asignatura:** 25210 - Bases de la ingeniería ambiental

**Centro académico:** 201 - Escuela Politécnica Superior

**Titulación:** 571 - Graduado en Ciencias Ambientales

**Créditos:** 6.0

**Curso:** 3

**Periodo de impartición:** Primer cuatrimestre

**Clase de asignatura:** Obligatoria

**Materia:**

## 1. Información Básica

### 1.1. Objetivos de la asignatura

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

La asignatura Bases de la Ingeniería Ambiental tiene como **objetivo general** sentar los fundamentos científico-técnicos de la ingeniería que se necesitan para abordar las tecnologías para el tratamiento y control de la contaminación del medio (agua, aire y suelo). En este sentido, pretende reunir los conocimientos básicos referentes a los principios, operaciones y procesos fundamentales utilizados en la ingeniería para el tratamiento de la contaminación ambiental (procesos de depuración físicos, químicos y biológicos), haciendo una especial insistencia en el planteamiento y resolución de balances de materia y energía, y su aplicación a sistemas de depuración de contaminantes del medio.

En este contexto, los **objetivos fundamentales** de la asignatura son:

- Proporcionar una visión general de la problemática medioambiental que se pueden resolver desde la Ingeniería Ambiental.
- Proporcionar los conocimientos básicos y herramientas de la ingeniería (incluyendo particularmente los balances de materia y energía) necesarios para la prevención y control de contaminación del medio.
- Proporcionar una visión general de las Operaciones Básicas de tratamiento de contaminantes y las estrategias de control aplicables en cada caso: depuración de aguas residuales, emisiones gaseosas y residuos.

Estos objetivos están alineados con algunos de los **Objetivos de Desarrollo Sostenible**, ODS, de la Agenda 2030 (<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>), y determinadas metas de los mismos, de tal manera que la adquisición de los resultados de aprendizaje de la asignatura proporcionaría capacitación y competencia al estudiante para contribuir en cierta medida a su logro:

- **Objetivo 6:** Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos.

*Meta 6.3.: De aquí a 2030, mejorar la calidad del agua reduciendo la contaminación, eliminando el vertimiento y minimizando la emisión de productos químicos y materiales peligrosos, reduciendo a la mitad el porcentaje de aguas residuales sin tratar y aumentando considerablemente el reciclado y la reutilización sin riesgos a nivel mundial.*

- **Objetivo 7:** Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos.

*Meta 7.2.: De aquí a 2030, aumentar considerablemente la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas.*

- **Objetivo 9:** Industria, innovación e infraestructuras.

*Meta 9.4.: De aquí a 2030, modernizar la infraestructura y reconvertir las industrias para que sean sostenibles, utilizando los recursos con mayor eficacia y promoviendo la adopción de tecnologías y procesos industriales limpios y ambientalmente racionales, y logrando que todos los países tomen medidas de acuerdo con sus capacidades respectivas.*

- **Objetivo 13:** Acción por el clima.

*Meta 13.3.: Mejorar la educación, la sensibilización y la capacidad humana e institucional respecto de la mitigación del cambio climático, la adaptación a él, la reducción de sus efectos y la alerta temprana.*

### 1.2. Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

Esta asignatura se sirve básicamente de las siguientes asignaturas que se imparten en el primer curso del Grado: Bases Químicas del medio ambiente, Fundamentos Matemáticos para el estudio del medio ambiente, Administración y legislación ambiental, Bases Físicas del medio ambiente y Medio ambiente y sostenibilidad. Así mismo, interacciona con las siguientes asignaturas del Grado: Ecología I, Degradación y contaminación de suelos, Contaminación atmosférica, y Contaminación de aguas y sirve a: Evaluación de impacto ambiental y Trabajo Fin de Grado.

La asignatura **Bases de la Ingeniería Ambiental** es de carácter obligatorio y se encuentra ubicada en el "Módulo 4. Conocimientos instrumentales", que dota al estudiante de herramientas cognitivas, procedimientos, lenguajes y técnicas para la interpretación, análisis y evaluación del medio ambiente. La materia tiene una carga docente de 6 ECTS y se imparte en el primer semestre del tercer curso del Grado.

---

### 1.3. Recomendaciones para cursar la asignatura

La red europea de información y de observación (EIONET), colaboradora de la Agencia Europea Ambiental, (<http://www.eionet.europa.eu/gemet/>), define a la ingeniería ambiental como:

"Rama de la ingeniería relacionada con el medio ambiente y su adecuada gestión. Abarca las principales disciplinas de la ingeniería del medio ambiente respecto del abastecimiento de agua, aguas residuales, aguas pluviales, residuos sólidos, residuos peligrosos, el ruido de radiología, higiene industrial, la oceanografía y similares."

Por lo tanto es necesario conocer el medio ambiente y las causas (**contaminación**) que pueden producir alteraciones en el mismo. Esos cambios son siempre nocivos y, por lo tanto, conviene identificar los límites marcados por la **legislación** vigente, así como la **tecnología** necesaria para el **control** y **regulación** de la contaminación y la protección del medio ambiente.

Diversos aspectos básicos de la Química, de la Física y de las Matemáticas están involucrados en el estudio de la ingeniería ambiental. Por ello, disponer de conocimientos sobre **Bases físicas del medio ambiente**, **Bases químicas del medio ambiente** y de **Fundamentos matemáticos para el estudio del medio ambiente** ayudará a realizar un seguimiento más cómodo de la asignatura.

## 2. Competencias y resultados de aprendizaje

### 2.1. Competencias

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

#### Competencia general:

Capacidad de resolución de los problemas, genéricos o característicos del área mediante la interpretación y análisis de los datos y evidencias relevantes, la emisión de evaluaciones, juicios, reflexiones y diagnósticos pertinentes, con la consideración apropiada de los aspectos científicos, éticos o sociales. *Esta competencia se corresponde con la **CG3** de la Titulación.*

#### Competencias básicas:

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. *Esta competencia se corresponde con la **CB2** de la Titulación.*

Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado. *Esta competencia se corresponde con la **CB4** de la Titulación.*

Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía. *Esta competencia se corresponde con la **CB5** de la Titulación.*

#### Competencia específica:

Dominio de los procedimientos, lenguajes, técnicas necesarios para la interpretación, análisis y evaluación del medio. Esto implica el conocimiento de fundamentos matemáticos, procedimientos y programas estadísticos, cartografía y sistemas de información geográfica, sistemas de análisis instrumental en el medio ambiente o bases de la ingeniería ambiental. *Esta competencia se corresponde con la **CE3** de la Titulación.*

### 2.2. Resultados de aprendizaje

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

**RA1.** Concretar los problemas ambientales más relevantes, sintetizar el origen, las causas y los efectos de la contaminación sobre distintos medios e identificar que sustancias contaminan más y cuáles son los límites de concentración permitidos por la legislación vigente.

**RA2.** Interpretar diagramas de flujo de depuración, identificando las Operaciones Básicas de la Ingeniería Ambiental, para el control y regulación de la contaminación ambiental.

**RA3.** Interpretar y manejar tablas, diagramas y softwares (EES) con bases de datos de propiedades termodinámicas de sustancias.

**RA4.** Identificar y ordenar la información necesaria en un problema de balances de materia y energía con y sin reacción, plantear el sistema de ecuaciones independientes necesario y resolverlo.

**RA5.** Resolver cuestiones o problemas relativos a la determinación de parámetros indicadores de contaminación y, así mismo, elaborar e interpretar índices de calidad de distintos medios.

**RA6.** Resolver cuestiones o problemas relativos a la selección y cálculo de parámetros de diseño de equipos de procesos de depuración físico, químicos y biológicos.

**RA7.** Elaborar informes de las prácticas de laboratorio realizadas (grupo) haciendo un uso adecuado de las TIC (procesador de textos, hoja de cálculo, búsquedas bibliográficas en Internet).

Los resultados de aprendizaje 1 a 6 se alinean con los ODS, en particular con las metas 6.3 y 9.4 y, secundariamente, con las metas 7.2 y 13.3.

### 2.3. Importancia de los resultados de aprendizaje

Las competencias adquiridas en el conjunto de las asignaturas del "Módulo 4. Conocimientos instrumentales", al que pertenece Bases de la Ingeniería Ambiental, capacitan al estudiante para el dominio de procedimientos, lenguajes y técnicas para la interpretación, análisis y evaluación del medio ambiente.

También contribuye, junto al resto de las asignaturas del Grado, a la capacitación de los estudiantes para el desempeño de las competencias: Realización de evaluaciones ambientales; Diseñar, gestionar y ejecutar proyectos, planes y programas ambientales urbanos, industriales o rurales; Coordinar la gestión ambiental en empresas e instituciones y Planificar proyectos de sensibilización, educación e información ambiental.

## 3. Evaluación

### 3.1. Tipo de pruebas y su valor sobre la nota final y criterios de evaluación para cada prueba

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

**SE1. Pruebas escritas objetivas**

**SE2. Pruebas escritas de respuesta cortas**

**SE3. Resolución de problemas**

El sistema de **evaluación** será **global**, considerando dos apartados: 1 Examen de teoría y problemas, 2 Tareas y trabajos y 3 Examen de prácticas de laboratorio.

#### 1 Examen de teoría y problemas

**Prueba escrita**, según calendario de exámenes de la EPS, que constará de dos partes: **teoría y problemas**, con arreglo al programa de la asignatura. **La prueba de teoría** (SE1 y SE2) constará de preguntas o/y cuestiones cortas. **La prueba de problemas**, SE3 consistirá en la resolución, sin ayuda de apuntes ni libros de texto, de cuestiones prácticas, planteadas en el contexto de distintos problemas. Cada parte se calificará sobre 10, pudiendo compensarse únicamente calificaciones mínimas de 3. La calificación de la prueba será ponderada entre las dos partes, **teoría (40%) y problemas (60%)**, y no podrá ser inferior a 4 para poder ser compensada por el resto de las actividades que se evalúan. La superación de esta prueba escrita acreditará en parte el logro de los resultados de aprendizaje 1 a 6, así como de las metas 6.3, 7.2, 9.4 y 13.3 de los ODS. **La calificación del examen de teoría y problemas supondrá el 60% de la calificación final** del estudiante en la asignatura. Superada alguna parte (teoría o problemas), la calificación solamente se conservará hasta la siguiente convocatoria oficial del curso académico correspondiente.

#### 2 Tareas y trabajos

Evaluación de las actividades: **tareas y trabajos**, que los estudiantes vayan entregando, en las fechas indicadas, a través de la intranet docente (Moodle.unizar.es). Cada actividad será calificada de 0 a 10 y la calificación global será la media ponderada a todas las actividades programadas. La calificación obtenida, que no podrá ser inferior a 3 para poder ser compensada por el resto de las actividades que se evalúan, supondrá el **20%** de la calificación final del estudiante en la asignatura y, caso de estar aprobado, solamente se conservará durante el curso académico en el que se realicen las **tareas y trabajos**.

**Los estudiantes que no hayan realizado o superado esta actividad**, deberán realizar un examen práctico relacionado con las tareas y trabajos prácticos, en el marco de las pruebas globales a realizar en las convocatorias oficiales y tendrá una duración de 1h. La calificación de dicho examen representará un 20% de la nota final y será necesaria una nota mínima de 4 sobre 10 para promediar con el resto de calificaciones.

La superación de estas actividades acreditará en parte el logro de los resultados de aprendizaje 2 a 6, así como de las metas 6.3, 7.2, 9.4 y 13.3 de los ODS.

#### 3 Examen de prácticas de laboratorio

**Si el estudiante ha realizado durante el curso todas las prácticas de laboratorio** en las fechas programadas, la evaluación se llevará a cabo mediante una prueba escrita, SE2 y SE3 que constará de 3 preguntas, a elegir 2 sobre los fundamentos teóricos, cálculos y tratamiento de datos experimentales de las prácticas de laboratorio realizadas. Esta prueba se realizará el mismo día que el examen de teoría y problemas del apartado 1 y tendrá una duración de 1h. En ella los estudiantes podrán consultar los informes en formato papel de las prácticas de laboratorio realizadas.

**Los estudiantes que se presenten a la prueba global y no hayan realizado las prácticas de laboratorio previamente**, serán convocados para la realización del **examen de prácticas** de laboratorio en el laboratorio 7 de la EPS, el mismo día, a distinta hora, de las pruebas escritas de los apartados 1, 2 y 3. En la prueba, cada estudiante deberá realizar algunas de las prácticas contempladas en el programa de prácticas de laboratorio y responder un cuestionario de preguntas. Para ello, el estudiante solo podrá consultar los guiones de las prácticas.

La superación de esta prueba acreditará en parte el logro de los resultados de aprendizaje 3, 5, 6 y 7. La calificación obtenida, que no podrá ser inferior a 3 para poder ser compensada por el resto de las actividades que se evalúan, supondrá el **20% de la calificación final** del estudiante en la asignatura y, caso de estar aprobado, se conservará durante un curso académico adicional.

Porcentaje de éxito de la asignatura en los últimos tres cursos: 75% (2018/19), 40.74% (2019/20), 51.35% (2020/21).

## 4. Metodología, actividades de aprendizaje, programa y recursos

### 4.1. Presentación metodológica general

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

**MD1.** Las **sesiones teóricas** (30 horas) presenciales consistirán, fundamentalmente, en lecciones magistrales participativas.

**MD2.** Resolución de **problemas** (5 sesiones de 2 horas), 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.

**MD3. Estudio de casos:** Así mismo, se contemplan 3 sesiones presenciales de 2 horas para la resolución de casos por ordenador en un aula de informática. En los casos se plantea la resolución por ordenador de un problema práctico, especialmente enfocado a la aplicación de conceptos de ingeniería al campo de las ciencias ambientales. Así mismo, como actividad no presencial tutelada, se plantearán distintas tareas individuales y/o trabajos en grupo relacionados con la resolución con ordenador de casos prácticos, cuyos resultados deberán ser entregados en las fechas indicadas en la intranet docente (moodle.unizar.es).

**MD4.** Las prácticas de laboratorio (5 sesiones de 2 horas) presenciales, consistirán en la realización, en grupos, de la toma de datos experimental de las prácticas contempladas en el programa de prácticas de laboratorio. Posteriormente, como actividad no presencial, se recomienda que cada estudiante elabore un informe conteniendo los resultados obtenidos en las mediciones y las respuestas a las preguntas planteadas en el correspondiente guion que, previamente a la realización de la práctica, deberá haberse leído cada estudiante. **Los estudiantes dispondrán a través de la intranet docente de las soluciones a las cuestiones planteadas en los guiones de las prácticas para su autoevaluación. No obstante, en el período comprendido entre dos sesiones de prácticas consecutivas, el profesor responsable atenderá dudas sobre la elaboración del informe de la última práctica realizada. Aunque dicho informe no es evaluable, se recuerda que los estudiantes podrán consultarlo en el examen escrito de prácticas de laboratorio.**

### 4.2. Actividades de aprendizaje

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

**AF1. Lección magistral:** Estudio de la materia impartida en las clases de teoría.

**AF2. Resolución de problemas y casos:** Resolución de los problemas de cada tema, tanto los resueltos por el profesor en el aula, como los propuestos para que los resuelva el alumno. Los estudiantes dispondrán de las soluciones a los problemas para su autoevaluación. Resolución por ordenador (Excel y EES) de casos en el ámbito de la ingeniería ambiental. Se recomienda que el estudiante resuelva los casos planteados en las clases presenciales. Los estudiantes dispondrán a través de la intranet docente de las soluciones a los casos resueltos en el aula para su autoevaluación. Esta actividad será evaluada a través del examen escrito de teoría y problemas.

Los distintos problemas y casos planteados estarán directa o indirectamente relacionados con las metas 6.3, 7.2, 9.4 y/o 13.3 de los ODS.

**AF3. Prácticas de Laboratorio:** Se recomienda la elaboración de los informes de las prácticas realizadas en el laboratorio. El tiempo estimado para esta tarea será de 2 horas, aproximadamente, para cada una de las seis prácticas que el alumno tiene que realizar en 5 sesiones presenciales de 2 horas.

**AF4. Trabajo autónomo del alumno:** El tiempo estimado para las tareas de estudio de teoría y problemas será de entre 1.5 y 2 horas de estudio por cada hora de clase presencial. Dentro de este tiempo se engloba el dedicado a la resolución de las tareas individuales y/o trabajos en grupo. El tiempo estimado para esta actividad es de unas 2 horas para cada uno de los casos que se plantearán.

**AF5. Tutorías.** Podrán ser presenciales (en el despacho del profesor) o virtuales (mediante el uso de la plataforma moodle2 o por videoconferencia a través de Google Meet). Las tutorías podrán ser individuales (relacionadas con el estudio y trabajo autónomo) y, también, grupales asíncronas por videoconferencia (Meet Google) de dudas sobre problemas/casos/informes de las prácticas de laboratorio.

**AF6. Pruebas de evaluación:** Preparación de exámenes: Se estima una dedicación de 8 horas, para la revisión final y el repaso de toda la materia de la asignatura, que han sido incluidas en el apartado de trabajo individual en las semanas previas al examen presencial de unas 4 horas de duración.

### 4.3. Programa

#### Programa de Teoría ?

##### Módulo I: Concepto de la Ingeniería Ambiental

- Tema 1: Introducción a la Ingeniería Ambiental

##### Módulo II: Balances de materia y energía



Tipo actividad / Semana	12	13	14	15	16	17	18	19	Total
<b>Actividad Presencial</b>									<b>60</b>
Teoría	2	2	2	2				-	<b>30</b>
Problemas / Casos		2		2					<b>16</b>
Prácticas laboratorio	2		2						<b>10</b>
Evaluación								4	<b>4</b>
<b>Actividad No presencial</b>									<b>90</b>
Trabajo individual	3	5	3	2	8	8	4	4	<b>70</b>
Trabajo en grupo	2	2	2	2					<b>20</b>
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	<b>11</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>150</b>

Para el desarrollo de la asignatura se contará con una Intranet Docente, "espacio virtual" compartido de acceso vía Internet, restringido a los profesores y estudiantes de la asignatura, utilizando un navegador estándar: ([moodle2.unizar.es](http://moodle2.unizar.es)). La Intranet será el principal medio de comunicación entre todos los participantes (profesores y estudiantes), y contendrá los "apuntes de teoría", los enunciados de los "problemas y casos", los guiones de las "prácticas de laboratorio" y otro material de estudio. La Intranet de la asignatura se actualiza (fechas de entrega, documentos, etc.) a menudo y, por lo tanto, es muy aconsejable acceder a ella con cierta frecuencia.

#### 4.5. Bibliografía y recursos recomendados

- BB** Crespo Sánchez, C. y Salvador Alcaide, A. (2005). Evaluación de impacto ambiental. Pearson Educación.
- BB** Davis, Mackenzie Leo. Ingeniería y ciencias ambientales / Mackenzie L. Davis, Susan J. Masten ; revisión técnica, María Aurora Lanto Arriola, Juan Manuel Moreyra Mercado . México ; Madrid [etc.] : McGraw-Hill, 2004
- BB** Henry, J. Glynn. Ingeniería ambiental / J. Glynn Henry y Gary W. Heinke ; Con la participación de ...Ian Burton...[et al.] . Mexico : Prentice-Hall, cop. 1999
- BB** MUÑOZ ANDRÉS, V. Operaciones unitarias y reactores químicos. [s. l.], UNED, 2013.
- BB** MUÑOZ ANDRÉS, V.; ÁLVAREZ RODRÍGUEZ, J. Bases de la ingeniería ambiental. [s. l.]: Universidad Nacional de Educación a Distancia, 2019.
- BB** MUÑOZ CAMACHO, E. Ingeniería química. [S. l.: UNED, 2013]
- BC** Contaminación ambiental : una visión desde la química / Carmen Orozco Barrenetxea ... [et al.] . Madrid [etc.] : Thomson, D. L. 2002
- BC** Himmelblau, David M.. Balances de materia y energía / David M. Himmelblau ; traducción [de la 4a ed. en inglés] José Luis Rodríguez Huerta ; revisión técnica Gerardo Saucedo Castañeda . [1a ed. reimp] México [etc] : Prentice-Hall, 1993
- BC** Introducción a la ingeniería química / Editor Guillermo Calleja Pardo ; Autores Guillermo Calleja Pardo...[et al.]. Madrid : Síntesis, D.L. 1999

#### LISTADO DE URLs:

Confederación Hidrográfica del Ebro  
<http://www.chebro.es/>

European Environment Agency

[<http://www.eea.europa.eu/>]

Gobierno de Aragón

[<http://www.aragon.es/>]

United States Environmental Protection Agency

[<http://www.epa.gov/>]

La bibliografía recomendada de la asignatura se consulta a través de la página web:  
<http://psfunizar10.unizar.es/br13/egAsignaturas.php?codigo=25210>