



## Grado en Ciencias Ambientales 25210 - Bases de la ingeniería ambiental

Guía docente para el curso 2014 - 2015

Curso: 2, Semestre: 1, Créditos: 6.0

---

### Información básica

---

#### Profesores

- **Emilio Sánchez Blas** blas@unizar.es

#### Recomendaciones para cursar esta 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.

#### Actividades y fechas clave de la asignatura

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.

El sistema de **evaluación** será **global** ([ver detalles aquí](#)). Las fechas de la **prueba global** en las convocatorias oficiales pueden consultarse [aquí](#).

---

### Inicio

---

## Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

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

- 1:** Es capaz de 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.
- 2:** Es capaz de interpretar diagramas de flujo de depuración, identificando las Operaciones Básicas de la Ingeniería Ambiental, para el control y regulación de la contaminación ambiental.
- 3:** Es capaz de interpretar y manejar tablas, diagramas y softwares (EES) con bases de datos de propiedades termodinámicas de sustancias.
- 4:** Es capaz de 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.
- 5:** Es capaz de 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.
- 6:** Es capaz de resolver cuestiones o problemas relativos a la selección y cálculo de parámetros de diseño de equipos de procesos de depuración físicos, químicos y biológicos.
- 7:** Es capaz de elaborar: informes de prácticas (grupo) de laboratorio haciendo un uso adecuado de las TIC (procesador de textos, hoja de cálculo, búsquedas bibliográficas en Internet...) de las prácticas realizadas

## Introducción

### Breve presentación de la asignatura

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 segundo curso del Grado.

---

## 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 introducir al estudiante en la problemática ambiental, presentando la contaminación en distintos medios. Otro objetivo es que valore la importancia de los balances de materia y energía en un problema de contaminación ambiental referido, por ejemplo, a la determinación de la emisión de un determinado contaminante o, también, con fines de ahorro de energía; y capacitarlo para que sepa plantearlo y resolverlo. Otro campo de actuación de la asignatura es conocer los parámetros indicadores de contaminación del agua y del aire. Finalmente, proporcionar el conocimiento básico de las tecnologías utilizadas en la defensa del medio ambiente, estudiando las Operaciones Básicas y los Reactores que integran los procesos de depuración de aguas residuales y de las emisiones gaseosas industriales.

## 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 Estadística. Así mismo, interacciona con las siguientes asignaturas del Grado: Ecología I, Contaminación de suelos, Contaminación atmosférica, Tecnologías limpias. Energías renovables, Contaminación de aguas, Evaluación de impacto ambiental y Trabajo Fin de Grado.

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

- 1:** El conocimiento y la comprensión de balances de materia y energía, fenómenos de transporte, índices de calidad del medio y procesos de depuración físicos, químicos y biológicos así como su aplicación y posterior análisis a los diferentes casos prácticos.
- 2:** Capacidad de interpretación cuantitativa y cualitativa de datos bibliográficos y experimentales de laboratorio.
- 3:** Utilización adecuada de las TIC (procesador de textos, hoja de cálculo, búsquedas bibliográficas en Internet...).
- 4:** Adquisición, desarrollo y ejercicio de las destrezas necesarias para el trabajo de laboratorio y la instrumentación básica en Ingeniería Ambiental.
- 5:** Capacidad de análisis y síntesis.
- 6:** Comunicación escrita.
- 7:** Habilidades de gestión de la información.
- 8:** Resolución de problemas.
- 9:** Trabajo en equipo.
- 10:** Habilidad para trabajar de forma autónoma.
- 11:** Habilidades de compromiso personal.

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

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.

---

## Evaluación

## Actividades de evaluación

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

**1:** El sistema de **evaluación** será **global**, considerando dos apartados: 1 Examen de teoría y problemas y 2 Examen de prácticas de laboratorio. Las fechas de la **prueba global** en las convocatorias oficiales pueden consultarse [aquí](#).

### **1 Examen de teoría y problemas**

#### **1ª y 2ª CONVOCATORIA**

**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 **teoría** constará de 10 preguntas o/y cuestiones cortas. La prueba de **problemas** consistirá en la resolución, sin ayuda de apuntes ni libros de texto, de cuestiones prácticas, planteadas en el contexto de 4 o 5 problemas. Cada cuestión tendrá una valoración cuantitativa, comprendida entre 0,5 y 2 puntos sobre un total de 10. 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, 2, 3, 4, 5 y 6. La calificación del **examen de teoría y problemas** supondrá el **75%** 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:** **Examen de prácticas de laboratorio**

#### **1ª y 2ª CONVOCATORIA**

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, 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 y 2. 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 4, 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 **25%** de la calificación final del estudiante en la asignatura y, caso de estar aprobado, se conservará durante el curso académico siguiente.

## CUADRO RESUMEN DE LOS CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Actividad de evaluación	
Prueba escrita	Prácticas de laboratorio

<b>Calificación para cada actividad</b>	<p>La nota de la prueba escrita (<math>N_{tp}</math>) se determinará de la manera siguiente:  <math>N_{tp} = 0,4N_t + 0,6N_p</math>  donde: <math>N_t</math> y <math>N_p</math> corresponden a las calificaciones obtenidas en la parte de teoría y de problemas, respectivamente.  Si <math>N_t</math> y/o <math>N_p &lt; 3</math>, la calificación de la prueba escrita será de suspenso. En este caso, la calificación de esta actividad será:  <math>N_{tp} = \text{MIN}(N_t, N_p)</math></p>	<p>La calificación de las prácticas de laboratorio (<math>N_{lab}</math>) corresponderá a la calificación obtenida en el <b>examen de prácticas de laboratorio</b></p>
<b>Calificaciones que se guardan para 2ª convocatoria</b>	<p>Se guarda <math>N_{tp}</math> si es <math>\geq 5</math>.  Si <math>N_{tp} &lt; 5</math>, se guarda <math>N_t</math> ó <math>N_p</math> si su valor es <math>\geq 5</math>.</p>	<p>Se guarda si <math>N_{lab} \geq 5</math>.</p>
<b>CALIFICACIÓN FINAL</b>	<p>La calificación final de la asignatura (CF) se determinará mediante la ecuación siguiente:  <math display="block">CF = 0,75N_{tp} + 0,25N_{lab}</math> Para poder aprobar (<math>CF \geq 5</math>) es imprescindible que:  <math>N_{tp} \geq 4</math> y <math>N_{lab} \geq 3</math>.  En el caso de que no se cumplan los requisitos del apartado anterior, la calificación final se obtendrá de la manera siguiente:  Si <math>CF \geq 4</math> (obtenida mediante la ecuación anterior), la calificación final será:  Suspenso (4,0)  Si <math>CF &lt; 4</math>, la calificación final será: Suspenso (CF)</p>	

## Actividades y recursos

### Presentación metodológica general

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

Las **sesiones teóricas** (28 horas) presenciales consistirán, fundamentalmente, en lecciones magistrales participativas. Dentro de éstas cabe destacar las dedicadas a la 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. Así mismo, se contemplan 4 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.

Las **prácticas de laboratorio** (5 sesiones de 2 horas) presenciales, consistirán en la realización, en grupos de 3 estudiantes, 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 guión 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.**

#### Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)



Actividad Presencial											60
Teoría	2	1	2			1	1				28
Problemas		2									10
Prácticas laboratorio	2										10
Casos por ordenador			2								8
Tutorías ECTS											0
Evaluación								4			4
Actividad No presencial											90
Trabajo individual	3	3	3	7	7	7	7	4			70
Trabajo en grupo	2	2									20
TOTAL	9	8	7	7	7	8	8	8			150

## Programa Teoría

### Programa de Teoría □

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

- Tema 1: Introducción a la Ingeniería Ambiental

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

- Tema 2: Balances de materia
- Tema 3: Balances de energía

#### Módulo III: Índices de calidad del medio

- Tema 4: Índices de calidad

#### Módulo IV: Procesos de depuración físicos

- Tema 5: Procesos físicos de depuración de gases
- Tema 6: Procesos físicos de depuración de líquidos I
- Tema 7: Procesos físicos de depuración de líquidos II

#### Módulo V: Procesos de depuración químicos y biológicos

- Tema 8: Procesos químicos de depuración
- Tema 9: Procesos biológicos de depuración

## Programa prácticas

### Programa de Prácticas de laboratorio

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

- Práctica 1.- Intercambiadores de calor
- Práctica 2.- Adsorción

#### Módulo IV: Procesos de depuración físicos

- Práctica 3.- Filtración
- Práctica 4.- Sedimentación

### **Módulo V: Procesos de depuración químicos y biológicos**

- Práctica 5.- Descalcificación del agua mediante resinas de intercambio iónico.
- Práctica 6.- Cinética de oxidación de materia orgánica con  $H_2O_2$  en presencia de luz UV.

## **Bibliografía**

### **Bibliografía Básica**

Henry J.G. y Heinke G.W. "**Ingeniería Ambiental**". Pearson Educación. México, 1999.

### **Bibliografía Complementaria**

Calleja G.;García F.;De Lucas A.; Prats D.; Rodríguez J. M. "**Introducción a la Ingeniería Química**". Síntesis, S.A., 1999.

Himmelblau D. M. "**Balances de materia y energía**". Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A., 1988.

Orozco C.; Pérez A.; González M<sup>a</sup>N.; Rodríguez F.J. y Alfayate J.M. "**Contaminación ambiental. Una visión desde la química**". Paraninfo, S.A. Madrid, 2002.

### **Enlaces web de interés**

U. S. Environmental Protection Agency: <http://www.epa.gov/>

Agencia Europea de Medio Ambiente: <http://www.eea.europa.eu/>

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

Gobierno de Aragón: <http://www.aragob.es/>

### **Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada**

- Contaminación ambiental : una visión desde la química / Carmen Orozco Barrenetxea ... [et al.] . Madrid [etc.] : Thomson, D. L. 2002
- 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
- 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
- Introducción a la ingeniería química / Editor Guillermo Calleja Pardo ; Autores Guillermo Calleja Pardo...[et al.]. Madrid : Síntesis, D.L. 1999