



## Grado en Ingeniería Química 29933 - Ingeniería del medio ambiente

Guía docente para el curso 2013 - 2014

Curso: 4, Semestre: 1, Créditos: 6.0

---

### Información básica

---

#### Profesores

- **María Abián Vicén** mabian@unizar.es
- **José Luis Ovelleiro Narvién** oveleiro@unizar.es
- **Germán Antonio Ferreira Ferreira** germanf@unizar.es
- **Jose Guzman Hidalgo** -

#### Recomendaciones para cursar esta asignatura

Es recomendable tener conocimientos básicos de química a nivel de los adquiridos en la asignatura obligatoria de Química impartida en primer curso de la titulación.

#### Actividades y fechas clave de la asignatura

La asignatura se estructura en 5 bloques temáticos diferenciados.

Se ha programado la realización de un "Trabajo Práctico Integral" que el estudiante podrá ir realizando a lo largo del curso siguiendo las pautas marcadas en las clases prácticas tipo seminario y que podrá ser evaluado a lo largo del periodo docente (ver programación y calendario). Tras cada bloque temático, se llevará a cabo la ejecución de la fase correspondiente del trabajo (fase1-4). Al finalizar el semestre el estudiante habrá entregado el informe completo de dicho trabajo.

Las sesiones prácticas de laboratorio y simulación (10 horas totales) se programarán en función de la disponibilidad de los laboratorios correspondientes.

El estudiante realizará un examen tras finalizar el periodo docente (periodo de exámenes), en fecha establecida por el centro.

---

### Inicio

---

### Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

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

**1:**

Analizar una actividad industrial e identificar los problemas medioambientales que ésta pueda generar.

**2:**

Reconocer y saber valorar el efecto que producen los contaminantes sobre el medio receptor: atmósfera, aguas y suelos.

**3:**

Analizar el impacto que ejercen sobre el medio ambiente las distintas actividades industriales.

**4:**

Conocer los fundamentos de un Sistema de Gestión Ambiental en una actividad industrial y planificar una estrategia de prevención y control de la contaminación en casos específicos.

**5:**

Seleccionar la técnica más adecuada de depuración y/o control de la contaminación en casos concretos así como dimensionar instalaciones sencillas de control de la contaminación en aguas, atmósfera y suelos.

**6:**

Conocer la normativa básica relacionada en materia de medioambiente (vertidos, atmósfera, residuos, impacto ambiental, y control integrado de la contaminación) así como las obligaciones que de ella derivan.

## **Introducción**

### **Breve presentación de la asignatura**

La asignatura es una materia de formación común de la Rama Industrial (6 ECTS) en el Grado en Ingeniería Química y se imparte en primer semestre de cuarto curso de dicha titulación.

En esta asignatura, de carácter teórico-práctico, se presentan las bases del conocimiento sobre la contaminación de las aguas, atmósfera y residuos, de forma que se dota al estudiante de conocimientos teóricos y prácticos fundamentales para llevar a cabo la identificación, evaluación, prevención, control y corrección de la contaminación ambiental, de manera integrada.

---

## **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:**

Esta asignatura tiene por objetivo aportar al estudiante los conocimientos científicos y técnicos que le permitan llevar a cabo la identificación y control de la contaminación de las aguas, del aire y del suelo, proporcionándole una formación de calidad en el ámbito de la evaluación ambiental, de la gestión y planificación ambiental, todo ello encaminado a la protección de la salud y el medio ambiente.

Son objetivos de la asignatura formar al futuro ingeniero/a en materia de contaminación, en técnicas o medidas de minimización y tecnologías de tratamiento, lo que le permita en general la aplicación de medidas de control y corrección de la contaminación ambiental, especialmente en el sector industrial.

## Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La asignatura Ingeniería del Medio Ambiente pertenece al módulo común de la rama industrial de las titulaciones de Grado en Ingeniería Eléctrica, Grado en Ingeniería Mecánica, Grado en Ingeniería Electrónica y Automática, Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales, Grado en Ingeniería Química y Grado en Ingeniería de Organización Industrial. La competencia que debe adquirirse al cursar dicha asignatura (Orden CIN/351/2009 de 9 de febrero. BOE nº 44, 20 de febrero de 2009) es: "Conocimientos básicos y aplicación de tecnologías medioambientales y sostenibilidad".

En esta titulación la asignatura se ubica en el primer semestre de cuarto curso y se apoya en conocimientos adquiridos en asignaturas previas obligatorias de los módulos de formación básica, formación de ampliación de química, formación común rama industrial y de formación en tecnología específica: química industrial.

Esta asignatura se complementa con las asignaturas que constituyen el módulo Optativo *Medio Ambiente y Sostenibilidad*, ofertadas en segundo semestre de cuarto curso, proporcionando en conjunto al estudiante los conocimientos, aptitudes y actitudes que le permitirán abordar el desarrollo de su actividad profesional incluyendo y aplicando el enfoque ambiental que debe quedar plasmado tanto en aspectos organizativos y de gestión, como en los puramente técnicos, relativos a la selección y diseño de materiales, equipos y procesos. De esta manera la asignatura contribuye a la formación integrada con el respeto al medio ambiente de los futuros graduados en ingeniería química.

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

1:

### **Competencias genéricas**

1. Resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico
2. Analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas actuando con ética, responsabilidad y compromiso social
3. Gestionar información y aplicar las especificaciones técnicas y la legislación necesaria en la práctica de la ingeniería

2:

### **Competencias específicas**

1. Aplicar los conocimientos básicos sobre los principales contaminantes así como de tecnologías medioambientales y criterios de sostenibilidad

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

Los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura son importantes porque otorgan al estudiante una base general teórica y práctica en materia de control de la contaminación ambiental, potenciando su capacidad de trabajo en el campo de la minimización y remediación, tanto a nivel investigación, desarrollo de proyectos o gestión, en empresas o instituciones.

---

## Evaluación

---

## Actividades de evaluación

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

1:

### **Trabajo práctico integral**

Este trabajo se evaluará con un 20% de la nota final de la asignatura, siendo necesaria una nota mínima de 4 sobre 10 para realizar el promedio con el resto de pruebas programadas.

Al principio del semestre se planteará un único trabajo que podrá ser realizado por grupos de 2 personas y evaluado a lo largo del periodo docente, con el fin de facilitar la superación gradual de la asignatura.

Este trabajo relacionado con la planificación de una estrategia global de control de la contaminación en una actividad industrial, acreditará el logro de los resultados del aprendizaje (1-5) de manera integral.

Seleccionada la actividad industrial contaminante, el trabajo se realizará en 4 fases diferenciadas:

1. Definición de la actividad y procesos e identificación de aspectos ambientales, legislación aplicable en materia ambiental (vertidos, atmósfera, residuos, evaluación de impacto ambiental y prevención y control integrado de la contaminación) y obligaciones de ella derivada **(TP\_fase 1)**
2. Definición de la estrategia de control de la contaminación de aguas generada **(TP\_fase 2)**
3. Definición de la estrategia de control de la contaminación atmosférica generada **(TP\_fase 3)**
4. Definición de la estrategia de control de residuos generados **(TP\_fase 4)**

Planteados el trabajo, los estudiantes dispondrán de una serie de días (ver planificación y calendario) por cada uno de los bloques o fases diferenciadas para su estudio y definición, así como su presentación y defensa en las clases prácticas tipo seminario.

Al finalizar el semestre el estudiante habrá entregado el informe completo de dicho trabajo. Se valorará el grado de cumplimiento de los objetivos propuestos, el procedimiento desarrollado, la calidad de la memoria, la participación en las sesiones prácticas tipo seminario y el dominio de la materia demostrado durante las mismas.

El estudiante que no opte por el procedimiento descrito previamente, no supere esta prueba durante el periodo docente o que quisiera mejorar su calificación, tendrá derecho a presentarlo dentro del periodo de exámenes correspondiente a la primera o segunda convocatoria, teniendo en este caso, carácter individual.

## **1: Clases prácticas de laboratorio y simulación**

Las prácticas de laboratorio y simulación representarán un 15% de la nota final de la asignatura, siendo necesaria una nota mínima de 4 sobre 10 para realizar el promedio con el resto de pruebas programadas.

Las prácticas se podrán realizar por grupos de 2 personas y serán evaluadas a lo largo del periodo docente, con el fin de facilitar la superación gradual de la asignatura.

Se realizarán 5 sesiones prácticas (ver actividades de aprendizaje programadas), las cuales se programarán en función de la disponibilidad del laboratorio correspondiente.

Previamente al desarrollo de cada sesión práctica se suministrará al estudiante toda la información relativa a la materia que será tratada en cada sesión práctica, posibilitando su análisis y estudio previo.

Los primeros minutos de cada sesión serán utilizados para que el estudiante demuestre que conoce la temática que va a ser desarrollada y que plantee sus dudas en relación a metodologías y procedimientos.

Posteriormente, a lo largo del desarrollo de la sesión se llevará a cabo el seguimiento de la labor del estudiante, valorándose el grado de implicación en el desarrollo de la práctica, la metodología, los resultados obtenidos y su interpretación. Al término de la sesión, el estudiante deberá preparar un pequeño informe en el que muestre los principales resultados y conclusiones obtenidas a través de la realización de la práctica correspondiente.

Las sesiones prácticas se corresponderán directamente con los resultados del aprendizaje previstos nº 1, 2, 3 y 4 de forma que su correcta realización acredite su logro.

El estudiante que no opte por el procedimiento descrito previamente, no supere esta prueba durante el periodo docente o que quisiera mejorar su calificación, tendrá derecho a realizar un examen de prácticas, que será programado dentro del periodo de exámenes correspondiente a la primera o segunda convocatoria, teniendo en este caso, carácter individual.

Aprobadas las prácticas, su nota se conservará durante 2 cursos académicos sucesivos.

## **2: Examen**

El estudiante realizará un examen tras finalizar el periodo docente (periodo de exámenes), en fecha establecida por el centro, el cual representará un 65% de la nota final de la asignatura, siendo necesaria una nota mínima de 4 sobre 10 para realizar el promedio con el resto de pruebas programadas.

El examen incluirá preguntas de teoría, representativa de la materia global que ha sido tratada a lo largo del curso y casos prácticos similares a los realizados en las clases tipo seminario.

Para abordar las preguntas de teoría, no se permitirá la utilización de ningún tipo de documentación a excepción de la suministrada en el examen.

Para la realización de los casos prácticos propuestos se permitirá la utilización de todo tipo de documentación relacionada con la asignatura.

La superación del examen acreditará la adquisición de los resultados de aprendizaje 1-5.

---

## Actividades y recursos

---

### Presentación metodológica general

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

La asignatura es de carácter teórico-práctico. El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en la inmersión del estudiante en materia de contaminación ambiental, de forma que le permita adquirir los hábitos y conocimientos necesarios para la planificación y desarrollo de una estrategia de control de la contaminación del agua, aire y residuos, desde un punto de vista técnico.

Se utilizará el Anillo Digital Docente de la Universidad de Zaragoza.

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

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

##### 1: Clases Teóricas (30h)

El programa se estructura en 5 bloques temáticos:

**B 1.** Introducción al medio ambiente y a la problemática ambiental. Aspectos básicos de la prevención y control integrado de la contaminación.

**B 2.** Contaminación de las aguas. Origen y efectos de los principales contaminantes. Parámetros de caracterización. Principales tratamientos de depuración de aguas. Legislación básica.

**B 3.** Contaminación atmosférica. Origen y efectos de los principales contaminantes atmosféricos. Control de la contaminación atmosférica y tratamientos de depuración de gases. Legislación básica.

**B 4.** Contaminación por residuos. Caracterización de residuos urbanos y peligrosos. Gestión integral de residuos. Principales tratamientos de valorización y eliminación de residuos. Legislación básica.

**B 5.** Aspectos básicos de la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) y los Sistemas de Gestión Medioambiental (SGMA). Legislación básica.

##### 2: Clases Prácticas de laboratorio y simulación (10h)

**CPL 1.** Caracterización de la contaminación de aguas

**CPL 2.** Depuración de aguas residuales industriales mediante precipitación química

**CPL3.** Depuración de efluentes gaseosos mediante técnicas de adsorción y/o absorción

**CPL 4.** Inertización de residuos contaminados con sustancias peligrosas

**CPL 5.** Simulación y dimensionamiento de instalaciones de tratamiento mediante herramientas informáticas

**3:**  
**Seminarios (15h)**

Las clases tipo seminario (SEM) se utilizarán para la definición y seguimiento del trabajo Práctico Integral así como para la realización de ejercicios o casos prácticos concretos de aplicación directa o complementaria a lo tratado en clase de teoría, los cuales ayudarán a afianzar los conceptos desarrollados de manera gradual.

**4:**  
**Trabajo no presencial del estudiante (89h)**

**5:**  
**Exámenes de evaluación (6h)**

**6:**  
**Tutorías**

## Planificación y calendario

### Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

SEMANA	TEORÍA Y SEMINARIOS			PRÁCTICAS LABOR. Y SIMUL.	TRABAJO INTEGRAL
1	B1	B1	SEM		
2	B1	B2	SEM		(TP_fase 1)
3	B2	B2	SEM		
4	B2	B2	SEM	CPL1	
5	B2	B2	SEM		
6	B2	B2	SEM	CPL2	(TP_fase 2)
7	B2	B3	SEM		
8	B3	B3	SEM	CPL3	
9	B3	B3	SEM		
10	B3	B3	SEM	CPL4	(TP_fase 3)
11	B4	B4	SEM		
12	B4	B4	SEM	CPL5	
13	B4	B4	SEM		(TP_fase 4)
14	B4	B5	SEM		
15	B5	B5	SEM		Memoria Resumen final

## BIBLIOGRAFIA

1. James, R. Mihelcic-julie Beth Zimmerman. Environmental Engineering. Fundamentals, sustainability, design. Ed. Wiley, 2010.
2. Metcalf & Eddy. Ingeniería de Aguas Residuales. Tratamiento, vertido y reutilización. 3ª Edición, McGraw-Hill, Inc., Nueva York, 1995.
3. WEF-ASCE. Design of Municipal Wastewater Treatment Plants-MOP 8. 5th.Ed. 2009.
4. Wark, K., Warner, C.F."Contaminación del aire. Origen y control". Ed. Limusa. México, 2004.
5. De Nevers, N. Ingeniería de control de la contaminación del aire. Ed. McGraw-Hill Interamericana. México, 1998.
6. Tchobanoglous, George; Theissen , Hilary; Vigil, Samuel. Gestión integral de residuos sólidos. McGraw-Hill/Interamericana

- de España, S.A. 1. ed. 1994.
7. Garmendia, A. y cols. Evaluación de Impacto Ambiental. Ed. PEARSON EDUCACIÓN S.A. Madrid 2005.
8. Gestión ambiental. AENOR ediciones, 2006.
9. LaGrega, Michael D.; Buckingham, Philip; Evans, Jeffrey C. Gestión de residuos tóxicos. McGraw-Hill/Interamericana de España, S.A. 1. ed. 1996.

## Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

- 1. Mihelcic, James R. Environmental engineering : fundamentals, sustainability, design / authors and editors, James R. Mihelcic, Julie Beth Zimmerman ; contributing authors, Martin T. Auer ... [et al.] Hoboken, NJ : Wiley ; Chichester : John Wiley [distributor], cop. 2010
- 2. Ingeniería de aguas residuales : tratamiento, vertido y reutilización / Metcalf and Eddy ; revisado por George Tchobanoglous, Franklin L. Burton ; traducción y revisión técnica, Juan de Dios Trillo Montsoriu, Ian Trillo Fox ; prólogo de Angel Cajigas . - 3a. ed., [reimpr.] Madrid [etc.] : McGraw-Hill, D.L. 2000
- 3.1 Design of municipal wastewater treatment plants. Volume I, Planing and configuration of Wastewater treatment plants . - 4th ed. Alexandria, VA (U.S.A.) : Water environment federation ; Reston : American society of civil engineers, cop. 1998
- 3.2 Design of municipal wastewater treatment plants. Volume II, Liquid treatment processes . - 4th ed. Alexandria, VA (U.S.A.) : Water environment federation ; Reston : American society of civil engineers, cop. 1998
- 3.3 Design of municipal wastewater treatment plants. Volume III, Solids Processing and Disposal . - 4th ed. Alexandria, VA (U.S.A.) : Water environment federation ; Reston : American society of civil engineers, cop. 1998
- 4. Wark, Kenneth. Contaminación del aire : origen y control / Kenneth Wark , Cecil F. Warner . - [Reimp.] México D. F. : Limusa, cop. 2006
- 5. Nevers, Noel de. Ingeniería de control de la contaminación del aire / Noel de Nevers ; traducción, José Hernán Pérez Castellanos . - [1ª ed. en español] México [etc.] : McGraw-Hill, cop. 1998
- 6. Tchobanoglous, George. Gestión integral de residuos solidos / George Tchobanoglous, Hilary Theisen, Samuel Vigil ; traducción y revisión técnica Juan Ignacio Tejero Monzón, José Luis Gil Diaz, Marcel Szanto Narea . - [1a. ed. en español] Madrid [etc.] : McGraw-Hill, D.L.1994
- 7. Evaluación del impacto ambiental / Alfonso Garmendia Salvador ... [et al.] . Madrid : Pearson Educacion, D.L. 2005
- 8. Gestión ambiental . 3ª ed. Madrid : AENOR, 2011
- 9. LaGrega, Michael D.. Gestión de residuos tóxicos : Tratamiento, eliminación y recuperación de suelos / Michael D. LaGrega, Phillip L. Buckingham, Jeffrey C. Evans Madrid : McGraw-Hill, D.L. 1996
- Borderías Uribeondo, Mª Pilar. Evaluación de impacto ambiental I / María Pilar Borderías Uribeondo, Carmen Muguza Cañas . 1ª ed., 1ª reimpr. Madrid : Universidad Nacional de Educación a Distancia, 2009
- Conesa Fernández-Vítora, Vicente. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental / Vicente Conesa Fdez.-Vítora ; colaboradores, Vicente Conesa Ripoll, Luis A. Conesa Ripoll ; prólogos de María Teresa Estevan Bolea . - 4ª ed. Madrid: Mundi-Prensa, 2010
- Environmental engineering. Water, wastewater, soil, and groundwater treatment and remediation / edited by Nelson L. Nemerow ... [et al.]. - 6th ed. Hoboken, N.J. : John Wiley & Sons, cop. 2009
- Handbook of solid waste management / [editors] George Tchobanoglous, Frank Kreith . - 2nd ed. New York [etc.] : McGraw Hill, cop. 2002
- Kiely, Gerard. Ingeniería ambiental : Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión / Gerard Kiely ; coordinador de la traducción y revisión técnica, José Miguel Veza . 1a ed. en español Madrid : McGraw-Hill, D.L. 1999
- Nevers, Noel de. Air pollution control engineering / Noel de Nevers . - 2nd ed., international ed Boston, [etc.] : McGraw-Hill, cop. 2000
- Tratamiento y valorización energética de residuos / Xavier Elias Castells, director [Madrid] : Fundación Universitaria Iberoamericana : Díaz de Santos, D.L. 2005
- Wastewater engineering : treatment and reuse / Metcalf and Eddy . New York : McGraw Hill, 2002