

## **Grado en Ciencias Ambientales**

### **25226 - Gestión, tratamiento y recuperación de residuos**

**Guía docente para el curso 2012 - 2013**

**Curso: 3, Semestre: 2, Créditos: 6.0**

---

## **Información básica**

---

### **Profesores**

- **Gloria Gea Galindo** glogea@unizar.es
- **Carlos Jesús Royo Pascual** cjroyo@unizar.es
- **Juan José Manyá Cervelló** joanjoma@unizar.es
- **Natividad Miguel Salcedo** nmiguel@unizar.es
- **María Nieves Latorre Sierra** nlatorre@unizar.es
- **Inocencio Romeo Pina** iromeo@unizar.es

### **Recomendaciones para cursar esta asignatura**

Es recomendable haber superado las asignaturas de primer y segundo curso del Grado.

### **Actividades y fechas clave de la asignatura**

La asignatura se estructura en 5 bloques temáticos diferenciados. Se ha programado la realización de un Trabajo en Grupo Colaborativo que el estudiante debe ir realizando a lo largo del curso siguiendo las pautas marcadas al inicio del semestre y tutorizado a lo largo del mismo. Al finalizar el semestre el estudiante llevará a cabo su exposición y defensa necesaria para su evaluación.

Así mismo a lo largo del curso se desarrollarán sesiones prácticas de laboratorio y seminarios en los correspondientes laboratorios y salas de ordenadores y se realizarán dos visitas a instalaciones.

Los exámenes se realizarán según el calendario de exámenes aprobado por Junta de Escuela y que son públicos en la página web de la [Escuela Politécnica Superior](#).

---

## **Inicio**

---

## **Resultados de aprendizaje que definen la asignatura**

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

- 1:** Interpretar las estadísticas sobre residuos, resultado vinculado a las competencias E.1 y G.2
- 1:** Prever la generación de los distintos tipos de residuos, resultado vinculado a la competencia E.1
- 2:** Clasificar y caracterizar los distintos tipos de residuos y asignarles las posibles fuentes de procedencia. Resultado vinculado a las competencias E.1 y G.2
- 3:** Conocer la problemática ambiental asociada a los residuos y su incorrecta gestión. Resultado vinculado a las competencias E.1 y G.2
- 4:** Seleccionar los tratamientos más adecuados para cada caso concreto. Resultado vinculado a las competencias E.1, E.2 y G.2
- 5:** Conocer y saber aplicar la normativa de residuos exigible a cada caso concreto. Resultado vinculado a las competencias E.1, E.2 y G.2
- 6:** Programar y diseñar estrategias de minimización y gestión de residuos. Resultado vinculado a las competencias E.2, G.1, G.2, G.3, G.4, G.5, G.6, G.7 y G.8
- 7:** Analizar y evaluar planes o programas de gestión de residuos implantados. Resultado vinculado a las competencias E.1, E.2, G.1, G.2, G.3, G.4, G.5, G.6, G.7 y G.8

## **Introducción**

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

Esta asignatura da a conocer al alumno la problemática ambiental asociada a la generación de residuos que está íntimamente ligada a la sociedad tecnológica y de consumo. Nuestra sociedad genera residuos generados a un ritmo desmedido. Por ello, la correcta gestión de estos residuos es fundamental para la protección del Medio Ambiente. Por ejemplo, si no funcionase el sistema de recogida y tratamiento en las ciudades bastarían 10 años para que una ciudad fuera cubierta por una capa de 1 metro de basura. Además, la gestión de residuos es también un punto importante para la economía de los países, puesto que, dado el volumen de residuos generados, el coste de su tratamiento es también un importante gasto público y/o privado. Por ello, es necesario tener profesionales con un buen conocimiento sobre las características de los residuos, sus tendencias de crecimiento actuales y futuras, las mejores técnicas disponibles para su tratamiento y el coste que dichos tratamientos pueden suponer. Profesionales que deben ser capaces de dar soluciones a la gestión de residuos con el menor impacto posible sobre el medio ambiente y con costes razonables, capaces de aportar soluciones creativas y preparados para el trabajo colaborativo y coordinado con profesionales de otras disciplinas.

---

## **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:**

Con esta asignatura se pretende que el alumno conozca los principales tipos de residuos, su producción y su impacto en el medio ambiente, así como las principales operaciones de gestión desde la generación del residuo hasta su destino final. Se pretende también que desarrolle criterio para plantear para un tipo de residuo dado, el esquema de gestión más apropiado, seleccionando entre las diferentes técnicas de tratamiento y minimización según los condicionantes existentes y que sepa plasmar de forma práctica este conocimiento mediante la elaboración de planes o programas de gestión simplificados para los distintos residuos.

### **Contexto y sentido de la asignatura en la titulación**

En el plan de estudios del grado la asignatura se enmarca principalmente en el modulo de "Gestión y planificación ambiental" que corresponde a competencias para coordinar la gestión ambiental en empresas e instituciones.

En esta asignatura, como en ninguna otra dentro de la titulación, se hace patente lo multidisciplinar y la diversidad de conocimientos necesarios para resolver los problemas que generan los residuos. Desde las asignaturas más básicas de primer curso, la estadística como herramienta para estimar la generación actual y futura de residuos, los conocimientos adquiridos sobre contaminación del agua, los suelos y la atmósfera, hasta las bases de ingeniería ambiental como fundamento para entender y diseñar las operaciones de tratamiento, sin olvidar la ordenación del territorio y las herramientas SIG como ayuda imprescindible en la planificación o la importancia de la educación ambiental y la participación ciudadana.

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

#### **1:**

##### **COMPETENCIAS GENÉRICAS:**

G.1. Comunicación oral y escrita

G. 2. Gestionar la información

G. 3. Capacidad de trabajar en equipo

G. 4. Sensibilidad medioambiental

G. 5. Capacidad de negociación tanto con especialistas del área como con personas no expertas en la materia

G. 6. Motivación por la calidad

G. 7. Capacidad de toma de decisiones consecuentes

G. 8. Compromiso ético

#### **2:**

##### **COMPETENCIAS ESPECÍFICAS:**

E. 1. Elaboración, implantación, coordinación y evaluación de planes de gestión de residuos

E. 2. Diseñar planes de mejora de consumos y residuos, incluyendo todo el ambiente industrial.

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

Dos de las posibles salidas profesionales de un graduado en ciencias ambientales son la realización de estudios de impacto ambiental, y el diseño, gestión y ejecución de planes ambientales. Para cualquiera de las dos salidas es necesario la formación en el diseño de planes de gestión de residuos, objetivo general de la asignatura.

---

## Evaluación

---

### Actividades de evaluación

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

**1:**

La evaluación de esta asignatura se realizará mediante una PRUEBA GLOBAL.

La prueba global estará compuesta por las siguientes actividades:

Actividad 1. Examen escrito de teoría

Incluirá preguntas tipo test (10-15) y otras de carácter teórico-práctico (cuestiones cortas y de desarrollo), representativas de la materia global que ha sido tratada a lo largo de las clases magistrales del curso (ver programa de teoría). Se valorará que las respuestas estén expresadas de forma clara y sencilla, la argumentación sea correcta, el contenido técnico sea correcto. Para su realización no se permitirá la utilización de ningún tipo de documentación a excepción de la suministrada en el examen.

El examen representará un 50% de la nota final.

La nota mínima de esta actividad debe ser un 4 para realizar el promedio con el resto de actividades.

Actividad 2. Examen escrito de prácticas

Este examen (30% de la nota final) estará compuesto de tres partes:

- Parte correspondiente a las prácticas de laboratorio: incluirá cuestiones cortas relativas a las sesiones prácticas de laboratorio desarrolladas a lo largo del semestre (ver programa de prácticas - Laboratorio). Esta parte supondrá un 10% de la nota final.

- Parte correspondiente a los seminarios: incluirá problemas relativos a la materia que ha sido tratada en los seminarios a lo largo del semestre (ver programa de prácticas - Seminarios). Esta parte supondrá un 10% de la nota final.

- Parte correspondiente a las visitas: incluirá cuestiones cortas representativas de las visitas realizadas a lo largo del curso, tanto si se ha asistido a las visitas como si no. Esta parte supondrá un 10% de la nota final.

Para su realización no se permitirá la utilización de ningún tipo de documentación a excepción de la suministrada en el examen. Se valorará que las respuestas estén expresadas de forma clara y sencilla, la argumentación sea correcta y los resultados sean correctos y estén expresados de forma concisa.

Esta actividad estará aprobada si la nota final es superior a 5 y la nota correspondiente a cada una de las partes es superior a 4.

Actividad 3. Trabajos en Grupo Colaborativos

Al principio del semestre se planteará un único trabajo (Trabajo en Grupo Colaborativo) que deberá ser realizado en grupos de 3-4 personas a lo largo del curso. Excepcionalmente, en casos en que justificadamente no sea posible la realización del trabajo en grupo, este trabajo tendrá carácter individual.

Este trabajo relacionado con la planificación de una estrategia global de gestión de residuos en una actividad industrial, acreditará el logro de los resultados del aprendizaje (1-8) de manera integral.

Planteado el trabajo, los estudiantes dispondrán del resto del semestre para su realización y será tutorizado a lo largo del mismo. En la fecha de la prueba global, los estudiantes entregarán una memoria escrita y llevarán a cabo una presentación pública de unos 10-15 minutos y su posterior defensa. Se valorará el grado de

cumplimiento de los objetivos propuestos, el procedimiento desarrollado, la claridad de la exposición y el dominio de la materia demostrado durante su defensa.

Este trabajo en grupo se evaluará con un 20% de la nota final de la asignatura, siendo necesaria una nota mínima de 5 sobre 10 para realizar el promedio con el resto de actividades.

Existe la posibilidad de realizar la evaluación del Trabajo en Grupo Colaborativo antes de la fecha de la prueba global de la evaluación, en concreto, en la última sesión de clases prácticas (ver planificación y calendario). Esta opción es recomendada por el profesorado de la asignatura.

Si las actividades 2 y/o 3 son aprobadas en la primera convocatoria de evaluación pero la asignatura resulta suspendida, siempre que el alumno lo desee, se guardarán las notas correspondientes a estas actividades para la segunda convocatoria del mismo curso académico.

---

## Actividades y recursos

---

### Presentación metodológica general

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

La metodología docente utilizada en la asignatura se basará en el modelo de lección magistral para tratar los conceptos teóricos básicos de la asignatura, intentando fomentar la participación del alumno a través de preguntas cortas. Por otro lado, se resolverán en el aula y en el aula de informática diversos problemas y casos prácticos que permitirán al alumno relacionar los conceptos teóricos y ver su aplicación. Estos casos prácticos se complementan con visitas a instalaciones de tratamiento y vertido de residuos.

Se impartirán dos sesiones de teoría y problemas de dos horas semanales y a continuación se trabajaran de forma práctica, otras dos horas a la semana, los conocimientos tratados en las sesiones teóricas. Las sesiones teóricas se basaran en un modelo de lección magistral, fomentando la participación del alumno a través de preguntas cortas. En las clases de problemas los alumnos participaran en la resolución de los mismos en clase. Las sesiones prácticas tendrán un doble aspecto: el desarrollo a lo largo de todo el curso de un trabajo colaborativo en grupo de tres-cuatro alumnos bajo la supervisión del profesor, y que al concluirlo se expondrá en público al resto de compañeros; y el estudio autónomo por parte de los alumnos de casos, proyectos, planes o programas de gestión de residuos reales, tanto del ámbito de las distintas administraciones implicadas en su gestión, como del ámbito empresarial, que además se completará con visitas a diversas instalaciones de tratamiento de residuos.

Para la resolución de problemas y estudio de casos prácticos se utilizarán con frecuencia herramientas informáticas.

### 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:**

Sesiones de teoría y problemas donde el profesor desarrolla los contenidos de la asignatura. Parte de las clases de teoría se dedican a la resolución de problemas planteados por el profesor con la participación directa del alumno ([ver programa de teoría](#)).

**2:**

Realización, presentación y defensa de un trabajo en grupo colaborativo que cubre la mayor parte de los contenidos de la asignatura y que es elegido por parte del alumno al comienzo del curso. Su progreso es supervisado por el profesor.

**3:**

Seminarios (5 sesiones) enfocados a la resolución y estudio de problemas y casos prácticos por los alumnos con la guía del profesor ([ver programa de prácticas](#)).

**4:** Prácticas de laboratorio (4 sesiones) guiadas por el profesor y enfocadas a la experimentación relacionada con la materia de la asignatura ([ver programa de prácticas](#)).

**5:**  
Visitas a instalaciones de gestión y tratamiento de residuos.

## Planificación y calendario

### Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

Se estima que el estudiante debe dedicar a esta asignatura un total de 150 horas, aproximadamente, que deben englobar tanto las actividades presenciales como las no presenciales, según el siguiente desglose:

30 horas presenciales de clases de teoría

20 horas presenciales de clases prácticas (seminarios, laboratorio y presentación y defensa de trabajos grupales)

10 horas presenciales de visitas a instalaciones

30 horas de trabajo sobre lo impartido en clase

20 horas de tareas

40 horas de trabajo en grupo

Las sesiones presenciales se realizarán según el horario de clases establecidos en Junta de Escuela y que es público en la web de la Escuela Politécnica de Huesca.

Las fechas de las visitas se establecerán al inicio de curso. El calendario de sesiones presenciales es el siguiente:

SEMANA	TEORÍA Y PROBLEMAS	SEMINARIOS	PRÁCTICAS LABORATORIO	TRABAJO	VISITAS
1	B0				
2	B0		L1		
3	B1	S1			
4	B1	S2			
5	B2				VIS1
6	B2	S3			
7	B2	S4			
8	B2	S5			
9	B3				
10	B3				VIS2
11	B3		L2		
12	B3		L3		
13	B3		L4		
14	B4			Presentación y defensa	
15	B4				

## Programa

### BLOQUE 0. INTRODUCCIÓN A LA ASIGNATURA

Generación de residuos y sociedad de consumo

Estadísticas de residuos

### BLOQUE 1. NORMATIVA

Legislación en materia de residuos. Términos legales y definiciones.

Directivas europeas.

Normativa básica estatal

Normativa de desarrollo de la CAA de Aragón

Planificación de la gestión y tratamiento de residuos.

## BLOQUE 2. RESIDUOS URBANOS

Gestión y tratamiento de residuos no peligrosos. Residuos urbanos

Caracterización, clasificación y propiedades

Generación y estadísticas

Sistemas de recogida y transporte y modelos de gestión. Reciclado

Sistemas de tratamiento: incineración y vertederos

Gestión integrada de residuos

## BLOQUE 3. RESIDUOS INDUSTRIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS

Gestión y tratamiento de residuos no peligrosos. Residuos Industriales

Tratamiento de la Materia Orgánica Residual

Residuos peligrosos

Producción y gestión de residuos peligrosos.

Tratamiento físico-químico

Incineración y vertido

## BLOQUE 4. OTROS RESIDUOS Y SISTEMAS DE GESTIÓN

Residuos radiactivos y mineros

## Programa de prácticas

Seminarios

S1. Caracterización de residuos.

S2. Diseño de un plan de recogida de basuras: parte I.

S3. Diseño de un plan de recogida de basuras: parte II.

S4. Incineración de residuos.

S5. Estimación de la producción de gas en un vertedero.

Laboratorio

L1. Diseño y control de un proceso de compostaje aerobio de residuos sólidos urbanos. Parte I: preparación del compost.

L2. Estabilización y solidificación de un residuo peligroso: parte I.

L3. Estabilización y solidificación de un residuo peligroso: parte II.

L4. Diseño y control de un proceso de compostaje aerobio de residuos sólidos urbanos: Parte II: análisis del compost.

## Cronograma

Fecha	Tema	Contenido	Horas Teoría	Horas Práctica
-------	------	-----------	--------------	----------------

14-feb	1	Introducción a la asignatura. Contenido y evaluación. Generación de residuos y sociedad de consumo. Estadísticas de consumo.	1	2
15-feb	2a	Legislación en materia de residuos. Términos legales y definiciones. Directivas sobre operaciones de tratamiento. Directivas sobre flujos de residuos específicos Incorporación al ordenamiento jurídico español. La ley 10/1998 de residuos.	1	
21-feb	2b	Normativa básica estatal. Normativa de desarrollo de la C.A. de Aragón	1	2
22-feb	2b	Continuación	1	
28-feb	3	Planificación de la gestión y tratamiento de residuos. Ideas básicas para la elaboración de planes y programas. Principios básicos.	1	2
01-mar	4a	Gestión y tratamiento de residuos no peligrosos. Residuos urbanos. Generación y estadísticas. Sistemas de recogida y transporte y modelos de gestión.	1	
07-mar		Resolución de problemas y casos prácticos	1	2
08-mar	4a	Continuación	1	
14-mar	5a	Gestión y tratamiento de residuos no peligrosos. Residuos urbanos. Reciclado.	1	2
15-mar		Resolución de problemas y casos prácticos.	1	
21-mar	5b	Gestión y tratamiento de residuos no peligrosos. Residuos urbanos. Sistemas de tratamiento: incineración.	1	2
22-mar	6	Gestión y tratamiento de residuos no peligrosos. Residuos urbanos. Sistemas de tratamiento: vertederos	1 1	2
28-mar		Resolución de problemas y casos prácticos.	1	2
29-mar	7	Gestión integrada de residuos. Gestión y tratamiento de residuos no peligrosos. Residuos industriales.	1	2
04-abr	8	Gestión de residuos en la empresa. Principales obligaciones del industrial en materia de residuos. Gestores autorizados de residuos.	1	2
05-abr		Resolución de problemas y casos prácticos.	1	
11-abr	9	Tratamiento de la Materia Orgánica Residual. Compostaje y biometanización.	1	2
12-abr	10	Residuos peligrosos. Clasificación y nomenclatura. Caracterización de residuos peligrosos. Compatibilidades.	1	
26-abr	11	Residuos peligrosos. Producción y gestión de residuos peligrosos. Control documental.	1	2
03-may		Resolución de problemas y casos prácticos.	1	
09-may	12	Residuos peligrosos. Generación y estadísticas.	1	2
10-may	13a	Residuos peligrosos. Tratamiento físico-químico.	1	
16-may	13b	Continuación	1	

17-may	14	Residuos peligrosos. Incineración y vertido.	1	2
23-may		Resolución de problemas y casos prácticos.	1	
24-may	15a	Esquemas de responsabilidad extendida del productor.	1	2
30-may	15b	Continuación.	1	
31-may	16	Residuos radiactivos y mineros.	1	2

La fecha de entrega de los trabajos, así como de las visitas se establecerá al inicio de curso.

## Bibliografía

- G. Tchobanoglous y otros. Gestión integral de residuos sólidos. Mc Graw Hill 1996.
- Plan de Gestión Integral de Residuos de Aragón: GIRA 2009-2015. Dirección General de Calidad Ambiental y Cambio Climático del Gobierno de Aragón.
- Ley 22/2001, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. BOE 181. 29 de julio de 2009.
- J. Aguado Alonso y otros. Los residuos peligrosos: caracterización, tratamiento y gestión. Editorial Síntesis S.A, 1999.
- Garrigues. Manual de gestión de residuos urbanos. El consultor, 2003.
- C. Orozco y otros. Contaminación ambiental. Una visión desde la química. Thomson 2004.

## Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

- Contaminación ambiental : una visión desde la química / Carmen Orozco Barrenetxea ... [et al.] . Madrid [etc.] : Thomson, D. L. 2002
- GARRIGUES. Manual para la gestión de residuos urbanos. - Ecoiuris / El consultor 2003
- GIRA : plan de gestión integral de residuos de Aragón : [2009-2015]. [Zaragoza] : Observatorio de Medio Ambiente de Aragón : Dirección General de Calidad Ambiental y Cambio Climático, Gobierno de Aragón, D.L. 2009
- Los residuos peligrosos : caracterización, tratamiento y gestión / editores, J.J. Rodríguez Jiménez y A. Irabien Gulías ; J. Aguado Alonso ... [et al.] . Madrid : Síntesis, D.L 1999
- Tchobanoglous, George. Gestión integral de residuos sólidos / 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, reimpr.] Madrid [etc.] : McGraw-Hill, D.L.1996