

## 25226 - Gestión, tratamiento y recuperación de residuos

### Información del Plan Docente

**Año académico:** 2019/20

**Asignatura:** 25226 - Gestión, tratamiento y recuperación de residuos

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

**Titulación:** 277 - Graduado en Ciencias Ambientales

571 - Graduado en Ciencias Ambientales

**Créditos:** 6.0

**Curso:** 277 - Graduado en Ciencias Ambientales: 3

571 - Graduado en Ciencias Ambientales: 3

**Periodo de impartición:** Segundo 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:**

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.

Estos planteamientos y 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 concretas, contribuyendo en cierta medida a su logro:

- Objetivo 11: Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.
  - Meta 11.6.: De aquí a 2030, reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades, incluso prestando especial atención a la calidad del aire y la gestión de los desechos municipales y de otro tipo.
- Objetivo 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.
  - Meta 12.5.: De aquí a 2030, reducir considerablemente la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización.

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

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

En esta asignatura se hace patente lo multidisciplinar y la diversidad de conocimientos necesarios para resolver los problemas que generan los residuos. Desde los conocimientos adquiridos sobre contaminación del agua, los suelos y la atmósfera, hasta las bases de ingeniería ambiental, son necesarios como fundamento para entender y diseñar las operaciones de tratamiento de residuos.

### 1.3. Recomendaciones para cursar la asignatura

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

## 2. Competencias y resultados de aprendizaje

## 2.1.Competencias

### Competencias básicas:

CB2. 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.

CB4. Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

CB5. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

### Competencias específicas:

CE2. Capacidad de análisis multidisciplinar de los indicadores y evidencias de un problema o situación ambiental, con capacidad de interpretación cualitativa y cuantitativa de datos procedentes de especialidades diversas, capacidad de relación del análisis con los modelos teóricos y conciencia de las dimensiones temporales y espaciales de los procesos ambientales implicados.

CE5. Competencia para elaborar un diagnóstico de la situación ambiental en un contexto determinado, natural, rural o urbano, a partir de la interpretación de todos los sistemas del medio, el análisis de todos los indicadores relevantes de la situación, la valoración de sus recursos y constituyentes y la consideración de los impactos o cambios previsibles.

CE6. Capacidad para establecer prospectivamente un escenario de evolución futura de la situación actual diagnosticada y proponer las medidas correctivas pertinentes.

CE8. Competencia en la elaboración, gestión, seguimiento y control de planes y proyectos ambientales en áreas como la explotación de recursos en el contexto del desarrollo sostenible, planificación y ordenación integrada del territorio, planes de desarrollo rural, planes de restauración y conservación del medio natural, gestión de residuos, tratamiento de suelos contaminados, sistemas de información ambiental.

CE9. Dominio de criterios, normativas, procedimientos y técnicas de los sistemas de gestión medioambiental y de calidad. Esto incluye la capacidad de identificación y valoración de los costes ambientales; gestión de los sistemas de abastecimiento y tratamiento hídricos; optimización energética con utilización de tecnologías limpias y renovables; gestión de la calidad del aire y depuración de emisiones atmosféricas; la gestión integrada de salud, higiene y prevención de riesgos laborales.

### Competencias genéricas

CG4. Capacidad de la toma de decisiones consecuente.

CG5. Capacidad de razonamiento crítico (análisis, síntesis y evaluación).

CG6. Capacidad de aplicación de los conocimientos teóricos al análisis de situaciones.

CG7. Dominio de aplicaciones informáticas relativas al ámbito de estudio, así como la utilización de internet como medio de comunicación y fuente de información.

CG8. Capacidad de organización y planificación autónoma del trabajo y de gestión de la información.

CG9. Capacidad de trabajo en equipo, en particular equipos de naturaleza interdisciplinar e internacional característicos del trabajo en este campo.

CG11. Capacidad de comunicación, argumentación y negociación tanto con especialistas del área como con personas no expertas en la materia.

CG12. Compromiso ético en todos los aspectos del desempeño profesional.

CG13. La capacidad de aprendizaje autónomo y autoevaluación.

CG15. Capacidad de adaptación a situaciones nuevas

CG16. Motivación por la calidad

CG17. Sensibilidad hacia temas medioambientales

## 2.2.Resultados de aprendizaje

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

Prever la generación de los distintos tipos de residuos.

Clasificar y caracterizar los distintos tipos de residuos y asignarles las posibles fuentes de procedencia.

Conocer la problemática ambiental asociada a los residuos y su incorrecta gestión.

Seleccionar los tratamientos más adecuados para cada caso concreto.

Conocer y saber aplicar la normativa de residuos exigible a cada caso concreto.

Programar y diseñar estrategias de minimización y gestión de residuos.

Analizar y evaluar planes o programas de gestión de residuos implantados.

## 2.3.Importancia de los resultados de aprendizaje

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.

## 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**

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 y prácticas** (80% de la nota final).

Este examen se compone de dos partes:

- 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) y de las visitas realizadas. 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. Esta parte del examen representará un 50% de la nota final.
- Prácticas: Incluirá cuestiones y problemas relacionados con las sesiones prácticas correspondientes. 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 parte del examen representará un 30% de la nota final y estará compuesto de dos apartados:
  - Apartado 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.
  - Apartado 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 20% de la nota final.

Para superar la actividad 1, la nota de la parte de teoría y prácticas ha de ser superior a 4 siendo la nota final del examen superior a 5.

**Actividad 2. 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 (1-7) 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 en formato papel 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 este caso, se entregará una memoria escrita en formato papel previamente a la exposición y defensa del trabajo que se realizará en la última sesión de clases prácticas (ver planificación y calendario). Esta opción es recomendada por el profesorado de la asignatura.

Si la actividad 2 es aprobada en la primera convocatoria de evaluación pero la asignatura resulta suspendida, siempre que el alumno lo desee, se guardará la nota correspondiente a esta actividad para la segunda convocatoria del mismo curso académico.

En general, si la calificación final es  $\geq 5$  pero alguna de las notas de las distintas actividades de evaluación no superan la nota mínima requerida, la asignatura resultará suspensa y la calificación en acta será un "4.0 suspenso".

## 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:**

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.

## 4.2.Actividades de aprendizaje

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

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](#)).

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

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](#)).

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](#)).

Visitas a instalaciones de gestión y tratamiento de residuos.

## 4.3.Programa

### Programa de Teoría

#### BLOQUE 1: RESIDUOS DOMÉSTICOS Y COMERCIALES

1. Conceptos generales sobre residuos. Introducción a la gestión de residuos. Residuos domésticos y comerciales.
2. Legislación básica en materia de residuos. Jerarquía de residuos. Competencias administrativas.
3. Planes de gestión de residuos. Programa estatal de prevención de residuos 2014-2020 Plan estatal marco de gestión de residuos (PEMAR) 2016-2022. Plan de gestión integral de residuos de Aragón (GIRA) 2016-2022.
4. Características de los residuos domésticos y comerciales. Composición. Propiedades físicas, químicas y biológicas
5. Gestión de residuos de envases. Ley de envases.
6. Gestión de residuos domésticos y comerciales. Tasas de generación. Actividades en origen. Recolección y transporte. Separación, procesamiento y transformación térmica y biológica. Transferencia y transporte. Eliminación en vertedero.

#### BLOQUE 2. RESIDUOS INDUSTRIALES

1. Gestión de residuos en la empresa. Residuos industriales: identificación y caracterización
2. Gestión de residuos industriales no peligrosos. Normativa.
3. Gestión de residuos peligrosos. Normativa. Tratamientos físico-químicos. Vertido e incineración.
4. Tratamiento de la Materia Orgánica Residual. Compostaje y biometanización.

### 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.

### 4.4. Planificación de las actividades de aprendizaje y calendario de fechas clave

#### 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:

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:

Tipo actividad / Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<b>Actividad Presencial</b>																	
Teoría	2	2	2	2	2	2	2	2		2	2	2	2	2	2	2	
Prácticas ordenador				2	2	2				2			2		2		
Prácticas laboratorio		2									2	2		2			
Salidas de prácticas							5						5				
Evaluación																	
<b>Actividad No presencial</b>																	
Trabajo individual	4	2	4	2	3	2	1	4	8	2	3	3	1	2	3	6	8
Trabajo en grupo		2	2	2	1	2		2		2	1	1		2	1		
TOTAL	6	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	10	8	8	8	8

La asignatura se estructura en 4 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](#).

### 4.5. Bibliografía y recursos recomendados

- BB** Contaminación ambiental : una visión desde la química / Carmen Orozco Barrenetxea ... [et al.] . Madrid [etc.] : Thomson, D. L. 2002
- BB** 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
- BB** Los residuos peligrosos : caracterización, tratamiento y gestión / editores, J.J. Rodríguez Jiménez y A.

Irabien Gufías ; J. Aguado Alonso ... [et al.] . Madrid : Síntesis, D.L 1999

**BB** 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, reimpr.] Madrid [etc.] : McGraw-Hill, D.L.1996

#### **LISTADO DE URLs:**

Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados - [  
[http://noticias.juridicas.com/base\\_datos/Admin/l22-2011.html](http://noticias.juridicas.com/base_datos/Admin/l22-2011.html)]

La bibliografía actualizada de la asignatura se consulta a través de la página web:  
<http://psfunizar7.unizar.es/br13/egAsignaturas.php?codigo=25226&Identificador=C70915>