

### Información del Plan Docente

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| <b>Año académico</b>          | 2017/18                                |
| <b>Centro académico</b>       | 201 - Escuela Politécnica Superior     |
| <b>Titulación</b>             | 277 - Graduado en Ciencias Ambientales |
| <b>Créditos</b>               | 6.0                                    |
| <b>Curso</b>                  |  |
| <b>Periodo de impartición</b> | Cuatrimestral                          |
| <b>Clase de asignatura</b>    | Optativa                               |
| <b>Módulo</b>                 | ---                                    |

## 1. Información Básica

### 1.1. Introducción

Breve presentación de la asignatura

La asignatura trata de los aspectos químicos del medio ambiente. Por un lado, se estudiarán las principales sustancias contaminantes derivadas de la actividad humana, así como su distribución en el medio ambiente. Por otro lado se hará especial énfasis en el estudio de las transformaciones químicas y biológicas más importantes de los contaminantes, así como en los efectos de estas transformaciones en el medio ambiente. También recibirá una especial atención el estudio de los principios y herramientas que ofrece la Química sostenible como posibles alternativas para evitar o minimizar el impacto ambiental de sustancias y procesos químicos.

### 1.2. Recomendaciones para cursar la asignatura

Para un aprovechamiento óptimo de la asignatura el alumno debe contar con una formación científica básica muy especialmente en el área de la química. Por otro lado, es recomendable un seguimiento continuo de la asignatura durante el semestre en el que se desarrolla la misma.

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

Como se ha comentado anteriormente la asignatura trata los aspectos químicos del medio ambiente y los principios y herramientas fundamentales de la Química sostenible. Por ello, esta asignatura se va a apoyar en los conocimientos básicos impartidos en la asignatura de "Bases químicas del medio ambiente" (1º). Por otro lado esta asignatura puede constituir un excelente complemento de las asignaturas de "Contaminación atmosférica" (2º), "Degradación y contaminación de suelos" (2º) y "Contaminación de aguas (3º)" y de la asignatura "Gestión, tratamiento y recuperación de residuos" (3º), todas ellas obligatorias. Además, en lo relativo a los contenidos de Química sostenible que se incluyen en esta asignatura se puede establecer una relación de sinergia con la asignatura también obligatoria "Tecnologías limpias y energías renovables" (3º). Finalmente, las competencias adquiridas en esta asignatura pueden ser de ayuda en otras asignaturas como "Evaluación del impacto ambiental" (obligatoria, 4º), así como para el "Trabajo fin de grado" (4º).

### 1.4. Actividades y fechas clave de la asignatura

Se trata de una asignatura que está programada dentro del grupo de las optativas que se pueden cursar en el primer semestre de cuarto curso de la titulación. La asignatura está enfocada al estudio de los aspectos químicos del medio ambiente y se estructura en dos módulos temáticos diferenciados: Química ambiental y Química sostenible. Las actividades de aprendizaje programadas incluyen, además de clases magistrales, clases prácticas tanto de laboratorio

como de problemas, seminarios y visitas académicas, así como tutorización de trabajos en grupo. Un calendario orientativo de estas actividades se publica en esta misma guía en el cronograma del último apartado.

Se realizará EVALUACIÓN CONTINUA, no obstante el estudiante tendrá la opción de realizar una PRUEBA GLOBAL DE EVALUACIÓN que se realizará según el [calendario de exámenes](#) de la EPS.

### VER CALENDARIO DE ACTIVIDADES (apartado de actividades y recursos)

El alumno podrá encontrar información adicional, así como material de interés, en el correspondiente curso en ADD.

## 2.Resultados de aprendizaje

### 2.1.Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

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

1. Nombrar y reconocer las **sustancias químicas contaminantes** más importantes procedentes de la actividad humana y, especialmente, de la Industria Química.
2. Enumerar, describir y cuantificar los **diferentes mecanismos de transporte y acumulación** en el medio ambiente de las sustancias químicas más comunes procedentes de la actividad humana.
3. Enumerar, describir y cuantificar las **transformaciones químicas**, **fotoquímicas** y **biológicas** más importantes que pueden sufrir las sustancias contaminantes.
4. Indicar los **efectos beneficiosos o perjudiciales** que tienen sobre el medio ambiente las transformaciones químicas, fotoquímicas y biológicas de las sustancias químicas emitidas al medio.
5. Identificar y describir los principios y **herramientas** ofrecidas por la **Química sostenible** para disminuir el impacto ambiental de las actividades humanas.
6. Nombrar y reconocer las **sustancias químicas** que provocan un **mayor impacto ambiental** y evaluar su posible **sustitución** con el fin de desarrollar procesos medioambientalmente más sostenibles.
7. Identificar y seleccionar el **material** adecuado para la realización de **experimentos en el laboratorio** y usarlo correctamente.
8. Recopilar e interpretar de forma organizada y crítica los **resultados** obtenidos en los **expedimentos de laboratorio**.
9. Elaborar **trabajos en equipo** en los que recopila y organiza de modo autónomo la información y la presenta de forma adecuada, tanto oral como escrita.

### 2.2.Importancia de los resultados de aprendizaje

Contribuyen al mejor conocimiento por parte del alumno de las sustancias y procesos químicos más relacionados con el estudio del medio ambiente, poniendo de relieve como interfieren en el mismo. Por otro lado acercan al alumno a los principios, procesos y soluciones que ofrece la Química sostenible para, precisamente, evitar o minimizar el impacto medioambiental de sustancias y procesos químicos. Además de lo anterior, permiten al alumno conocer los aspectos fundamentales del trabajo en el laboratorio de química y le enseñan a interpretar de un modo crítico los resultados obtenidos en el mismo.

Fomentan el trabajo autónomo y en equipo, la capacidad de síntesis y una adecuada expresión oral y escrita en la exposición de trabajos e ideas. Todo lo expuesto anteriormente será de gran ayuda para afrontar con éxito el curso de otras asignaturas del grado y también durante el futuro desarrollo profesional.

## 3.Objetivos y competencias

### 3.1.Objetivos

## 25240 - Química ambiental

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

Con la docencia de esta asignatura se pretende que el alumno adquiera un conocimiento más profundo de los aspectos químicos relacionados con el medio ambiente, que conozca los principios de la Química sostenible y que además sea capaz de buscar de modo autónomo y crítico información relativa al área de estudio y presentarla de una manera adecuada, tanto oral como escrita. También se pretende que pueda llevar a cabo experimentos en el laboratorio y que ordene, interprete y presente de modo adecuado los resultados obtenidos. Todo ello ayudará a la consecución de competencias fundamentales como son la capacidad de interpretación del medio como un sistema complejo y la capacidad de análisis e interpretación cualitativa y cuantitativa de datos. Por otro lado se trabajarán las capacidades de razonamiento crítico, de aplicación de los conocimientos teóricos al análisis y resolución de situaciones reales, de comunicación correcta y eficaz tanto oral como escrita y de organización y planificación autónoma del trabajo.

### 3.2. Competencias

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

1. Conocer la **importancia** y la **extensión del impacto de las actividades antropogénicas**, especialmente de la Industria Química, en el medio ambiente.
2. Conocer y cuantificar los **fenómenos de transporte y concentración** que determinan la distribución espacial y temporal de las sustancias contaminantes liberadas en el entorno.
3. Conocer, interpretar y cuantificar los **procesos químicos, fotoquímicos y biológicos** que transforman la estructura de las sustancias contaminantes y los **efectos medioambientales** de dichas transformaciones.
4. Conocer los principales **objetivos** de la **Química sostenible** y las **herramientas** que ofrece para la disminución del impacto ambiental de las actividades humanas.
5. Conocer y manejar el **material de laboratorio**.
6. Analizar, sintetizar e interpretar resultados.
7. Resolver problemas
8. Trabajar en equipo.
9. Trabajar de forma autónoma.

### 4. Evaluación

#### 4.1. Tipo de pruebas, criterios de evaluación y niveles de exigencia

De acuerdo con la normativa de evaluación de la Universidad de Zaragoza, el estudiante podrá presentarse a la evaluación continua y a la prueba única global. En el caso de que se presente a las dos obtendrá la calificación más alta.

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

#### Evaluación continua :

Media ponderada de una serie de actividades de evaluación (todas ellas calificadas sobre 10), que se detallan a continuación:

1. **Examen escrito** (50%) Para la realización del mismo el alumno podrá consultar la bibliografía en formato papel, que estime oportuna.
2. **Trabajo dirigido** (25%) que consistirá en la realización y presentación por escrito (50%) y oral (50%) de un trabajo realizado en grupo o individualmente sobre temas relacionados con diversos aspectos de la asignatura (25%).
3. **Prácticas de laboratorio** (25%). Se llevarán a cabo cuestiones previas que permitan comprobar una buena

## 25240 - Química ambiental

preparación de la práctica mediante lectura del guión y búsqueda de información necesaria para realizar la práctica y examen final de todas las prácticas en el que demuestren el buen aprovechamiento de las sesiones de prácticas.

### Evaluación global :

Los alumnos que no opten por la evaluación continua o que no superen la asignatura por dicho procedimiento podrán realizar una PRUEBA GLOBAL de evaluación en la fecha de la convocatoria oficial (según [el calendario de exámenes de la EPS](#) ). Esta prueba supondrá el 100% de la calificación final, tanto en la primera como en la segunda convocatoria y consistirá en:

1. Un **examen** que incluya tanto preguntas teóricas como problemas o casos prácticos (50%)
2. Un **ejercicio teórico-práctico** correspondiente al programa de prácticas (25%)
3. Un trabajo relacionado con la asignatura y consensuado previamente con el profesor (25%).

Un estudiante podrá presentarse exclusivamente a aquellas partes (examen escrito, prácticas y trabajo) de la PRUEBA GLOBAL que no haya superado en la EVALUACIÓN CONTINUA.

Asimismo, también en segunda convocatoria será posible repetir únicamente aquellas actividades no superadas, manteniéndose la calificación obtenida para las actividades superadas. El alumno interesado en mejorar la nota de estas últimas podrá repetir la prueba correspondiente pudiéndose conservar la nota más alta.

La revisión de todas las pruebas de evaluación podrá realizarse según establece el Reglamento de Normas de Evaluación del Aprendizaje de la Universidad de Zaragoza.

### **Criterios de Evaluación** (especificar claramente para actividad de evaluación)

#### **Evaluación continua**

##### 1. **Examen escrito** (50%)

Se compone tanto de cuestiones de teoría (10 en total incluyendo tipo test, verdadero y falso y breve desarrollo, constituyendo el 70% de la nota de esta actividad) como problemas (2, constituyendo el 30% de la nota de esta actividad).. Se califica sobre 10 en función de la corrección de las respuestas, además se valorará la concreción y la claridad de las mismas.

## 25240 - Química ambiental

### 2. Trabajo tutelado (25%)

Se considerarán para la calificación final de esta prueba de evaluación el tratamiento de la información (bibliografía y documentación) y el buen uso de un método de citas y referencias. Además, se valorarán positivamente la originalidad del tema elegido, el correcto planteamiento, la rigurosidad de los contenidos, la claridad, la buena expresión y el dominio del tema. El plagio será sancionado con el suspenso del trabajo. Aunque la ejecución del trabajo se realice en grupo sus integrantes podrán obtener calificaciones diferentes, en función, por ejemplo, de la auto y heteroevaluación entre alumnos.

### 3. Prácticas (25%)

En general, se exigirá puntualidad y cumplimiento de las normas de seguridad en el laboratorio.

Como se ha mencionado anteriormente, se realizarán cuestiones previas que se realizarán durante los 15-20 minutos primeros de cada sesión y antes de comenzar la práctica (35%) y un examen final (75%) que incluirá: 4 preguntas acerca de los fundamentos teóricos, así como de los procedimientos experimentales de las prácticas (2 puntos cada una); 1 pregunta sobre material y equipos de laboratorio (1 punto) y 1 pregunta de normas de seguridad y buen funcionamiento de un laboratorio químico (1 punto).

En la evaluación de estas pruebas se valorarán positivamente la corrección, concreción, rigurosidad y claridad de los mismos.

Si se opta por la evaluación continua de las prácticas habrá que asistir al menos al 80% de las mismas. La no asistencia a una de ellas implica una calificación de cero en las cuestiones previas de la misma.

### Evaluación global :

#### 1. Examen escrito (50%)

Igual que en la Evaluación continua.

#### 2. Trabajo tutelado (25%)

Igual que en la Evaluación continua.

#### 3. Prácticas (25%)

Un ejercicio teórico-práctico como el descrito en la Evaluación continua (60%) y realización de una de las prácticas en el laboratorio del programa (40%).

Se podrán ofrecer otras actividades, como por ejemplo las llamadas en este documento **actividades complementarias** (visualización de videos, planteamiento de debates, comentario de artículos y noticias, realización de seminarios sobre

## 25240 - Química ambiental

temas específicos de especial relevancia, visitas tuteladas). Las tareas derivadas de estas actividades que tendrán carácter voluntario, podrán ser evaluadas y suponer una nota extra de hasta 1 punto sobre la nota global de la asignatura (la calificación global no podrá en ningún caso superar la calificación numérica de 10). Los puntos extras derivados de estas actividades se sumarán a la nota final (en ambas convocatorias), siempre que ésta sea mayor de 4.

### Cuadro resumen de las pruebas/criterios de evaluación:

| <b>PRUEBA DE EVALUACIÓN*</b>                    | <b>Valor de la calificación final (CF)**</b> | <b>Particularidades de las distintas pruebas de evaluación</b>  |
|---|--|---|
| <b>1. Examen escrito<br/>(teoría-problemas)</b> | <b>50%</b>                                   | Teoría: 70%<br><br>Problemas: 30%   |
| <b>2. Trabajo tutorizado</b>                    | <b>25%</b>                                   | Si se opta por la evaluación continua del Trabajo:<br><br>Trabajo escrito: 50%<br><br>Presentación oral y debate: 50% |
|   |  | Si se opta por la evaluación global del Trabajo:<br><br>Trabajo escrito: 50%<br><br>Presentación oral y debate: 50%   |

## 25240 - Química ambiental

|  |            |   |
|--|------------|---|
| <b>3. Pruebas de evaluación de las sesiones prácticas</b>  | <b>25%</b> | Si se opta por la evaluación continua de las prácticas:***<br><br>Cuestiones previas: 35%<br><br>Examen teórico-práctico: 75%                       |
|  |            | Si se opta por la evaluación global de las prácticas:<br><br>Realización de una práctica en el laboratorio: 40%<br><br>Examen teórico-práctico: 60% |
| <b>CF = 0.50 N Examen + 0.25 N Trabajo + 0.25 N Prácticas</b>  |            |   |
| <b>CG**** = CF + PUNTOS EXTRA</b> (hasta 1 punto de las actividades complementarias)   |            |   |
| <p>* Mismos criterios para 1ª y 2ª convocatoria.</p> <p>** Todas las pruebas se califican sobre 10 puntos.</p> <p>*** Si se opta por la evaluación continua de las prácticas habrá que asistir al menos al 80% de las mismas. La no asistencia a una de ellas implica una calificación de cero en las cuestiones previas de la misma.</p> <p>**** La calificación global (CG) resultará de la adición a la calificación final (CF) de los posibles puntos extras (hasta 1 punto máximo), obtenidos de las tareas complementarias realizadas con carácter voluntario. Estos sólo se sumarán si CF es mayor o igual a 4, en ambas convocatorias.</p> |            |   |

\* Mismos criterios para 1ª y 2ª convocatoria.

\*\* Todas las pruebas se califican sobre 10 puntos.

\*\*\* Si se opta por la evaluación continua de las prácticas habrá que asistir al menos al 80 % de las mismas. La no asistencia a una de ellas implica una calificación de cero en las cuestiones previas de la misma.

\*\*\*\* La calificación global (CG) resultará de la adición a la calificación final (CF) de los posibles puntos extras (hasta 1 punto máximo), obtenidos de las tareas complementarias realizadas con carácter voluntario. Estos sólo se sumarán si CF >= 4, en ambas convocatorias.

## 5. Metodología, actividades, programa y recursos

### 5.1. Presentación metodológica general

La metodología empleada en el curso está orientada a garantizar la consecución de los resultados de aprendizaje previstos, para lo que se ofrece al estudiante un programa que comprende las siguientes actividades de aprendizaje: clases magistrales, prácticas de laboratorio, trabajos tutelados y seminarios de problemas y/o casos, incluyendo en la medida de lo posible, visionado de documentales, visitas a sitios de interés para la asignatura, etc.

Durante el curso se utilizará un procedimiento interactivo para el aprendizaje, fomentando la discusión de los puntos principales del programa para facilitar la comprensión de los mismos. Debido a ello, se fomentará la participación activa del estudiante a lo largo del cuatrimestre.

Además de la bibliografía recomendada, se facilitarán materiales complementarios, por ejemplo, vía Moodle.

### 5.2. Actividades de aprendizaje

1. **Teoría** . Clases magistrales participativas impartidas por el profesor. Durante las clases teóricas se desarrollará el programa teórico de la asignatura, con ayuda de presentaciones en ordenador. Estudio por parte del alumno de la materia impartida en las clases teóricas mediante los apuntes de clase y la bibliografía indicada.

2. **Prácticas de laboratorio** . Los alumnos realizarán en el laboratorio los experimentos correspondientes al programa de prácticas. Durante estas sesiones los estudiantes aprenderán a manejar el material de laboratorio, a realizar experimentos y a interpretar y presentar adecuadamente los resultados obtenidos. Se realizarán cuestionarios individuales previos de cada práctica.

3. **Actividades académicamente dirigidas** . Las actividades académicamente dirigidas consistirán en la búsqueda y recopilación de información sobre un tema relacionado con los contenidos de la asignatura. El trabajo se realizará preferentemente, en grupo. Los trabajos deberán presentarse por escrito y de forma oral. A continuación de dicha exposición se establecerá un debate. Durante la elaboración del trabajo los alumnos podrán asistir a sesiones presenciales de tutorías, donde el profesor podrá realizar un seguimiento del trabajo.

4. **Resolución de problemas y casos** . El profesor propondrá problemas y casos prácticos para su resolución individual o en grupos. Las posibles soluciones a los problemas planteados se pondrán en común, promoviendo la participación de los alumnos. Además de lo anterior, el profesor propondrá problemas y casos prácticos como tareas a realizar por el alumno. Los resultados de estos problemas y casos prácticos también se podrán poner en común en el aula.

Actividades complementarias a realizar siempre que sea posible, como por ejemplo:

- Análisis y comentarios de noticias y artículos de interés, relacionados con temas afines a la asignatura.
- Visualización de videos sobre temas relacionados con la asignatura y posterior mantenimiento de debates y realización de comentarios al respecto.
- Seminarios de temas específicos, donde se profundicen o refuercen aspectos interesantes de la asignatura.
- Visitas tuteladas a sitios de interés para la mejor integración de la asignatura en el mundo real, siempre que sea

posible.

### 5.3. Programa

Programa de teoría

**Tema 0** . Presentación de la asignatura

#### MÓDULO I. Química ambiental

**Tema 1** . Comportamiento medioambiental de los contaminantes: Transporte y/o acumulación.

**Tema 2** . Transformaciones abióticas y biotransformaciones de los contaminantes.

**Tema 3** . Impacto de la Industria Química en el medio ambiente.

**Tema 4** . Contaminantes derivados de la Industria Química (degradación medioambiental, acumulación, efectos): tensioactivos, compuestos metálicos, hidrocarburos [petróleo, hidrocarburos aromáticos polinucleares (PHA), bifenilos policlorados (PCB), dioxinas (PCDD), dibenzofuranos (PCDF), difeniléteres polibromados (PBDE)], materiales poliméricos y plaguicidas.

#### MÓDULO II. Química sostenible

**Tema 5** . Principios básicos y herramientas de Química sostenible.

Nota: El orden puede cambiar, en función de las necesidades docentes y de organización.

Programa de prácticas

**Práctica 1** . Carácter ácido-base de compuestos orgánicos.

**Práctica 2** . Preparación de biodiesel y comparativa de residuos que genera la combustión del biodiesel y la de un combustible típico.

**Práctica 3** . Biotransformación.

**Práctica 4** . Preparación de polímeros biodegradables.

**Práctica 5** . Comparativa de una reacción llevada a cabo con o sin disolvente.



## 25240 - Química ambiental

|                    |          |            |          |            |           |             |          |             |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |  |  |            |
|--------------------|----------|------------|----------|------------|-----------|-------------|----------|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--|--|--|--|------------|
| Trabajo individual | 4        | 2          | 3        | 4          | 0         | 5           | 5        | 5           | 5        | 5        | 5        | 8        | 5        | 5        | 8        | 8        | 5        |  |  |  |  | 82         |
| Trabajo en grupo   | 2        | 2          | 3        | 0          |           |             |          |             |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |  |  |  | 7          |
| <b>TOTAL</b>       | <b>8</b> | <b>8,5</b> | <b>9</b> | <b>8,5</b> | <b>12</b> | <b>8,75</b> | <b>8</b> | <b>9,25</b> | <b>9</b> | <b>9</b> | <b>9</b> | <b>8</b> | <b>9</b> | <b>9</b> | <b>8</b> | <b>8</b> | <b>9</b> |  |  |  |  | <b>150</b> |

Toda la información de la asignatura se presentará el primer día de clase de cada curso y estará a disposición de los estudiantes en [Moodle](#).

### 5.5. Bibliografía y recursos recomendados

#### Bibliografía básica

- Química sostenible. M. Mestres. Síntesis, **2011**.
- Química verde. X. Doménech. Rubes, **2005**.
- Principios de química medioambiental. M. A. Sierra, M. Gómez Gallego. Síntesis, **2008**.
- Environmental organic chemistry (2 ed.). R. P. Schwarzenbach, P. M. Gschwend, D. M. Imboden. Wiley, **2003**.
- Técnicas experimentales en síntesis orgánica (2 ed.). A. G. Csák, M. A. Martínez. Síntesis, **2008**.

#### Bibliografía complementaria

- Química ambiental. C. Baird. Reverté, **2001**.
- Fundamentals of environmental chemistry. S. E. Manahan. CRC Press LLC, **2001**.
- Environmental chemistry (9 ed.). S. E. Manahan. CRC Press, **2009**.
- Elements of environmental chemistry. R. A. Hites. Wiley, **2007**.
- Green chemistry and the ten commandments of sustainability (3 ed.). S. E. Manahan. Chem Char Research, Inc., **2011**.
- Fundamentos de Química ambiental. X. Doménech Antúnez. Volúmenes I y II. Ed. Síntesis, **2014**.

La bibliografía actualizada de la asignatura se consulta a través de la página web:

<http://psfunizar7.unizar.es/br13/egAsignaturas.php?id=2203>