



## Grado en Química 27226 - Análisis medioambiental y de tóxicos

Guía docente para el curso 2013 - 2014

Curso: 4, Semestre: 2, Créditos: 5.0

---

### Información básica

---

#### Profesores

- **María Teresa Gómez Cotín** mcotin@unizar.es

- **Juan Ramón Castillo Suárez** jcastilo@unizar.es

#### Recomendaciones para cursar esta asignatura

Para cursar con éxito la asignatura Análisis Medioambiental es recomendable tener bases conceptuales suficientes de todas las ramas de la Química y en particular de Química Analítica y Análisis Instrumental (Química Analítica I y Química Analítica II), pueden resultar convenientes también, conocimientos fundamentales de Geología, Biología, y Bioquímica.

#### Actividades y fechas clave de la asignatura

La asignatura se cursa en el 2º semestre y se prevén no menos de cuatro evaluaciones (cada 3 ó cuatro semanas) a lo largo del semestre y una final en junio

Los seminarios se realizarán a lo largo de todo el semestre.

---

### Inicio

---

#### Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

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

- 1:** Conoce los principales tipos de parámetros analíticos que se determinan en las muestras ambientales, y su significado para interpretar procesos de contaminación.
- 2:** Maneja la terminología y conceptos habituales en análisis medioambiental.
- 3:** Consulta adecuadamente la legislación en materia de control ambiental.
- 4:** Aplica de forma correcta las normativas legales vigentes que regulan la determinación de algunos parámetros

frecuentes en el análisis de muestras medioambientales.

- 5:** Conoce las técnicas de muestreo e importancia del mismo en el resultado analítico.
- 6:** Conoce las particularidades de la metodología analítica para abordar con éxito la determinación de sustancias químicas en muestras ambientales.
- 7:** Proyecta y desarrolla correctamente los métodos analíticos objeto de la asignatura, en cuanto a: planificación del estudio, toma de muestras, pretratamiento, determinación de la señal analítica, validación e interpretación de resultados.
- 8:** Diseña estrategias frente a un problema analítico real que implique la aplicación de los métodos estudiados en la asignatura.
- 9:** Presenta y valora los resultados obtenidos en el análisis de una muestra. Desarrolla informes de Interpretación de los resultados obtenidos en el contexto de la muestra analizada.

## Introducción

### Breve presentación de la asignatura

La asignatura Análisis Medioambiental es una asignatura optativa en la que apoyándose en conceptos adquiridos en las asignaturas "Química Analítica I" y "Química Analítica II" que ya se han cursado, se aborda: la importancia y las funciones de la Química Analítica y del Análisis Instrumental en el control de la contaminación medioambiental, la planificación de la estrategia analítica a seguir en la resolución de un problema relacionado con el control analítico de la contaminación ambiental, lo que implica la estrategia de muestreo y de tratamiento de muestras más adecuados, tratando los principales campos de aplicación de las técnicas analíticas en la resolución de problemas de interés medioambiental, y estableciendo criterios para seleccionar la técnica analítica más adecuada.

---

## 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:

La formación del estudiante en una visión global de los problemas analíticos derivados de la presencia de contaminantes en el medioambiente, proporcionando la capacidad de razonar cuál es la estrategia analítica más adecuada para la determinación de los mismos mediante una metodología teórica y experimental adecuada al problema analítico definido. Para ello son objetivos específicos:

- Conocer los principales contaminantes, tipos, características y procesos de biodisponibilidad, movilidad y toxicidad.
- Conocer en líneas generales la normativa legal básica sobre control analítico medioambiental.
- Conocer las metodologías de aplicación de las técnicas analíticas, sus fundamentos, características específicas en este campo y aplicaciones medioambientales.
- Conocer las técnicas y métodos habituales de determinaciones de contaminantes en laboratorio y mediante redes automáticas (sensores) in situ.
- Comparar las ventajas e inconvenientes de las técnicas anteriores
- Conocer los principios de los métodos verdes de análisis.
- Caracterizar un método de análisis desde el punto de vista del riesgo medioambiental.
- Adquirir el conocimiento de técnicas acopladas (fundamentos, componentes, metodología, aplicaciones e implicaciones analíticas, fuentes de error, ventajas e inconvenientes) para la resolución de problemas de control medioambiental complejos.

- Seleccionar la técnica acoplada más adecuada frente a un problema medioambiental complejo.
- Conocer los procedimientos de tratamiento de resultados y presentación de los mismos.

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

Esta asignatura optativa se enmarca en un módulo avanzado (2º semestre 4º curso grado Química) y pretende llenar en el estudiante un espacio imprescindible de conocimientos y habilidades en el ámbito del control de procesos de contaminación ambiental de enorme importancia estratégica en el contexto de la actividad profesional de un graduado en Química. La asignatura puede tener una gran repercusión en el perfil profesional de un químico ya que la metodología que se desarrolla contribuirá a formar al estudiante en Química Analítica Medioambiental, cuyos aspectos son fundamentales hoy en día en campos profesionales como la industria petroquímica, farmacéutica, agroalimentaria, salud pública, electrónica, metalurgia, plásticos..... o cualquiera que sea la vertiente profesional que elijan los futuros licenciados en química.

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

**1:**

Identificar y valorar las especies químicas contaminantes o tóxicas que, por su toxicidad potencial, representan mayores retos de seguridad alimentaria, farmacológica (referido exclusivamente a residuos) o medioambiental, así como conocer el marco legal autonómico, estatal y europeo correspondiente.

**2:**

Poseer conocimientos específicos acerca de las estrategias para el tratamiento de la muestra en los distintos supuestos tratados en la asignatura.

**3:**

Desarrollar con criterio métodos analíticos para la determinación y control de especies químicas de interés medioambiental.

**4:**

Seleccionar las técnicas y métodos de la Química Analítica más adecuadas para el desarrollo de una caracterización y determinación de contaminantes, en el control medioambiental.

**5:**

Conocer las estrategias analíticas más comunes empleadas en el análisis de contaminantes.

**6:**

Ser capaz de profundizar en un proceso de control analítico de contaminación ambiental.

**7:**

Emitir informes y valoración analítica de resultados.

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

No hay posibilidad de conocimiento de un proceso de contaminación ambiental, ni ejecución de un proceso de remedación, ni prevención de contaminación sin un control analítico fiable, adecuado y robusto.

Los resultados del aprendizaje de esta asignatura permitirán al estudiante plantear y realizar protocolos de control analítico para abordar con garantías de éxito el reconocimiento de procesos de contaminación ambiental, procesos de remedación, y como consecuencia procesos de prevención de contaminación.

---

## **Evaluación**

---

### **Actividades de evaluación**

**El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos**

## mediante las siguientes actividades de evaluación

**1:** Una **prueba de carácter teórico-práctico** a desarrollar por escrito, en el periodo de evaluación global, con una valoración del 60 % de la calificación final.

**2:** Una evaluación a lo largo del curso cuya nota supondrá el 40 % restante de la calificación final. Esta evaluación progresiva consistirá en **al menos cuatro actividades** (una de ellas referidas a las prácticas) consistentes en **la redacción de informes por escrito sobre seminarios que serán debatidos entre los alumnos y el profesorado sobre casos prácticos de control medioambiental**, desarrollados uno de ellos individualmente y el resto en grupos de no más de cinco alumnos. La calificación de prácticas supondrá el 30 % de la calificación de la evaluación progresiva.

**3:** La calificación final se obtendrá con la suma de los dos criterios pero se requiere que la nota de la prueba escrita de carácter teórico-práctico final sea al menos de 4,5 (sobre 10). La asistencia a las prácticas será obligatoria y será evaluada mediante una de las cuatro actividades señaladas anteriormente.

En la prueba global el estudiante será evaluado de todas las actividades realizadas durante el curso

En el caso de que un alumno matriculado en esta asignatura no efectúe en todo o en parte la evaluación progresiva, la prueba de carácter teórico práctico a desarrollar por escrito en los periodos de tiempo de evaluación global de la asignatura le permitirá obtener el 100 % de su calificación global.

**4:** El número de convocatorias oficiales de examen a las que la matrícula da derecho (2 por matrícula) así como el consumo de dichas convocatorias se ajustará a la Normativa de Permanencia en Estudios de Grado ([http://www.unizar.es/sg/doc/BOUZ10-10\\_001.pdf](http://www.unizar.es/sg/doc/BOUZ10-10_001.pdf)) y Reglamento de Normas de Evaluación del Aprendizaje. A este último reglamento, también se ajustarán los criterios generales de diseño de las pruebas y sistema de calificación, y de acuerdo a la misma se hará público el horario, lugar y fecha en que se celebrará la revisión al publicar las calificaciones. Dicha normativa puede consultarse en:

<http://wzar.unizar.es/servicios/coord/norma/evalu/evalu.html>

---

## Actividades y recursos

---

### Presentación metodológica general

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

La planificación de la asignatura incluye sesiones de teoría, seminarios, y prácticas.

TEORÍA Y SEMINARIOS. 4 ECTS

- **TEORIA:** exposición de contenidos en clase por parte del profesor, y debate sobre los mismos. Propuesta y resolución de casos prácticos. Comentarios y debates en clase sobre noticias de actualidad relacionadas con el control de la contaminación ambiental
- **SEMINARIOS:** Exposición de resultados de actividades en clase por parte de los estudiantes, y debate sobre las mismas. Desarrollo e interpretación de casos prácticos.

PRÁCTICAS. 1 ECTS. 10 horas de prácticas. 25 horas totales

**OTRAS ACTIVIDADES** Los materiales didácticos empleados en la asignatura (presentaciones de diapositivas, documentos o enlaces de Internet) se pondrán a disposición de los estudiantes a través del campus virtual de la UZ, que se empleará también como herramienta de apoyo para debates (vía foros o e-mails), para tutorías, y para entrega y revisión de trabajos.

## 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: TEORIA

1. Legislación medioambiental general. Informes, estudios. Ámbito público y privado
2. Tipos y características generales de contaminantes : agua, suelos y sedimentos, aire, residuos,
3. Problemáticas de contaminación medioambiental: medios naturales y seres vivos. Origen, Movilidad, transporte, biodisponibilidad , acumulación y toxicidad de contaminantes
4. Métodos de toma de muestra para análisis medioambiental.
5. Técnicas y metodologías en el control analítico de contaminantes inorgánicos. Especiación funcional y química.
6. Técnicas y metodologías en el control analítico de contaminantes orgánicos. Análisis quiral.
7. Aplicaciones en el análisis de la hidrosfera, suelos, sedimentos, residuos, y seres vivos . Aplicaciones específicas en el análisis de contaminantes gaseosos, materia particulada atmosférica y compuestos orgánicos volátiles
8. Técnicas y metodologías in situ: sensores. Redes automáticas. Técnicas de “screening”. Métodos verdes.
9. Introducción al control analítico de contaminantes emergentes: residuos farmacéuticos, aditivos, nanomateriales, nuevos pesticidas, micotoxinas.
10. Tratamiento y presentación de resultados:informes, dictámenes, peritaje.

**SEMINARIOS:** Discusión participativa e interactiva de al menos cuatro casos reales de control de procesos de contaminación en agua o suelo o aire de contaminantes inorgánicos, orgánicos, y emergentes.

### 2: PRÁCTICAS

Programa Contenidos de Prácticas

- Estudio in situ de calidad de aguas. Determinación de parámetros químicos
- Determinación in situ de contaminantes químicos en atmosfera
- Visita a la Estación de control medioambiental de Zaragoza

Actividades no presenciales

- Estudio estadístico de resultados de las medidas realizadas en las prácticas 1 y 2 entre los distintos grupos (3 de 5 alumnos) de prácticas.
- Diseño de un protocolo de trabajo para la caracterización químico-analítica de un episodio real de contaminación ambiental.

## Planificación y calendario

### Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

La asignatura se cursa en el 2º cuatrimestre del Grado en Química (Febrero-Junio)

Los horarios de Teoría y Seminarios se recogen en <https://ciencias.unizar.es/web/horarios.do>

Horario de prácticas: será anunciado con suficiente antelación. Están previstos no menos de cuatro trabajos interactivos individuales desarrollando casos reales de control analítico de contaminación ambiental.

## Bibliografía

La bibliografía recomendada es la siguiente:

### 1: BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

1. Environmental Analytical Chemistry . F.W. Fifield,; P.J. Haines, [eds. lit.] Edición: Oxford : Blackwell Science, 2000.
2. Introduction to Environmental Analysis. R. N. Reeve. John Wiley & Sons. 2002.
3. Methods for Environmental Trace Analysis. J.R. Dean. John Wiley. 2003.

## 2:

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

1. Fundamentals of Environmental Sampling and Analysis. C. Zhang. John Wiley & Sons. 2007
2. Environmental Electrochemistry . K. Rajeshwar, J. Ibañez. Academic Press. 1997.
3. Chemometrics in environmental analysis, -Jürgen W. Einax, Heinz W. Zwanziger, Sabine Geiss, VCH, 1997.
4. Air Monitoring for Toxic Exposures, H. J. McDermott, S.A. Shirley, Wiley Interscience, 2004.
5. Challenges in green analytical chemistry M de la Guardia (ed. lit.) ; S.Garrigues (ed. lit.) Edición:London : Royal Society of Chemistry, 2011.
6. Evaluación ambiental estratégica. Gómez Orea D., Mundi-Prensa libros, S.A. Madrid. 2007.
7. "Técnicas analíticas de contaminantes químicos". M.A. Sogorb Sánchez y E. Vilanova Gisbert. Editorial Díaz Santos, 2004.
8. Guía Técnica para la Evaluación y Prevención de los Riesgos Presentes en los Lugares de Trabajo Relacionados con Agentes Químicos, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, 2004.
9. Environmental Instrumentation and Analysis Handbook. Down R.D. y Lehr J.H.Wiley, Hoboken NJ, 2005.

## 3:

### SITIOS WEB

1. Unión Europea. <http://ec.europa.eu/environment>
2. Agencia Europea del Medio Ambiente: <http://www.eea.eu.int>
3. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente España <http://www.mma.es>
4. Departamento de Agricultura y Medio Ambiente. Gobierno de Aragón. [www.aragon.es](http://www.aragon.es)
5. Agencia de Protección Ambiental de EE.UU. <http://www.epa.gov/>

## Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

- Dean, John R.. Methods for environmental trace analysis / John R. Dean Chichester [etc.] : Wiley , cop. 2003
- Down, Randy D. (Ed.). Environmental Instrumentation and Analysis Handbook. Wiley-Blackwell. 2004
- Einax, Jürgen W.. Chemometrics in environmental analysis. VCH Verlagsgesellschaft. 1997
- Environmental analytical chemistry / edited by F.W. Fifield and P.J. Haines . - 2nd ed. Oxford [etc.] : Blackwell Science, 2000
- Gómez Orea, Domingo. Evaluación ambiental estratégica : un instrumento para integrar el medio ambiente en la elaboración de planes y programas / Domingo Gómez Orea ; con la colaboración de, Mauricio Gómez Villarino, Alejandro Gómez Villarino Madrid : Mundi-Prensa, 2007
- Guardia, Miguel de la (Ed.). Challenges in green analytical chemistry. Royal Society of Chemistry. 2011
- Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos presentes en los lugares de trabajo relacionados con agentes químicos. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. 2004
- McDermott, Henry J.. Air monitoring for toxic exposures / Henry J. McDermott . - 2nd ed. Hoboken (New Jersey) : Wiley-Interscience, cop. 2004
- Rajeshwar, Krishnan. Environmental Electrochemistry. Academic Press. 1996
- Reeve, Roger N.. Introduction to environmental analysis / Roger N. Reeve Chichester [etc.] : John Wiley & Sons, cop. 2002
- Sogorb Sánchez, Miguel Angel. Técnicas analíticas de contaminantes químicos : aplicaciones toxicológicas, medioambientales y alimentarias / Miguel Ángel Sogorb Sánchez, Eugenio Vilanova Gisbert Madrid : Díaz de Santos, 2004
- Zhang, Chunlong Carl. Fundamentals of Environmental Sampling and Analysis. Wiley-Blackwell. 2007