

## 25238 - Tecnología analítica en la detección de contaminantes

### Información del Plan Docente

**Año académico:** 2019/20

**Asignatura:** 25238 - Tecnología analítica en la detección de contaminantes

**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: 4

571 - Graduado en Ciencias Ambientales: 4

**Periodo de impartición:** 277 - Segundo cuatrimestre

277 - Segundo cuatrimestre

571 - Segundo cuatrimestre

571 - Segundo cuatrimestre

**Clase de asignatura:** Optativa

**Materia:** ---

## 1. Información Básica

### 1.1. Objetivos de la asignatura

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

La asignatura Tecnología analítica en la detección de contaminantes pretende dar a los alumnos que la cursan unos conocimientos avanzados sobre los pasos a seguir, los métodos analíticos a aplicar y las técnicas de análisis existentes, para llevar a cabo el análisis de contaminantes en muestras medioambientales (aguas, suelos, residuos, aire ...).

Profundizar en aspectos teóricos y prácticos de la preparación de muestra y pretratamientos novedosos, así como del análisis completo de muestras medioambientales y la interpretación de los resultados.

Como objetivo principal de esta asignatura está el adquirir los conocimientos y habilidades necesarias para diseñar, optimizar y desarrollar un método de análisis basado en técnicas instrumentales para el análisis de contaminantes a niveles traza en muestras de carácter medioambiental.

Estos planteamientos y objetivos están alineados con 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 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles, <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-consumption-production/>

Meta 12.4 De aquí a 2020, lograr la gestión ecológicamente racional de los productos químicos y de todos los desechos a lo largo de su ciclo de vida, de conformidad con los marcos internacionales convenidos, y reducir significativamente su liberación a la atmósfera, el agua y el suelo a fin de minimizar sus efectos adversos en la salud humana y el medio ambiente

Objetivo 13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos, <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/climate-change-2/>

Meta 13.3 Mejorar la educación, la sensibilización y la capacidad humana e institucional respecto de la mitigación del cambio climático, la adaptación a él, la reducción de sus efectos y la alerta temprana

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

Esta asignatura aporta al alumno los conocimientos necesarios para utilizar las técnicas analíticas instrumentales en la resolución de problemas analíticos medioambientales.

Esta asignatura puede estar relacionada con otras materias que se imparten en el mismo curso, como son Evaluación de suelos, Aplicación de residuos al suelo y fertilidad y Ecosistemas acuáticos. A lo largo del curso se podrán plantear actividades interdisciplinarias con estas asignaturas.

### 1.3. Recomendaciones para cursar la asignatura

Deben tenerse conocimientos previos de Química básica (equilibrios, disoluciones, concentraciones...), así como

conocimientos de Análisis químico del medio ambiente. Se recomienda haber superado la asignatura Análisis Instrumental en el Medio Ambiente (2º curso, obligatoria)

Se recomienda la asistencia a las clases de teoría, para la posterior planificación y realización, por parte de los alumnos, de los trabajos y prácticas planteados a lo largo del cuatrimestre en el que se imparte la asignatura.

## 2. Competencias y resultados de aprendizaje

### 2.1. Competencias

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

- CB1. Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en el área de las ciencias ambientales que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.
- 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.
- CB3. Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de las ciencias ambientales) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- 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.
- CE1. Capacidad de interpretación del medio como sistema complejo: identificación de los factores, procesos e interacciones que configuran cualquier tipo de medio. Esto conlleva conocimientos fundamentales de todos los sistemas (hidrología, edafología, meteorología y climatología, zoología, botánica, geología, Sociedad y territorio, etc.), comprendiendo su constitución y procesos fundamentales (física, química y biología) y sus interacciones (ecología).
- 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.
- CE3. Dominio de los procedimientos, lenguajes, técnicas necesarios para la interpretación, análisis y evaluación del medio. Esto implica el conocimiento de fundamentos matemáticos, procedimientos y programas estadísticos, cartografía y sistemas de información geográfica, sistemas de análisis instrumental en el medio ambiente o bases de la ingeniería ambiental.
- CE6. Capacidad para establecer prospectivamente un escenario de evolución futura de la situación actual diagnosticada y proponer las medidas correctivas pertinentes.
- CE7. Capacidad de elaboración y presentación de los informes correspondientes al diagnóstico realizado.
- 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.
- CG1. La comprensión y dominio de los conocimientos fundamentales del área de estudio y la capacidad de aplicación de esos conocimientos fundamentales a las tareas específicas de un profesional del medio ambiente
- CG2. Comunicación y argumentación, oral y escrita, de posiciones y conclusiones, a públicos especializados o de divulgación e información a públicos no especializados
- CG3. Capacidad de resolución de los problemas, genéricos o característicos del área mediante la interpretación y análisis de los datos y evidencias relevantes, la emisión de evaluaciones, juicios, reflexiones y diagnósticos pertinentes, con la consideración apropiada de los aspectos científicos, éticos o sociales
- 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.
- 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.
- CG12. Compromiso ético en todos los aspectos del desempeño profesional
- CG13. La capacidad de aprendizaje autónomo y autoevaluación
- CG14. Creatividad, iniciativa y espíritu emprendedor
- 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...**

El alumno, sabrá realizar búsquedas bibliográficas relacionadas con el análisis de contaminantes en muestras medioambientales, abarcando la toma de muestra y la selección del método analítico más adecuado.

Tiene capacidad de analizar críticamente los resultados obtenidos del trabajo experimental y extraer conclusiones correctas desde el punto de vista del análisis instrumental en el medio ambiente. El alumno, podrá proponer futuras modificaciones y mejoras al trabajo experimental realizado.

Puede planificar el trabajo experimental que es necesario realizar para dar respuesta al problema medioambiental planteado. Para ello, el alumno es capaz de conocer la naturaleza de las muestras medioambientales, planificar y llevar a cabo el muestreo, y aplicar el proceso analítico más adecuado.

Es capaz de manejar material e instrumentación específica y avanzada de un laboratorio de análisis químico medioambiental.

Puede elaborar informes del trabajo experimental llevado a cabo y exponer correctamente los detalles y resultados obtenidos, con un razonamiento crítico sobre su significado y repercusión.

## 2.3.Importancia de los resultados de aprendizaje

Los problemas medioambientales, tal y como ha podido comprobar el alumno a lo largo de los tres cursos superados en el grado, tienen en general carácter multidisciplinar y el análisis químico y análisis instrumental ayudan a identificarlos, valorarlos y establecer posibles actuaciones de mejora medioambiental.

## 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**

Realización de una prueba global presencial al final del semestre que estará constituida por: examen escrito y prácticas de laboratorio

**Examen final escrito** que contendrá cuestiones teórico-prácticas relacionadas con las sesiones de teoría y de gabinete. Esta prueba se realizará de acuerdo al calendario de exámenes de la EPS.

Realización de un conjunto de **prácticas de campo y de laboratorio** a lo largo de todo el cuatrimestre de acuerdo al programa de prácticas, así como la elaboración y presentación en plazo de los informes memoria correspondientes a los distintos bloques del programa.

Esta actividad de evaluación se puede realizar, y es lo recomendable, a lo largo del curso en las fechas señaladas en la planificación temporal de la asignatura o en la convocatoria oficial al final del cuatrimestre.

### Criterios de evaluación

EXAMEN ESCRITO. Se valorarán los siguientes aspectos:

- Adecuación de las respuestas al contenido expuesto en las sesiones teóricas y de gabinete.
- Claridad en la exposición escrita.
- Capacidad de interrelacionar los diferentes conceptos.

Se calificará sobre 10 y la repercusión en la nota final será del 50%. Si la nota conseguida en esta prueba es inferior a 5, la asignatura no se considerará aprobada.

PRÁCTICAS DE LABORATORIO. Se valorarán los siguientes aspectos y material que aporten los alumnos:

- La participación activa y el interés demostrado por el alumno en el trabajo de laboratorio.
- Preparación y planificación del trabajo a desarrollar en laboratorio.
- Memoria de cada uno de los bloques de prácticas realizadas. Se valorará la presentación, comprensión de los métodos y técnicas empleadas, resultados obtenidos y discusión de los mismos.

Se calificará sobre 10 y la repercusión en la nota final será del 50%. Si la nota conseguida en esta prueba es inferior a 4,5, la asignatura no se considerará aprobada.

En el caso de que no se cumplan los requisitos mínimos para promediar las calificaciones de las dos actividades de evaluación, la asignatura no se considerará aprobada aunque la calificación final, CF, sea superior a 5. CF se obtendrá de la manera siguiente:

Si  $CF \geq 4,5$ , la calificación final será: suspenso (4,5)

Si  $CF > 4,5$ , la calificación final será: suspenso (CF)

## 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:**

Al ser una asignatura que se imparte en 3º curso de Grado, se parte de la base de que el alumno ya ha recibido unos conocimientos básicos generales de Análisis Químico. Se pretende que el alumno afiance dichos conocimientos, los amplíe y que los ponga en práctica. Por ello, esta asignatura está programada para que sea eminentemente práctica.

Esta asignatura está diseñada para que se desarrolle en sesiones de 4 horas seguidas a la semana. En función de lo avanzado o no de la materia, se darán 2 sesiones de clase teóricas y a continuación 2 sesiones de prácticas de laboratorio.

Por otro lado, las sesiones prácticas o aplicadas están abiertas y se pueden hacer modificaciones atendiendo a las posibles demandas de los alumnos matriculados, así como a la participación conjunta con otras asignaturas del mismo curso.

Esta asignatura es EMINENTEMENTE PRÁCTICA y en ella se pretende que los alumnos sean capaces de aplicar aquellos conocimientos y capacidades que han adquirido. Por ello, la docencia se ha programado dando un gran peso a la parte práctica y aplicada, pero partiendo de una intensificación de conocimientos teóricos, sobre los que se desarrollará el trabajo de laboratorio. Con el fin de optimizar el proceso de aprendizaje, las clases teóricas y las clases prácticas se intercalan, reduciendo el tiempo que transcurre desde que los alumnos adquieren los conocimientos necesarios o reciben las instrucciones correspondientes hasta que los aplican en el laboratorio.

### 4.2. Actividades de aprendizaje

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

Sesiones teóricas. Consistirán en sesiones expositivas y participativas en el aula cuya finalidad es que los alumnos adquieran conocimientos teóricos sobre las metodologías analíticas existentes para la determinación de contaminantes en el medio ambiente. Así mismo se expondrán casos reales que permitirán al alumno planificar el trabajo a desarrollar en las sesiones de laboratorio.

Sesiones de prácticas de laboratorio. Se pondrán en práctica los conocimientos teóricos adquiridos para aplicarlos al análisis de muestras reales (toma de muestras y análisis). El alumno deberá seguir los protocolos específicos de manejo de las distintas Técnicas Instrumentales de Análisis que se incluyen en la asignatura, incluyendo la toma de muestras, la preparación y tratamiento químico de las muestras, manejo de aparatos y recopilación y tratamiento de datos e interpretación de resultados.

Tutorías. Sesiones, a demanda de los alumnos, para resolver cualquier tipo de dudas tanto de las sesiones teóricas como de las prácticas.

### 4.3. Programa

#### Programa de teoría

**Tema 1.** *Búsqueda bibliográfica relacionada con los métodos analíticos para la detección de contaminantes.* Legislación, revistas científicas, métodos oficiales y métodos normalizados.

**Tema 2.** Planificación del análisis de contaminantes en muestras ambientales. Protocolo de muestreo. Estudio de casos reales (prácticos) de análisis medioambiental.

**Tema 3.** *Métodos de calibración.* Calibrado externo, Adición estándar y uso del patrón interno. Estudio de parámetros de calidad en Análisis Químico. Quimiometría básica.

**Tema 4.** Determinación de metales en muestras medioambientales. Métodos de digestión/ descomposición. Espectroscopia de emisión atómica- ICP. Espectroscopia de emisión-espectroscopia de masas. Introducción de muestras sólidas para la determinación de metales. Estudio de casos reales.

**Tema 5.** Determinación de contaminantes orgánicos en matrices medioambientales.

5.1- Métodos de separación, métodos de extracción convencionales y más específicos para el análisis de contaminantes orgánicos (extracción fase sólida, microextracción fase sólida, fluidos supercríticos). Métodos de limpieza de extractos. Estudio de casos prácticos (artículos de investigación).

5.2- Técnicas Cromatográficas de Análisis. Optimización en la separación cromatográfica. Selección de columnas cromatográficas. Introducción de muestras para el análisis de compuestos orgánicos volátiles (técnicas de purga y trampa y técnicas de espacio de cabeza). Sistemas de detección selectivo (ECD, detector nitrógeno-fósforo) y universal (espectrometría UV, espectrometría masas, FID). Estudio de casos prácticos.

#### Programa de prácticas laboratorio:

**Bloque I-** *Muestreo y caracterización de aguas potables de distinta procedencia.* Determinación de varios parámetros de calidad del agua (pH, conductividad, cloruros, cloro residual, dureza, nitratos, sulfatos, fosfatos, oxidabilidad).

**Bloque II-** *Muestreo y caracterización de aguas residuales urbanas* (antes y después de la depuración). Determinación de distintos parámetros contaminantes (Sólidos suspensión, Nitrógeno orgánico y amoniacal, fosfatos, DQO, DBO).

**Bloque III-** *Determinación de metales pesados en residuos sólidos* (lodos depuradora, residuos industriales o agrícolas). Estudio de biodisponibilidad.

**Bloque IV-** Determinación de compuestos orgánicos (hidrocarburos poliaromáticos) en aguas y suelos. Optimización de: métodos de extracción, separación cromatográfica (HPLC, gases), sistema de detección (Espectrometría de masas).

**Bloque V-** Selección de un método para la determinación de un contaminante en una muestra medio ambiental poniendo en práctica diferentes técnicas de medidas, métodos de calibración y control de calidad. Utilización de Material Estándar Certificado

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

La asignatura consta de 30 horas presenciales de clase magistral y 30 horas presenciales dedicadas a la realización de prácticas en laboratorio que se impartirán de manera regular durante las 15 semanas de duración del semestre.

| Tipo actividad / Semana        | 1        | 2        | 3        | 4        | 5        | 6        | 7        | 8        | 9        | 10       | 11       | 12       | 13       | 14       | 15       | 16       | 17       | 18       | 19       | 20       | Total      |
|--------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|------------|
| <b>Actividad Presencial</b>    |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          | <b>64</b>  |
| Teoría                         | 2        | 2        | 2        | 2        | 2        | 2        | 2        | 2        |          | 2        | 2        | 2        | 2        | 2        | 2        | 2        |          |          |          |          | 30         |
| Problemas                      |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |            |
| Prácticas laboratorio          | 2        | 2        | 2        | 2        | 2        | 2        | 2        | 2        |          | 2        | 2        | 2        | 2        | 2        | 2        | 2        |          |          |          |          | 30         |
| Trabajos en grupo              |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |            |
| Salidas de prácticas           |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |            |
| Tutorías                       |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |            |
| ECTS                           |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |            |
| Evaluación                     |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          | 4        |          | 4          |
| <b>Actividad No presencial</b> |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          | <b>86</b>  |
| Trabajo individual             | 4        | 4        | 4        | 4        | 4        | 4        | 4        | 4        | 6        | 4        | 4        | 4        | 4        | 4        | 4        | 4        | 8        | 8        | 4        |          | 86         |
| Trabajo en grupo               |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |            |
| <b>TOTAL</b>                   | <b>8</b> | <b>6</b> | <b>8</b> | <b>150</b> |

La docencia se impartirá en el segundo cuatrimestre del cuarto curso. Las fechas y horarios de la asignatura, así como la fecha del examen final se encuentran publicados en la página web de la Escuela Politécnica Superior de Huesca. Los exámenes parciales y la entrega de trabajos y/o informes de prácticas se concretarán al inicio del curso.

Las sesiones prácticas se desarrollarán a lo largo del cuatrimestre, íntimamente relacionadas con la teoría impartida.

#### 4.5. Bibliografía y recursos recomendados

- BB** Análisis químico de trazas / Editoras: Carmen Cámara, Concepción Pérez-Conde . Madrid : Sintesis, 2011
- BB** 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
- BC** Aguas / PANREAC . Barcelona [etc.] : Montplet & Esteban, 1983
- BC** Análisis químico de aguas residuales / Jesús Beltrán de Heredia Alonso ... [et al.] [Badajoz] : Universidad de Extremadura, Instituto de Ciencias de la Educación : Abecedario, 2004
- BC** Dean, John R.. Extraction methods for environmental analysis/ John R. Dean. Reprint. Chichester [etc.]: John Wiley & Sons, 1998

- BC** Dean, John R.. Methods for environmental trace analysis / John R. Dean . Chichester [etc.] : Wiley , cop. 2003
- BC** Dunnivant, Frank M.. Environmental laboratory exercises for instrumental analysis and environmental chemistry / Frank M. Dunnivant Hoboken, New Jersey : John Wiley & Sons, cop. 2004
- BC** Harris, Daniel C.. Análisis químico cuantitativo / Daniel C. Harris . 3ª ed. Barcelona [etc.] : Reverté, cop. 2007
- BC** Métodos normalizados : para el análisis de aguas potables y residuales / preparado y publicado conjuntamente por American Public Health Association, American Water Works Association, Water Pollution control Federation ; directora de edición Mary Ann H. Franson Madrid : Díaz de Santos, D.L. 1992
- BC** Métodos oficiales de análisis / [publicados por el] Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Dirección General de Política Alimentaria . Madrid : Secretaría General Técnica, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 1993-1994
- BC** Reeve, Roger N.. Introduction to environmental analysis / Roger N. Reeve Chichester [etc.] : John Wiley & Sons, cop. 2002
- BC** Trace determination of pesticides and their degradation products in water / [edited by] Damià Barceló, Marie-Claire Hennion . 2nd. ed. Amsterdam [etc.] : Elsevier, 2003

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

<http://psfunizar7.unizar.es/br13/egAsignaturas.php?codigo=25238&Identificador=C70920>