

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Materias Instrumentales	Técnicas Instrumentales de Análisis Ambiental	1º	2º	6	Obligatoria
<b>PROFESORES*</b>			<b>DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Pedro Espinosa Hidalgo, Grupo A<sup>1</sup></li> <li>Laura Gámiz Gracia, Grupo B<sup>2</sup></li> <li>M<sup>a</sup> Gracia Bagur González, Grupo C<sup>3</sup></li> </ul>			<sup>1</sup> Dpto. Química Analítica, 3ª planta, Facultad de Ciencias. Despachos nº 6. ☎: 958 248098; E-mail: <a href="mailto:peh@ugr.es">peh@ugr.es</a> ; <sup>2</sup> Sección Interdepartamental de Química General, Edificio 4, Planta baja, Facultad de Ciencias. Despacho nº 12. ☎: 958 248594; E-mail: <a href="mailto:lgamiz@ugr.es">lgamiz@ugr.es</a> ; <sup>3</sup> Dpto. Química Analítica, 3ª planta, Facultad de Ciencias. Despachos nº 9. ☎: 958 243327; E-mail: <a href="mailto:mgbagur@ugr.es">mgbagur@ugr.es</a>		
			<b>HORARIO DE TUTORÍAS</b>		
			Los horarios de tutoría pueden consultarse en la dirección: <a href="http://quimicaanalitica.ugr.es/pages/directorio/profetit">http://quimicaanalitica.ugr.es/pages/directorio/profetit</a>		
<b>GRADO EN EL QUE SE IMPARTE</b>			<b>OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR</b>		
Grado en Ciencias Ambientales			Geología, Química		
<b>PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Deben tenerse unos conocimientos previos de Química básica y de manejo en el laboratorio químico, en especial de ideas fundamentales como ácidos y bases y oxidantes y reductores. Es imprescindible que maneje con soltura el concepto de concentración y sus diversas formas de expresión.</li> </ul>					

## BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)

- **Bloque I:** Introducción al análisis ambiental.
- **Bloque II:** Introducción a las técnicas y métodos ópticos.
- **Bloque III:** Introducción a las técnicas y métodos separativos.

## COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

De acuerdo con la memoria de Verificación del Grado en Ciencias Ambientales, al cursar y superar esta asignatura se contribuye a la adquisición de las Competencias Transversales (CT) y Específicas (CE), enumeradas a continuación:

### **Competencias Generales o Transversales:**

- Comprender el método científico. Capacidad de análisis y síntesis y resolución de problemas (CT1).
- Razonamiento crítico y aprendizaje autónomo (CT2).
- Conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio (CT3).
- Capacidad de organización y planificación (CT4).

### **Competencias Específicas:**

- Adquirir, desarrollar y ejercitar destrezas necesarias para el trabajo de laboratorio y la instrumentación básica en física, química y biología (CE5).
- Diseño de muestreos, tratamiento de datos e interpretación de resultados estadísticos y de programas estadísticos y bases de datos (CE12).
- Clasificar las técnicas instrumentales básicas de análisis ambiental y conocer su fundamento y manejo (CE42).

## OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

1) Al cursar esta asignatura el alumno deberá ser capaz de:

- (a) Llevar a cabo cada una de las etapas del proceso analítico para la resolución o control de problemas ambientales: muestreo, preparación de la muestra, análisis, interpretación de resultados y preparación del informe (CT1, CT2, CE5).
- (b) Diseñar muestreos adecuados para el objetivo del análisis y tipo de muestra que se va a analizar (CT1, CT2, CT4, CE12).
- (c) Conocer las técnicas instrumentales más usadas tanto en el muestreo como en la preparación de las muestras y en el análisis de muestras ambientales (suelo, agua, aire y medio físico) (CT1, CT2, CT3, CE5, CE12, CE42).
- (d) Utilizar las herramientas necesarias para seleccionar la técnica instrumental de análisis más simple, económica y fiable que proporcione la mejor respuesta a cada problema ambiental (CT1, CT2, CT3, CE5, CE12).

2) A su vez, deberá ser capaz de desarrollar habilidades y destrezas relacionadas con:

- (a) Hábitos de estudio y trabajo regular útiles para la formación y el desarrollo profesional.
- (b) La capacidad para trabajar en equipo.
- (c) La habilidad para argumentar desde criterios racionales en un grupo o seminario.
- (d) La capacidad crítica a la hora de procesar la información.
- (e) La mejora de la presentación escrita y la comunicación oral.



## TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

### Presentación de la asignatura

#### Temario teórico: (24 horas)

##### **Bloque I: Introducción al análisis ambiental.**

###### **Tema 1. Introducción al análisis ambiental**

Problemática ambiental. Descripción del proceso analítico. Técnicas de análisis y métodos analíticos. Metodología analítica. Química Analítica y calidad.

###### **Tema 2. Toma y preparación de la muestra**

Definición de muestra: representatividad y criterios de representatividad. Plan de muestreo. Submuestreo y conservación de muestras. Preparación de la muestra para el análisis.

##### **Bloque II: Introducción a las técnicas y métodos ópticos.**

###### **Tema 3. Introducción a las técnicas y métodos ópticos**

Fundamentos de las técnicas ópticas: Interacción de la radiación electromagnética con la materia. Técnicas espectroscópicas: clasificación.

###### **Tema 4. Técnicas espectrométricas de absorción**

Fundamento e instrumentación de las técnicas espectrométricas de absorción atómica. Ventajas e inconvenientes. Aplicaciones. Fundamento e instrumentación de las técnicas espectrométricas de absorción molecular. Ventajas e inconvenientes. Aplicaciones.

###### **Tema 5. Técnicas espectrométricas de emisión**

Fundamento e instrumentación de las técnicas espectrométricas de emisión atómica. Ventajas e inconvenientes. Aplicaciones. Fundamento e instrumentación de las técnicas espectrométricas de emisión molecular. Ventajas e inconvenientes. Aplicaciones.

##### **Bloque III: Introducción a las técnicas y métodos separativos.**

###### **Tema 6. Técnicas separativas en análisis ambiental**

Fundamento de las técnicas separativas: Aislamiento y preconcentración. Clasificación. Separaciones cromatográficas: El proceso cromatográfico.

###### **Tema 7. Aplicaciones de las técnicas separativas en análisis ambiental**

Fundamento e instrumentación de la cromatografía de gases. Fundamento e instrumentación de la cromatografía de líquidos. Fundamento e instrumentación de la cromatografía iónica. Aplicaciones.

#### Seminarios: (11 horas)

**Seminario 1:** Tratamiento de datos experimentales I: Tratamiento estadístico.

**Seminario 2:** Tratamiento de datos experimentales II: Calibración.

**Seminario 3:** Aplicaciones de la potenciometría y la conductimetría en la resolución de problemas ambientales: pH, potencial redox y conductividad.

**Seminario 4:** Tratamiento de datos experimentales III: Calibración con patrón interno.

#### Prácticas de laboratorio: (19 horas)

- Presentación del proyecto de prácticas
- Toma, transporte y conservación de las muestras de agua y suelo. Medida de parámetros analíticos “in



situ” y en el laboratorio

- Sesiones de laboratorio: 5 sesiones
- Talleres para tratamiento de datos
- Elaboración del poster y defensa del proyecto de prácticas

**Pruebas y exámenes presenciales** (6 horas, 2 h para pruebas de evaluación de los resultados de aprendizaje relacionados con los conocimientos teóricos, 3 h para pruebas de evaluación de los resultados de aprendizaje relacionados con la resolución de problemas y 1 h para la prueba de evaluación de los resultados de aprendizaje relacionados con los conocimientos prácticos).

## BIBLIOGRAFÍA

### Bibliografía fundamental:

- Técnicas Analíticas de Contaminantes Químicos. M.A. Sogorb Sánchez y E. Vilanova Gisbert. Ed. Díaz de Santos, Madrid 2004.
- Química Analítica Contemporánea. J.F. Rubinson, K.A. Rubinson. Pearson Education, Méjico, 2000.
- Fundamentos de Química Analítica. Skoog, West, Holler, Crouch. 8ª edición, Thomson, Madrid, 2004
- Introducción al Análisis Instrumental. L. Hernández, C. González. Ariel Ciencia, Barcelona, 2002.
- Análisis Instrumental. I. Sierra, D. Pérez, S. Gómez, S. Morante. Netbiblo, la Coruña, 2010.
- Manual de Procedimientos de análisis para Ciencias Ambientales. M.G. Bagur-González, O. Ballesteros García, J.F. Fernández Sánchez, M. del Olmo Iruela. Técnica AVICAM, Granada 2019.

### Bibliografía complementaria:

- Métodos Oficiales de Análisis, Tomo III, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid 1994.
- Métodos Normalizados para el análisis de aguas potables y residuales. APHA-AWWA-WPCF. Díaz de Santos, Madrid, 1992.
- Análisis de las aguas. J. Rodier. Ediciones Omega, Barcelona, 1998.
- Practical Environmental Analysis. M. Radojevic, V.N. Bashkin. RSC Publishing, Cambridge, 2006.
- Química Ambiental de Sistemas Terrestres. X. Doménech y J. Peral. Ed. Reverté, Barcelona 2006.
- Introducción a la Química Ambiental. S.E. Manahan. Ed. Reverté/UNAM, Barcelona 2007.
- Estadística y Quimiometría para Química Analítica. J.N. Miller y J.C. Miller, Ed. Prentice Hall, Madrid 2002.
- Environmental Analysis. R.N. Reeve. Wiley, Chichester 1996.
- Técnicas de separación en Química Analítica. R. Cela, R.A. Lorenzo y M.C. Casais. Ed. Síntesis, Madrid 2002.
- Toma y tratamiento de muestras. C. Cámara (Ed). Ed Síntesis, Madrid 2002.
- Contaminación Ambiental. Una visión desde la Química. C. Orozco Barrenetxea y otros. Ed. Thomson, Madrid 2005.
- Problemas resueltos de Contaminación Ambiental. C. Orozco Barrenetxea y otros. Ed. Thomson, Madrid 2003.

## ENLACES RECOMENDADOS

- CHEMISTRY. Enlace: <http://www.towson.edu/csme/mctp/Technology/Chemistry.html>



Descripción: Directorio de recursos en Internet. Contiene una excelente sección de enlaces educativos, minuciosamente comentados, y otras de software, conferencias en línea, información química, foros, etc. Elaborado por la Universidad de Maryland.

- BERKELEY CHEMISTRY LIBRARY. Enlace: <http://www.lib.berkeley.edu/CHEM/>

Descripción: La Biblioteca Química de la Universidad de Berkeley ofrece información sobre sus catálogos y novedades bibliográficas, una selección de recursos de Química en Internet y un índice de recursos electrónicos.

- UMEÅ UNIVERSITY: ANALYTICAL CHEMISTRY TEACHING RESOURCES. Enlace: <http://www.anachem.umu.se/eks/pointers.htm>

Descripción: Extenso índice de recursos para estudiantes y profesores de Química. Contiene abundantes secciones con multitud de recursos comentados. Incluye colecciones de cursos e hipertextos electrónicos, material curricular, demostraciones y experimentos, gráficos y archivos visuales, historia, software, material de consulta, congresos, noticias, etc. Además, enlaza con el Analytical Chemistry Springboard, recursos electrónicos sobre técnicas e información de Química Analítica, que complementa a la página anterior.

## METODOLOGÍA DOCENTE

Para que el proceso enseñanza-aprendizaje sea lo más eficaz posible, las diferentes modalidades organizativas (clases teóricas, seminarios, sesiones de laboratorio, clases prácticas, tutorías, trabajo autónomo y en grupo) se desarrollan utilizando los siguientes métodos de enseñanza-aprendizaje:

- Lección expositiva, favoreciendo la participación de los estudiantes mediante el interrogatorio oral, pruebas del minuto y actividades de aprendizaje cooperativo.
- Seminarios y clases prácticas: Resolución de ejercicios y problemas utilizando el aprendizaje basado en el estudio de casos y el aprendizaje cooperativo y autónomo.
- Tutorías grupales.

## EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

Se puede elegir entre dos tipos de evaluación:

- Evaluación continua
- Evaluación única final

### (1) EVALUACIÓN CONTINUA:

- **INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:**

- Pruebas de evaluación sobre los contenidos trabajados en la asignatura (podrán ser escritas o podrán realizarse *on-line* en un aula de informática):

(1) Para los resultados de aprendizaje relacionados con los contenidos teóricos, se realizarán 3 pruebas a lo largo del curso (una por cada bloque del temario) donde se evaluará la capacidad crítica de los estudiantes a la hora de asimilar y procesar la información recibida.

(2) Para los resultados de aprendizaje relacionados con la resolución de problemas



se realizarán dos pruebas escritas a lo largo del curso.

(3) Para los resultados de aprendizaje relacionados con los contenidos teóricos y resolución de problemas de la docencia práctica se realizará una prueba on-line en la sala de informática.

**NOTA:** No se realizará ningún examen final en la Evaluación Continua.

- **Elaboración y defensa del Proyecto de Prácticas** (*La asistencia a todas las sesiones planificadas es obligatoria*). Se valorará la originalidad en el póster. Cualquier poster que sea considerado plagio supondrá automáticamente un suspenso en la asignatura.
  - **Realización de actividades y discusión en grupo con el Profesor.** Se valorarán las actividades entregadas al profesor tanto por escrito como *on-line*.
  - **Diario de asistencia y participación.** Se llevará un seguimiento de la asistencia y participación de los estudiantes a las sesiones presenciales (clases de teoría y seminarios).
- **CRITERIOS DE EVALUACION, PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL Y REQUISITOS MÍNIMOS PARA APROBAR LA ASIGNATURA**

<u>Criterio de evaluación</u>	<u>% sobre la calificación total</u>	<u>Nota Mínima para aplicar la media aritmética*</u>
Conocimientos teórico-prácticos adquiridos	40 20% conocimientos teóricos + 20% resolución problemas (6% la prueba 1 y 14% la prueba 2)	*Conocimientos teóricos 5.0
		*Resolución problemas 5.0
Proyecto de Prácticas	40 (25% fundamento y aplicación de los procedimientos analíticos y trabajo de laboratorio + 5% obtención de resultados + 10% defensa del Proyecto)	*Fundamento y aplicación de los procedimientos analíticos y trabajo de laboratorio 5.0
		*Defensa del Proyecto 5.0
Actividades realizadas, individualmente o en equipo.	20 (15% actividades académicas entregadas + 5% asistencia, capacidad de trabajo en equipo, trabajo autónomo)	

(\*) La nota que aquí aparece es sobre base 10

Una vez superadas las notas mínimas de cada uno de los apartados indicados, se procederá al cálculo de la media aplicando la intensidad indicada en la tabla y se superará la asignatura cuando la nota resultante sea superior o igual a 5 sobre 10.

**Consideración de NO PRESENTADO:** Cuando el estudiante haya realizado actividades y pruebas del proceso de evaluación continua contempladas en la presente guía docente que constituyan más del 50% del total de la ponderación de la calificación final de la asignatura, figurará en el acta con la calificación correspondiente. Si es inferior al 50% el estudiante figurará en el acta con la anotación de "No presentado".



### Convocatoria extraordinaria para la modalidad de evaluación continua

Aquellos alumnos que no superen la asignatura en la convocatoria ordinaria tendrán una segunda oportunidad en la Convocatoria Extraordinaria, pudiendo darse dos casuísticas:

- **Caso 1:** Proyecto de prácticas suspenso en la convocatoria ordinaria del curso académico.

En este caso la evaluación constará de tres pruebas:

o Prueba 1: Evaluación de los conocimientos teórico-prácticos de laboratorio (contabilizando un 40% de la nota final). Esta prueba se divide en 2 partes:

- a) Prueba on-line sobre conocimientos teóricos del proyecto de prácticas.
- b) Realización de un procedimiento analítico en el laboratorio.

o Prueba 2: Realización de un cuestionario teórico relacionadas con el temario de la asignatura (teoría, seminarios y actividades) que contabilizará un 30% de la nota final.

o Prueba 3: consistirá en un examen escrito de problemas que contabilizará un 30% de la nota final.

Se debe obtener una nota mínima de un 5 en cada una de las pruebas.

- **Caso 2:** Proyectos de prácticas aprobado en la convocatoria ordinaria del curso académico.

En este caso tendrán que realizar tres pruebas:

o Prueba 1: examen on-line de prácticas que contabilizará un 30% de la nota final.

o Prueba 2: cuestionario de conocimientos teóricos de la asignatura que contabilizará un 35% de la nota final.

o Prueba 3: examen escrito de problemas que contabilizará un 35% de la nota final.

Se debe obtener una nota mínima de un 5 en cada una de las pruebas.

### (2) EVALUACIÓN ÚNICA FINAL:

De acuerdo con la **Normativa de Evaluación y de Calificación de los Estudiantes de la UGR** ([http://secretariageneral.ugr.es/bougr/pages/bougr112/\\_doc/examenes/!](http://secretariageneral.ugr.es/bougr/pages/bougr112/_doc/examenes/)), se contempla la realización de una evaluación única final a la que podrán acogerse aquellos estudiantes que no puedan cumplir con el método de evaluación continua por motivos laborales, estado de salud, discapacidad o cualquier otra causa debidamente justificada que les impida seguir el régimen de evaluación continua. Para ello los estudiantes deberán seguir el procedimiento establecido en dicha normativa.

Esta evaluación única final constará de una prueba constituida por dos partes:

- **Parte 1:** examen teórico-práctico en el laboratorio (contabilizando un 40% de la nota final) debiendo de obtener un mínimo de 5 puntos sobre 10 para superarla. A su vez este examen se divide en 2



pruebas:

o Prueba 1: prueba escrita sobre conocimientos teóricos del proyecto de prácticas.

o Prueba 2: realización de un procedimiento analítico en el laboratorio.

▫ **Parte 2**: una vez superado el examen teórico-práctico en el laboratorio se realizará una prueba escrita con cuestiones teórico-prácticas relacionadas con el temario de la asignatura (teoría, seminarios, actividades y problemas). Esta parte contabilizará un 60% de la nota final, y se deberá obtener una nota mínima de 5 sobre 10 para superarla. Si no se realiza esta parte, al constituir más del 50% de la nota final, figurará en el acta con la anotación de "No presentado".

La fecha de la primera prueba (examen teórico-práctico en el laboratorio) será comunicada con suficiente antelación a los interesados y será anterior a la fecha de la segunda prueba (prueba escrita con cuestiones teórico-prácticas) cuya fecha es la establecida por la Comisión Académica del Grado y que aparece en la página Web de la Facultad de Ciencias (<https://fciencias.ugr.es/estudios/titulos-de-grado>).

#### INFORMACIÓN ADICIONAL

La fecha de las diferentes pruebas de evaluación de la modalidad de evaluación continua se irá informando con suficiente antelación a lo largo del curso. La fecha establecida para cada prueba de evaluación puede ser modificada por el profesor en función de su criterio.

La fecha de las pruebas de evaluación de la modalidad de evaluación única final tanto para la convocatoria ordinaria como para la extraordinaria es la establecida por la Comisión Académica del Grado y puede ser consultada en la página web del grado de CCAA. (<http://fciencias.ugr.es/estudios/titulos-de-grado>).

