



FACULTAD DE  
CIENCIAS QUÍMICAS

# QUÍMICA ANALÍTICA III

GUÍA DOCENTE

Grado en Química

Curso 2025-2026



UNIVERSIDAD  
COMPLUTENSE  
MADRID



**I.- IDENTIFICACIÓN**

**NOMBRE DE LA ASIGNATURA:** Química Analítica III  
**NÚMERO DE CRÉDITOS:** 6  
**CARÁCTER:** Obligatoria  
**MATERIA:** Química Analítica  
**MÓDULO:** Fundamental  
**TITULACIÓN:** Grado en Química  
**SEMESTRE/CUATRIMESTRE:** Segundo semestre (3º curso Grado en Química)  
 Primer semestre (5º curso Doble Grado Química y Bioquímica)  
**DEPARTAMENTO/S:** Química Analítica

**PROFESOR/ES RESPONSABLE:**

<b>Coordinadora de la asignatura</b>	<b>Profesora:</b> MILAGROS GÓMEZ GÓMEZ <b>Departamento:</b> Química Analítica <b>Despacho:</b> QB- 436 <b>e-mail:</b> <a href="mailto:mmgomez@ucm.es">mmgomez@ucm.es</a>
<b>Coordinadora del laboratorio</b>	<b>Profesora:</b> M <sup>a</sup> TERESA PÉREZ CORONA <b>Departamento:</b> Química Analítica <b>Despacho:</b> QA-319B <b>e-mail:</b> <a href="mailto:mtpercz@ucm.es">mtpercz@ucm.es</a>
<b>Teoría Grupo A</b>	
<b>Teoría Seminario Tutoría</b>	<b>Profesor:</b> JOSÉ MANUEL PINGARRÓN CARRAZÓN <b>Departamento:</b> Química Analítica <b>Despacho:</b> QA-320A <b>e-mail:</b> <a href="mailto:pingarro@ucm.es">pingarro@ucm.es</a>
<b>Teoría Seminario Tutoría</b>	<b>Profesor:</b> JOSÉ LUIS LUQUE GARCÍA <b>Departamento:</b> Química Analítica <b>Despacho:</b> QB-439 <b>e-mail:</b> <a href="mailto:jlluque@ucm.es">jlluque@ucm.es</a>
<b>Teoría Grupo B</b>	
<b>Teoría Seminario Tutoría</b>	<b>Profesor:</b> ÁNGEL JULIO REVIEJO GARCÍA <b>Departamento:</b> Química Analítica <b>Despacho:</b> QA-316 <b>e-mail:</b> <a href="mailto:reviejo@ucm.es">reviejo@ucm.es</a>



Teoría Seminario Tutoría	<b>Profesora:</b> NOELIA ROSALES CONTRADO <b>Departamento:</b> Química Analítica <b>Despacho:</b> QA-322B <b>e-mail:</b> <a href="mailto:nrosales@ucm.es">nrosales@ucm.es</a>
<b>Teoría Grupo C</b>	
Teoría Seminario Tutoría	<b>Profesora:</b> JOSÉ MANUEL PINGARRÓN CARRAZÓN <b>Departamento:</b> Química Analítica <b>Despacho:</b> QA-320A <b>e-mail:</b> <a href="mailto:pingarro@ucm.es">pingarro@ucm.es</a>
Teoría Seminario Tutoría	<b>Profesor:</b> M <sup>a</sup> MILAGROS GÓMEZ GÓMEZ <b>Departamento:</b> Química Analítica <b>Despacho:</b> QB-436 <b>e-mail:</b> <a href="mailto:mmgomez@ucm.es">mmgomez@ucm.es</a>
<b>Teoría Grupo D</b>	
Teoría Seminario Tutoría	<b>Profesor:</b> ÁNGEL JULIO REVIEJO GARCÍA <b>Departamento:</b> Química Analítica <b>Despacho:</b> QA-316 <b>e-mail:</b> <a href="mailto:reviejo@ucm.es">reviejo@ucm.es</a>
Teoría Seminario Tutoría	<b>Profesor:</b> M <sup>a</sup> TERESA PÉREZ CORONA <b>Departamento:</b> Química Analítica <b>Despacho:</b> QA-319B <b>e-mail:</b> <a href="mailto:mpereze@ucm.es">mpereze@ucm.es</a>
<b>Teoría Grupo E</b>	
Teoría Seminario Tutoría	<b>Profesora:</b> MARÍA PEDRERO MUÑOZ <b>Departamento:</b> Química Analítica <b>Despacho:</b> QA-305 <b>e-mail:</b> <a href="mailto:mpedrero@ucm.es">mpedrero@ucm.es</a>
Teoría Seminario Tutoría	<b>Profesora:</b> RIANSAIRES MUÑOZ OLIVAS <b>Departamento:</b> Química Analítica <b>Despacho:</b> QA-319B <b>e-mail:</b> <a href="mailto:rimumoz@quim.ucm.es">rimumoz@quim.ucm.es</a>
<b>Teoría Grupo DG</b>	
Teoría Seminario Tutoría	<b>Profesor:</b> ÁNGEL JULIO REVIEJO GARCÍA <b>Departamento:</b> Química Analítica <b>Despacho:</b> QA-316 <b>e-mail:</b> <a href="mailto:reviejo@ucm.es">reviejo@ucm.es</a>
Teoría Seminario Tutoría	<b>Profesora:</b> ELENA BENITO PEÑA <b>Departamento:</b> Química Analítica <b>Despacho:</b> QB- 437 <b>e-mail:</b> <a href="mailto:elenabp@ucm.es">elenabp@ucm.es</a>



Laboratorio					
Grupo	Cuatri.	Profesor/a	Correo	Despacho	Depar.
A1	2º	José Manuel Pingarrón	<a href="mailto:pingarro@ucm.es">pingarro@ucm.es</a>	QA-320A	QA
		Carrazón Mª del Pilar Buendía Nacarino	<a href="mailto:mabuen01@ucm.es">mabuen01@ucm.es</a>	QA-412	
A2	2º	Verónica Serafín González Mª del Pilar Buendía Nacarino	<a href="mailto:veronicaserafin@ucm.es">veronicaserafin@ucm.es</a> <a href="mailto:mabuen01@ucm.es">mabuen01@ucm.es</a>	QB-435 QA-412	QA
A3	2º	María Gamella Carballo Gustavo Moreno Martín	<a href="mailto:mariagam@ucm.es">mariagam@ucm.es</a> <a href="mailto:gusmoren@ucm.es">gusmoren@ucm.es</a>	QB-435 QA-402	QA
A4	2º	María Gamella Carballo Dolores Marazuela Lamata	<a href="mailto:mariagam@ucm.es">mariagam@ucm.es</a> <a href="mailto:marazuela@quim.ucm.es">marazuela@quim.ucm.es</a>	QB-435 QB-432	QA
B1	2º	Esther Sánchez Tirado Estefanía Moreno Gordaliza	<a href="mailto:esther.sanchez@ucm.es">esther.sanchez@ucm.es</a> <a href="mailto:emorenog@ucm.es">emorenog@ucm.es</a>	QA-405 QB-438	QA
B2	2º	Esther Sánchez Tirado Estefanía Moreno Gordaliza	<a href="mailto:esther.sanchez@ucm.es">esther.sanchez@ucm.es</a> <a href="mailto:emorenog@ucm.es">emorenog@ucm.es</a>	QA-405 QB-438	QA
B3	2º	Victor Ruiz-Valdepeñas Montiel Paloma de Oro Carretero	<a href="mailto:vrvmontiel@ucm.es">vrvmontiel@ucm.es</a> <a href="mailto:pdeoro@ucm.es">pdeoro@ucm.es</a>	QB-437 QA-416B	QA
B4	2º	Victor Ruiz-Valdepeñas Montiel Paloma de Oro Carretero	<a href="mailto:vrvmontiel@ucm.es">vrvmontiel@ucm.es</a> <a href="mailto:pdeoro@ucm.es">pdeoro@ucm.es</a>	QB-437 QA-416B	QA
C1	2º	Lorena García Rodrigo Juan José Rodríguez Bencomo	<a href="mailto:lorega05@ucm.es">lorega05@ucm.es</a>	QA-323 QA-321A	QA
C2	2º	Juan José Rodríguez Bencomo Paloma de Oro Carretero	<a href="mailto:juanjr10@ucm.es">juanjr10@ucm.es</a> <a href="mailto:pdeoro@ucm.es">pdeoro@ucm.es</a>	QA-321 <sup>a</sup> QA-416B	QA
C3	2º	Verónica Serafín González Dolores Marazuela Lamata	<a href="mailto:veronicaserafin@ucm.es">veronicaserafin@ucm.es</a> <a href="mailto:marazuela@quim.ucm.es">marazuela@quim.ucm.es</a>	QB-435 QB-432	QA
C4	2º	Verónica Serafín González Dolores Marazuela Lamata	<a href="mailto:veronicaserafin@ucm.es">veronicaserafin@ucm.es</a> <a href="mailto:marazuela@quim.ucm.es">marazuela@quim.ucm.es</a>	QB-435 QB-432	QA
D1	2º	Rebeca Torrente Rodríguez Estefanía Moreno Gordaliza	<a href="mailto:rebecamt@ucm.es">rebecamt@ucm.es</a> <a href="mailto:emorenog@ucm.es">emorenog@ucm.es</a>	QB-437 QB-438	QA
D2	2º	Melisa del Barrio Redondo	<a href="mailto:melisdel@ucm.es">melisdel@ucm.es</a>	QA-402	QA
D3	2º	Sandra Rodríguez Blázquez Fernando Navarro Villoslada	<a href="mailto:sandro08@ucm.es">sandro08@ucm.es</a> <a href="mailto:fenavi@ucm.es">fenavi@ucm.es</a>	QA-416 QB-342D	QA
D4	2º	Sandra Rodríguez Blázquez Fernando Navarro Villoslada	<a href="mailto:sandro08@ucm.es">sandro08@ucm.es</a> <a href="mailto:fenavi@ucm.es">fenavi@ucm.es</a>	QA-416 QB-342D	QA
E1	2º	Verónica Serafín González Melisa del Barrio Redondo	<a href="mailto:veronicaserafin@ucm.es">veronicaserafin@ucm.es</a> <a href="mailto:melisdel@ucm.es">melisdel@ucm.es</a>	QB-435 QB-402	QA
E2	2º	José Manuel Pingarrón Carrazón Pablo Purohit Pacheco	<a href="mailto:pingarro@ucm.es">pingarro@ucm.es</a> <a href="mailto:ppurohit@ucm.es">ppurohit@ucm.es</a>	QA-320 <sup>a</sup> QA-402	QA
DG	1 <sup>er</sup>	Alfredo Sánchez Sánchez Fernando Navarro Villoslada	<a href="mailto:alfredos@ucm.es">alfredos@ucm.es</a> <a href="mailto:fenavi@ucm.es">fenavi@ucm.es</a>	QB-433 QB-342D	QA
DG	1 <sup>er</sup>	Estefanía Moreno Gordaliza Fernando Navarro Villoslada	<a href="mailto:emorenog@ucm.es">emorenog@ucm.es</a> <a href="mailto:fenavi@ucm.es">fenavi@ucm.es</a>	QB-438 QB-342D	QA



## II.- OBJETIVOS

### ■ OBJETIVO GENERAL

Conocer los fundamentos de las principales técnicas instrumentales electroquímicas y de separación cromatográficas y no cromatográficas que se utilizan en análisis químico.

Se pretende que el estudiante aprenda a resolver problemas analíticos concretos, actuando en diversos campos: clínico, agroalimentario, toxicológico, ambiental e industrial y adquiera hábitos de trabajo correctos y conocimientos claros de las normas de trabajo y de seguridad en el laboratorio.

### ■ OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer el fundamento y las aplicaciones de las principales técnicas electroquímicas.
- Conocer el fundamento y las aplicaciones de las principales técnicas de separación: cromatográficas y no cromatográficas.
- Aplicar las metodologías asociadas al tratamiento de la muestra como etapa del proceso analítico.
- Desarrollar la capacidad de elegir una técnica instrumental electroquímica y/o cromatográfica adecuada para resolver un problema analítico concreto.
- Aprender a evaluar las características analíticas de un método de análisis.
- Desarrollar en los estudiantes la habilidad para aplicar las principales técnicas instrumentales electroquímicas y cromatográficas para la resolución de problemas analíticos.
- Aprender a presentar un informe de los resultados obtenidos atendiendo a los aspectos metrológicos de calidad.
- Manipular con seguridad materiales químicos. Valorar los riesgos del uso de las sustancias químicas y procesos químicos.

## III.- CONOCIMIENTOS PREVIOS Y RECOMENDACIONES

### ■ CONOCIMIENTOS PREVIOS:

### ■ RECOMENDACIONES:

Se recomienda haber superado las asignaturas *Química General* y *Operaciones Básicas de Laboratorio* y la asignatura *Química Analítica I* de la materia obligatoria Química Analítica del Módulo Fundamental.

Se recomienda haber cursado la asignatura de *Química Analítica II* (primer semestre).

Es recomendable que el estudiante tenga un nivel básico de inglés que le permita manejar bibliografía, realizar búsqueda de información y comunicar por escrito y oralmente en ese idioma.



## IV.- CONTENIDOS

### ■ BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS:

#### *Contenidos teóricos:*

Técnicas electroquímicas. Técnicas de separación cromatográficas y no cromatográficas.

#### *Contenidos prácticos*

Procedimientos de tratamiento de muestra aplicados a análisis concretos en campos de interés industrial, agroalimentario, clínico, medioambiental y social. Aplicaciones de las principales técnicas instrumentales electroquímicas y cromatográficas.

### ■ PROGRAMA:

#### Teórico

#### **Tema 1: Fundamento de las técnicas electroquímicas de análisis**

- Reacción electroquímica y células electroquímicas.
- Procesos faradaicos y no faradaicos.
- Factores que afectan a la velocidad de la reacción electroquímica y a la intensidad de corriente. Modos de transporte.
- Curvas intensidad-potencial en sistemas simples. Sistemas rápidos y lentos.

#### **Tema 2: Técnicas voltamperométricas y potenciométricas**

- Técnicas voltamperométricas: Técnicas de barrido lineal. Voltamperometría cíclica. Técnicas de impulsos. Voltamperometría de onda cuadrada. Técnicas de redisolución.
- Técnicas potenciométricas: Clasificación. Instrumentación. Electrodo de trabajo.

#### **Tema 3: Introducción a las técnicas cromatográficas**

- Introducción a las técnicas de separación.
- Principios generales de la cromatografía.
- Clasificación de las técnicas cromatográficas.
- Parámetros cromatográficos.

#### **Tema 4: Cromatografía de gases y de líquidos**

- Principios de la cromatografía de gases.
- Instrumentación.
- Aplicaciones de la cromatografía de gases.
- Principios de la cromatografía de líquidos (HPLC).
- Instrumentación.
- Aplicaciones de la cromatografía de líquidos.

#### **Tema 5: Acoplamientos de técnicas cromatográficas a espectrometría de masas**

- Cromatografía de gases-espectrometría de masas: interfaces, ionización de la muestra, instrumentación específica.
- Cromatografía de líquidos espectrometría de masas: Sistemas de ionización e interfaces, miniaturización, instrumentación específica.

#### **Tema 6: Técnicas de separación no cromatográficas**

- Introducción.
- Extracción en fase sólida. Aplicaciones.



- Fundamento de la electroforesis.
- Electroforesis capilar. Aplicaciones

### Práctico

Los estudiantes realizarán un total de siete prácticas divididas en siete sesiones de 4 horas. En las sesiones prácticas se determinarán tanto especies inorgánicas como compuestos orgánicos en diversas muestras. Se utilizarán distintos tratamientos de muestras, así como diversas técnicas electroquímicas y cromatográficas.

Los resultados obtenidos por los distintos grupos se evaluarán mediante un ejercicio de intercomparación.

#### 1. Electroanálisis

- *Práctica 1: Determinación potenciométrica de fluoruro en pasta dentífrica, té y agua.*
- *Práctica 2: Determinación de cadmio y plomo en vino por voltamperometría de redisolución anódica.*
- *Práctica 3: Técnicas voltamperométricas aplicadas al estudio electroquímico de compuestos de interés clínico. Aplicación a su determinación en fluidos biológicos.*

#### 2. Cromatografía

- *Práctica 4: Análisis de un preparado farmacéutico. Determinación de ácido acetilsalicílico y paracetamol por HPLC con detección ultravioleta. Participación en un ejercicio de intercomparación.*
- *Práctica 5: Determinación del herbicida atrazina y sus productos de degradación mediante HPLC con detección ultravioleta.*
- *Práctica 6: Cromatografía de gases: a) optimización de parámetros implicados en un método cromatográfico; b) identificación de aceites vegetales mediante su composición en ácidos grasos.*
- *Práctica 7: Análisis de cerveza. Determinación de pH, acidez total y etanol. Participación en un ejercicio de intercomparación.*

## V.- COMPETENCIAS

### ■ GENERALES:

- **CG3-MFQA:** Expresar rigurosamente los conocimientos adquiridos en Química Analítica de forma que puedan ser comprendidos en áreas multidisciplinares
- **CG6-MFQA:** Analizar y resolver problemas cualitativos y cuantitativos.
- **CG7-MFQA:** Reconocer nuevos problemas de índole analítica y planear estrategias para solucionarlos.
- **CG8-MFQA:** Consultar e interpretar datos e información química dentro del ámbito de la Química Analítica.
- **CG9-MFQA:** Demostrar una base sólida y equilibrada de conocimientos sobre materiales de laboratorio y habilidades prácticas.



- **CG10-MFQA1:** Manipular con seguridad materiales químicos.
- **CG10-MFQA2:** Reconocer y valorar los riesgos en el uso de sustancias químicas y procedimientos de laboratorio.
- **CG11-MFQA:** Manejar instrumentación química estándar.
- **CG12-MFQA:** Interpretar datos procedentes de observaciones y medidas en el laboratorio de análisis.
- **CG13-MFQA:** Reconocer y aplicar buenas prácticas científicas de medida y experimentación en Química Analítica.

#### ■ ESPECÍFICAS:

- **CE4-MFQA1:** Describir las etapas del proceso analítico y saber ponderar la importancia de cada una de ellas.
- **CE4-MFQA2:** Aplicar las metodologías asociadas al tratamiento de la muestra y reconocer la problemática asociada al mismo.
- **CE6-MFQA1:** Aplicar los fundamentos básicos de las principales técnicas instrumentales electroquímicas, así como de las técnicas cromatográficas y electroforéticas.
- **CE6-MFQA2:** Proponer una técnica electroanalítica o cromatográfica adecuada para la identificación o cuantificación de un determinado analito.
- **CE7-MFQA1:** Aplicar conceptos básicos de estadística como herramienta para resolver problemas analíticos, de la metrología y de la gestión de calidad.
- **CE7-MFQA2:** Desarrollar en los estudiantes la habilidad de aplicar en el laboratorio las principales técnicas instrumentales y de separación para la resolución de problemas analíticos concretos.

#### ■ TRANSVERSALES:

- **CT1-MFQA:** Elaborar y escribir informes de carácter científico y técnico.
- **CT2-MFQA:** Colaborar con otros estudiantes mediante el trabajo en equipo.
- **CT3-MFQA:** Aplicar el razonamiento crítico y autocrítico.
- **CT5-MFQA:** Utilizar información química, bibliografía y bases de datos especializadas.
- **CT6-MFQA:** Identificar la importancia de la Química Analítica en el contexto industrial, medioambiental y social
- **CT7-MFQA:** Utilizar herramientas y programas informáticos para el tratamiento de resultados experimentales.
- **CT11-MFQA:** Desarrollar el aprendizaje autónomo.
- **CT12-MFQA:** Desarrollar la sensibilidad sobre temas medioambientales relacionados con la química analítica.

## VI. – RESULTADOS DEL APRENDIZAJE

Al finalizar esta asignatura el estudiante debería ser capaz de:

- Describir el fundamento de las principales técnicas electroquímicas.



- Diferenciar las curvas i-E en sistemas electroquímicos simples.
- Describir el fundamento de las técnicas potenciométricas y de los electrodos selectivos de iones.
- Describir el fundamento de las principales técnicas voltamperométricas.
- Describir el fundamento de las técnicas cromatográficas.
- Calcular los parámetros cromatográficos a partir de los cromatogramas.
- Predecir el orden de elución de los compuestos en unas determinadas condiciones cromatográficas.
- Seleccionar el modo cromatográfico adecuado a los analitos a separar.
- Explicar los procesos de extracción en fase sólida.
- Describir el fundamento de la electroforesis.
- Aplicar los métodos más adecuados para la preparación de muestras de diferente naturaleza.
- Aplicar las medidas de seguridad básica en el laboratorio.
- Utilizar los equipos de distintas técnicas instrumentales electroquímicas y cromatográficas.
- Interpretar la información obtenida de los instrumentos analíticos.
- Aplicar herramientas estadísticas y programas informáticos en el ámbito del análisis instrumental.
- Analizar y comparar resultados en ejercicios intercomparación.
- Preparar memorias e informes de laboratorio.
- Utilizar protocolos de eliminación de residuos en el laboratorio.

## VII. – HORAS DE TRABAJO Y DISTRIBUCIÓN POR ACTIVIDAD

Actividad	Presencial (horas)	Trabajo autónomo (horas)	Créditos (horas)
Clases teóricas	25	30	2,2 (55)
Seminarios	8	12	0,8 (20)
Tutorías/Trabajos dirigidos	2	3	0,2 (5)
Laboratorios	28	24,5	2,1 (52,5)
Seminarios laboratorio	2	5,5	0,3(7,5)
Preparación de trabajos y exámenes	4	6	0,4 (10)
<b>Total</b>	<b>69</b>	<b>81</b>	<b>6 (150)</b>



## VIII.- METODOLOGÍA

Los contenidos de la asignatura se presentan a los estudiantes en clases presenciales, de cuatro tipos:

- (a) **Clases de teoría** en las que se dará a conocer al estudiante el contenido de la asignatura. Al comienzo de cada tema se expondrán claramente los objetivos principales del tema en estudio. Al final del tema se plantearán cuestiones que permitirán interrelacionar los conocimientos ya adquiridos. Para facilitar la labor de seguimiento por parte del estudiante de las clases presenciales se le proporcionará parte del material docente utilizado por el profesor, bien en fotocopia o en el Campus Virtual. La explicación de cada uno de los temas se hará utilizando la pizarra y diversos medios audiovisuales.
- (b) **Clases de seminarios** en las que se explicarán problemas numéricos y cuestiones en donde se apliquen los temas desarrollados en las clases de teoría y se fomentará la participación de los estudiantes, suministrándoles previamente una relación de problemas/ejercicios.
- (c) **Tutorías**, en las que se discutirán los problemas y las cuestiones propuestos por el profesor relacionadas con el temario de la asignatura, así como casos prácticos concretos.
- (d) **Laboratorios** impartidos en siete sesiones de cuatro horas, en una franja horaria diferente a la de sus sesiones de clases. Con anterioridad a las sesiones de prácticas se hará una serie de seminarios para la preparación de las mismas y, con posterioridad, se realizará un seminario encaminado a la discusión de los resultados obtenidos en el ejercicio de intercomparación. El departamento de Química Analítica ha elaborado diverso material audiovisual para una mejor comprensión de las prácticas de laboratorio.

En **actividades dirigidas**, los estudiantes deberán resolver cuestiones y problemas propuestos por el profesor sobre temas relacionados con la asignatura, que se evaluarán como actividades de trabajo autónomo. El objetivo general de estos trabajos es que los estudiantes conozcan la utilidad de los métodos analíticos estudiados en la asignatura, para su aplicación real en áreas tales como la medioambiental, clínica, de análisis de alimentos, industrial. Se fomentará la búsqueda del material bibliográfico.

El **Campus Virtual** se utilizará como instrumento para poner a disposición de los estudiantes el material que los profesores consideren necesario y para permitir la comunicación entre profesores y estudiantes.

Parte de la bibliografía recomendada y parte del material de apoyo que se deposita en el campus virtual para el desarrollo de las actividades docentes de esta asignatura estarán en inglés. De forma específica, una parte de estas actividades se desarrollarán en inglés.

## IX.- BIBLIOGRAFÍA

### ■ BÁSICA:

- D.A. Skoog, F.J. Holler, S.r. Crouch, "Principles of Instrumental Analysis", 7<sup>th</sup> ed., Cengage Learning, 2018.
- Lucas Hernández Hernández, Claudio González Pérez, "Introducción al análisis instrumental", Ed. Ariel Ciencia, 1<sup>a</sup> ed, 2002



### ■ COMPLEMENTARIA:

- José M. Pingarrón Carrazón, P. Sánchez Batanero, “*Química Electroanalítica: Fundamentos y Aplicaciones*”, Ed. Síntesis, 1999.
- Luis María Polo Díez, “*Fundamentos de Cromatografía*”, Editorial Dextra, 2015.
- Harris, Daniel, C.: “*Análisis Químico Cuantitativo*”, 3ª ed., Ed. Reverté, 2007.
- Rouessac, Francis y Rouessac, Annick: “*Análisis Químico. Métodos y técnicas Instrumentales modernas*”, 1ª ed., McGraw Hill, 2003.
- Ángel Ríos, Mª Cruz Moreno y Bartolomé Simonet, Coordinadores, Técnicas espectroscópicas en Química Analítica, volumen II. Editorial Síntesis, 2012.
- Bob Ardrey, Liquid Chromatography-Mass Spectrometry: An introduction. Wiley 2003.
- R. Kellner, J-M. Mermet, M. Otto, M. Valcárcel, H.M. Widmer, eds. Analytical Chemistry. Wiley-VCH, 2nd ed., 2004.
- T. J. Bruno, J. W. Robinson, E. M. Skelly Frame, G. M. Frame, “Undergraduate Instrumental Analysis”, CRC Press, 8<sup>th</sup> Ed., 2024.

## X.- EVALUACIÓN

La evaluación del estudiante se realizará a través de las actividades presenciales y dirigidas en las que participe. Parte de estas actividades se evaluará en inglés.

La calificación de la asignatura se realizará entre 0 y 10 puntos. Para aprobar la asignatura será necesario obtener 5 puntos.

La asistencia a las clases presenciales (teoría, seminarios y tutorías) es obligatoria.

Para poder acceder a la evaluación final será necesario que el estudiante haya participado al menos en el 70 % del total de las actividades presenciales.

Los estudiantes que hayan suspendido la teoría y/o el laboratorio tendrán derecho a un examen final de la parte suspendida en la convocatoria de julio.

### ■ EXÁMENES ESCRITOS DE TEORÍA:

65 %

En la convocatoria ordinaria se realizará un examen final, que constituirá el **65%** de la nota final de la asignatura. Para poder acceder a la calificación global de la asignatura será necesario obtener al menos una calificación de **4,5** en la nota del examen final.

En todos los exámenes se propondrán problemas y cuestiones teóricas relacionadas con el temario de la asignatura. En cada examen figurarán las puntuaciones máximas de cada pregunta.

#### Competencias evaluadas:

CG3-MFQA, CG6-MFQA, CG7-MFQA  
 CE4-MFQA1, CE6-MFQA1, CE6-MFQA2, CE7-MFQA1  
 CT3-MFQA, CT11-MFQA

### ■ LABORATORIO

20%

La asistencia al laboratorio y sus seminarios es **obligatoria**. Una falta no justificada en el laboratorio puede ser motivo suficiente para que esta actividad no contribuya a la



calificación global de la asignatura. Los cambios de grupo sólo se realizarán con certificados que justifiquen el cambio.

El **laboratorio** constituirá el **20%** de la nota final de la asignatura. Al terminar cada práctica se podrán realizar unas preguntas por escrito relacionadas con el trabajo llevado a cabo. Asimismo, se entregará una memoria correspondiente al trabajo realizado. Al finalizar el laboratorio se realizará un examen escrito que contemplará los fundamentos, métodos de trabajo y cálculos numéricos de las prácticas realizadas, pudiendo incluir preguntas tipo test.

Antes de realizar la práctica correspondiente el estudiante deberá obligatoriamente haber visto los vídeos de dicha práctica publicados en el Campus Virtual. Sobre estos vídeos, el profesor de prácticas podrá hacer preguntas durante el desarrollo de la misma y la calificación obtenida será evaluada dentro de la parte práctica.

Si durante la evaluación de la memoria del trabajo realizado se comprobase que hay plagio o que los resultados y las preguntas incluidas en la memoria no se correspondiesen con el trabajo realizado en el laboratorio, la calificación final del laboratorio sería de **suspenseo**.

La calificación global del laboratorio será la media del examen (50%) y de la calificación de la parte práctica (50%) obtenida a partir del trabajo personal de cada estudiante (participación activa, preguntas y memorias). Para aprobar el laboratorio será necesario obtener una calificación igual o superior a **4** en el examen escrito, así como una calificación igual o superior a **5** en la parte práctica. **Es imprescindible aprobar el laboratorio para que esta actividad contribuya a la calificación global de la asignatura.**

Los estudiantes que no hayan aprobado el laboratorio en la convocatoria ordinaria deberán realizar, en la convocatoria de julio, un examen escrito/práctico de las prácticas realizadas en el laboratorio.

En aquellos casos en que un estudiante suspenda la asignatura pero haya aprobado el laboratorio (**calificación  $\geq 5,0$** ), la calificación de éste se le **mantendrá durante un año**, no siendo necesario volver a realizar el laboratorio.

#### **Competencias evaluadas:**

CG8-MFQA, CG9-MFQA, CG10-MFQA, CG11-MFQA, CG12-MFQA, CG13-MFQA  
CE4-MFQA2, CE6-MFQA1, CE7-MFQA1-2  
CT1-MFQA, CT2-MFQA, CT3-MFQA, CT5-MFQA, CT6-MFQA, CT7-MFQA, CT11-MFQA, CT12-MFQA

#### **■ TRABAJO PERSONAL Y ACTIVIDADES DIRIGIDAS: 15%**

Se considerarán en este apartado los problemas, cuestiones o controles propuestos por el profesor, para su calificación a lo largo del curso, de los diferentes temas incluidos en el programa de la asignatura, constituyendo el **15%** de la nota final de la asignatura.

#### **Competencias evaluadas:**

CG3-MFQA, CG6-MFQA, CG7-MFQA, CG8-MFQA, CG12-MFQA, CG13-MFQA  
CE6-MFQA, CE6-MFQA, CE7-MFQA  
CT1-MFQA, CT2-MFQA, CT3-MFQA, CT5-MFQA, CT6-MFQA, CT7-MFQA: CT11-MFQA, CT12-MFQA



### ■ CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA DE JULIO

Los estudiantes que no hayan cursado, con la asistencia exigida, el laboratorio de la asignatura no podrán acceder a la calificación final de la asignatura.

Como en la convocatoria ordinaria, el examen escrito de teoría contará el 65% de la nota final, siendo necesario obtener una calificación mínima de **4,5 sobre 10** para poder promediar con el resto de las actividades.

La evaluación del trabajo personal, actividades dirigidas y participación activa del curso se tendrá en cuenta también en la convocatoria extraordinaria (15 %).

Los estudiantes que hayan suspendido el laboratorio (examen o prácticas), y siempre que lo hayan cursado con la asistencia requerida tendrán derecho a un examen final teórico y/o práctico.


**PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES – CRONOGRAMA**

TEMA	ACTIVIDAD	HORAS	INICIO*	FIN*
1. Fundamento de las técnicas electroquímicas de análisis	Clase de teoría	5	1ª semana	3ª semana
	Seminario/Tutoría	2		
2. Técnicas voltamperométricas y potenciométricas	Clase de teoría	6	3ª semana	5ª semana
	Seminario/Tutoría	2		
3. Introducción a las técnicas cromatográficas	Clase de teoría	4	6ª semana	8ª semana
	Seminario/Tutoría	2		
4. Cromatografía de gases y de líquidos	Clase de teoría	6	8ª semana	13ª semana
	Seminario/Tutoría	2		
5. Acoplamiento de técnicas cromatográficas a espectrometría de masas	Clase de teoría	2	13ª semana	14ª semana
	Seminario/Tutoría	1		
6. Técnicas de separación no cromatográficas	Clase de teoría	2	14ª semana	15ª semana
	Seminario/Tutoría	1		
<b>Examen final</b>				

\*Suponiendo 3 horas/semana las primeras 7 semanas y 2 horas/semana las restantes semanas



RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES

Actividad docente	Competencias asociadas	Actividad Profesor	Actividad estudiante	Procedimiento de evaluación	P	NP	Total	C
<b>Clases de teoría</b>	CG3, CG6, CG7, CG12, CG13 CE4, CE6, CE7 CT3	Exposición de conceptos teóricos. Planteamiento de cuestiones.	Participación en las preguntas formuladas por el profesor. Formulación de preguntas y dudas.	Calificación de la participación activa en lo relacionado con los conceptos teóricos	25	30	55	65%
<b>Seminarios</b>	CG3, CG6, CG7, CG12, CG13 CE4, CE6, CE7 CT3	Aplicación de la teoría a la resolución de problemas. Planteamiento de cuestiones.	Resolución de ejercicios y cuestiones. Formulación de preguntas y dudas	Calificación de la participación activa en lo relacionado con la resolución de los ejercicios prácticos	8	12	20	
<b>Laboratorio</b>	CG9, CG10, CG11, CG12, CG13 CE6, CE7 CT1, CT2, CT3, CT5, CT6, CT7, CT11, CT12	Ayudar al estudiante a realizar las prácticas con explicaciones y recomendaciones metodológicas. Proyección de videos.	Realización de las prácticas propuestas y presentación de las memorias y de las preguntas planteadas.	Asistencia, calificación de las respuestas a los problemas prácticos planteados, examen escrito sobre cuestiones prácticas.	28	24,5	52,5	20%
<b>Seminario de laboratorio</b>	CG12, CG13 CE6, CE7 CT1, CT2, CT3, CT5, CT6, CT7, CT11, CT12	Exposición de aspectos prácticos relacionados con las enseñanzas del laboratorio. Discusión sobre los resultados del ejercicio intercomparación.	Resolución de problemas y cuestiones relacionadas con las prácticas	Asistencia y calificación de las respuestas a los problemas en relación a las prácticas realizadas. Examen final	2	5,5	7,5	
<b>Actividades dirigidas</b>	CG3, CG6, CG7, CG8, CG12, CG13 CE6, CE7 CT1, CT2, CT3, CT5, CT6, CT7, CT11, CT12,	Elaboración y propuesta de cuestiones y problemas. Valoración crítica de los mismos.	Resolución por escrito de los problemas y cuestiones propuestos, que se realizarán de forma individual o en grupo.	Calificación del trabajo realizado		6	6	15%



Actividad docente	Competencias asociadas	Actividad Profesor	Actividad estudiante	Procedimiento de evaluación	P	NP	Total	C
<b>Tutorías</b>	CG3, CG6, CG7, CG8, CG12, CG13 CE6, CE7 CT1, CT2, CT3, CT5, CT6, CT7, CT11, CT12	Planteamiento de cuestiones y problemas.	Resolución de las cuestiones y problemas planteados.	Calificación de los ejercicios propuestos por el profesor.	2	3	5	
<b>Exámenes</b>	CG3, CG6, CG7, CG12, CG13, CE4, CE6, CE7 CT3	Propuesta y corrección del examen. Calificación del estudiante.	Preparación y realización de los exámenes.	Calificación de los exámenes realizados.	4		4	65%

**P : presenciales; NP: no presenciales (trabajo autónomo); C: calificación**

