



# Guía Docente:

## QUÍMICA ANALÍTICA II

---



**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS**  
**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**  
**CURSO 2012-2013**



## I.- IDENTIFICACIÓN

<b>NOMBRE DE LA ASIGNATURA:</b>	<b>Química Analítica II</b>
<b>CARÁCTER:</b>	<b>Obligatoria</b>
<b>MATERIA:</b>	<b>Química Analítica</b>
<b>MÓDULO:</b>	<b>Fundamental</b>
<b>TITULACIÓN:</b>	<b>Grado en Química</b>
<b>SEMESTRE/CUATRIMESTRE:</b>	<b>Primer semestre (tercer curso)</b>
<b>DEPARTAMENTO/S:</b>	<b>Química Analítica</b>

### PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:

<b>Coordinadora de la asignatura y del laboratorio</b>	<b>Profesora:</b> M <sup>a</sup> EUGENIA DE LEÓN GONZÁLEZ <b>Departamento:</b> Química Analítica <b>Despacho:</b> QA-318 <b>e-mail:</b> <a href="mailto:leongon@quim.ucm.es">leongon@quim.ucm.es</a>
--	---

### Grupo A

<b>Teoría Seminario Tutoría</b>	<b>Profesor:</b> ÁNGEL JULIO REVIEJO GARCÍA <b>Departamento:</b> Química Analítica <b>Despacho:</b> QB- 439 <b>e-mail:</b> <a href="mailto:reviejo@quim.ucm.es">reviejo@quim.ucm.es</a>
---	--

### Grupo B

<b>Teoría Seminario Tutoría</b>	<b>Profesor:</b> ÁNGEL JULIO REVIEJO GARCÍA <b>Departamento:</b> Química Analítica <b>Despacho:</b> QB- 439 <b>e-mail:</b> <a href="mailto:reviejo@quim.ucm.es">reviejo@quim.ucm.es</a>
<b>Teoría Seminario Tutoría</b>	<b>Profesor:</b> ROBERTO IZQUIERDO HORNILLOS <b>Departamento:</b> Química Analítica <b>Despacho:</b> QA-413 <b>e-mail:</b> <a href="mailto:hornillo@quim.ucm.es">hornillo@quim.ucm.es</a>

### Grupo C

<b>Teoría Seminario Tutoría</b>	<b>Profesor:</b> LUIS M <sup>a</sup> POLO DÍEZ <b>Departamento:</b> Química Analítica <b>Despacho:</b> QA-320 <b>e-mail:</b> <a href="mailto:mpolo@quim.ucm.es">mpolo@quim.ucm.es</a>
<b>Teoría Seminario Tutoría</b>	<b>Profesora:</b> M <sup>a</sup> EUGENIA DE LEÓN GONZÁLEZ <b>Departamento:</b> Química Analítica <b>Despacho:</b> QA-318 <b>e-mail:</b> <a href="mailto:leongon@quim.ucm.es">leongon@quim.ucm.es</a>



Grupo D	
Teoría Seminario Tutoría	<b>Profesor:</b> FRANCISCO JAVIER MANUEL DE VILLENA RUEDA <b>Departamento:</b> Química Analítica <b>Despacho:</b> QA-319 <b>e-mail:</b> <a href="mailto:villena@quim.ucm.es">villena@quim.ucm.es</a>
Grupo E	
Teoría Seminario Tutoría	<b>Profesor:</b> ÁNGEL JULIO REVIEJO GARCÍA <b>Departamento:</b> Química Analítica <b>Despacho:</b> QB-439 <b>e-mail:</b> <a href="mailto:reviejo@quim.ucm.es">reviejo@quim.ucm.es</a>
Teoría Seminario Tutoría	<b>Profesora:</b> CONCEPCIÓN PÉREZ CONDE <b>Departamento:</b> Química Analítica <b>Despacho:</b> QB-435 <b>e-mail:</b> <a href="mailto:cpconde@quim.ucm.es">cpconde@quim.ucm.es</a>

## II.- OBJETIVOS

### ■ OBJETIVO GENERAL

Adquirir los fundamentos de las principales técnicas instrumentales ópticas que se utilizan en análisis químico. Optimizar, desarrollar y aplicar procesos de medida para obtener información químico-analítica de calidad.

Se pretende, además, que el estudiante sea capaz de resolver problemas analíticos concretos actuando en diversos campos: clínico, agroalimentario, toxicológico, ambiental e industrial empleando técnicas instrumentales ópticas.

Adquisición por parte del alumno de hábitos de trabajo correctos y conocimientos claros de las normas de trabajo y de seguridad en el laboratorio.

### ■ OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Proporcionar una base sólida de conocimientos sobre la metodología general del análisis químico, abarcando desde la obtención de la muestra hasta la interpretación de resultados.
- Conocer y aplicar los fundamentos básicos de la quimiometría en la resolución de problemas en Química Analítica.
- Conocer y evaluar las características analíticas de los métodos de análisis.
- Conocer y utilizar los principios generales del análisis instrumental.
- Conocer el fundamento y las aplicaciones de las principales técnicas ópticas de análisis.
- Aplicar las metodologías asociadas al tratamiento de la muestra como etapa del proceso analítico.
- Aprender a validar un método de análisis, evaluando sus características analíticas.



- Desarrollar en los estudiantes la habilidad para aplicar las principales técnicas instrumentales ópticas para la resolución de problemas analíticos concretos.
- Aplicar las técnicas quimiométricas como herramientas para resolver problemas analíticos.
- Saber 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:

Es deseable tener conocimientos previos de espectroscopia cursados en la asignatura *Química Física I* de la materia obligatoria Química Física del Módulo Fundamental.

#### ■ RECOMENDACIONES:

Se recomienda haber superado las asignaturas *Química General*, *Operaciones Básicas de Laboratorio* y *Química Analítica I*.

### IV.- CONTENIDOS

#### ■ BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS:

##### *Contenidos teóricos:*

Principios generales del análisis instrumental. Introducción a la Quimiometría. Técnicas ópticas de análisis.

##### *Contenidos prácticos:*

Procedimientos de tratamiento de muestra aplicados a problemas concretos de interés químico analítico en el contexto industrial, agroalimentario, clínico, medioambiental y social. Aplicaciones de las principales técnicas instrumentales ópticas.

#### ■ PROGRAMA:

##### Teórico

##### **Tema 1: Principios generales del análisis instrumental**

- Fundamentos
- Clasificación de las técnicas instrumentales
- Componentes fundamentales de un instrumento analítico
- Relación señal analítica- concentración
- Elección de un método analítico en función de sus características

**Tema 2: Introducción a la Quimiometría**

- Tratamiento estadístico de datos. Comparación de varianzas y medias
- El método ANOVA de un factor
- Calibración univariante. Parámetros estadísticos

**Tema 3: Técnicas ópticas de análisis**

- Introducción a las técnicas espectroscópicas
- Instrumentación utilizada en espectroscopia óptica
- Espectroscopía de absorción molecular ultravioleta-visible e infrarroja
- Espectroscopía de luminiscencia molecular
- Espectroscopía atómica

**Práctico****1. Principios generales**

- *Práctica 1:* Determinación de parámetros de interés en suelos: humedad, pH, conductividad, fósforo y potasio extraíbles. Ejercicio intercomparación (2 sesiones).

**2. Métodos ópticos**

- *Práctica 2:* Análisis de muestras biológicas: determinación de Se por Absorción Atómica con generación de hidruros y determinación de Hg por Absorción atómica-vapor frío (2 sesiones).
- *Práctica 3:* Análisis de leche en polvo. Determinación de humedad, cenizas, Fe, Zn y Ca. Ejercicio intercomparación (1 sesión).
- *Práctica 4:* Determinación fluorimétrica de tiamina en un preparado farmacéutico (1 sesión).
- *Práctica 5:* Determinación de ácidos grasos en posición "trans" en margarinas por Espectrometría Infrarroja (1 sesión).

**V.- COMPETENCIAS****■ GENERALES:**

- **CG1-MFQA:** Reconocer la importancia de la Química Analítica en diversos contextos.
- **CG2-MFQA:** Relacionar la Química Analítica con otras disciplinas.
- **CG3-MFQA:** Expresar rigurosamente los conocimientos en Química Analítica adquiridos de forma que puedan ser comprendidos en áreas multidisciplinares.



- **CG5-MFQA:** Demostrar el conocimiento y comprensión de los hechos esenciales, conceptos, principios y teorías relacionadas con la Química Analítica
  - **CG6-MFQA:** Analizar y resolver problemas cualitativos y cuantitativos.
  - **CG7-MFQA:** Reconocer nuevos problemas de índole analítica y planear estrategias para solucionarlo.
  - **CG8-MFQA:** Consultar y utilizar información científica y técnicas de forma eficaz en el ámbito de la Química Analítica.
  - **CG12-MFQA:** Interpretar datos procedentes de observaciones y medidas en el laboratorio de análisis.
  - **CG13-MFQA:** Reconocer e implementar buenas prácticas científicas de medida y experimentación en Química Analítica.
- **ESPECÍFICAS:**
- **CE4-MFQA** Describir las etapas del proceso analítico y saber ponderar cada una de ellas.
  - **CE6-MFQA1:** Aplicar los fundamentos básicos de las principales técnicas instrumentales ópticas.
  - **CE6-MFQA2:** Proponer una técnica instrumental óptica adecuada para la identificación o cuantificación de un determinado analito.
  - **CE7-MFQA:** Aplicar conceptos básicos de quimiometría como herramienta de la metrología y de la gestión de calidad.
- **TRANSVERSALES:**
- **CT1-MFQA:** Elaborar y escribir informes analíticos de carácter científico y técnico.
  - **CT2-MFQA:** Cooperar con otros estudiantes mediante el trabajo en equipo.
  - **CT3-MFQA:** Aplicar el razonamiento crítico y autocrítico.
  - **CT5-MFQA:** Utilizar información química, bibliográfica y base de datos del ámbito de la Química Analítica.
  - **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 por los temas medioambientales relacionados con la Química Analítica.



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

Actividad	Presencial (horas)	Trabajo autónomo (horas)	Créditos (horas)
Clases teóricas	40	60	4 (100)
Seminarios	5	7,5	0,5 (12,5)
Tutorías/Trabajos dirigidos	2	3	0,2 (5)
Laboratorios	30	22,5	2,1 (52,5)
Seminarios de Laboratorio	4	6	0,4 ((10)
Preparación de trabajos y exámenes	9	36	1,8 (45)
<b>Total</b>	<b>90</b>	<b>135</b>	<b>9 (225)</b>

## VII.- METODOLOGÍA

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

- Clases de teoría** en las que se dará a conocer al alumno 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 alumno de las clases presenciales se le proporcionará parte del material docente utilizado por el profesor, bien en fotocopias o en el Campus Virtual. La explicación de cada uno de los temas se hará utilizando la pizarra y diversos medios audiovisuales.
- 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.
- Tutorías** con grupos reducidos, 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.
- Laboratorios** impartidos en 7 sesiones de alrededor de 4 horas. Con anterioridad a las sesiones de prácticas se hará una serie de seminarios para la preparación de las mismas y, con posterioridad, se realizará algún seminario encaminado a la discusión de los resultados con vistas a la participación en ejercicios inter(intra)laboratorio. El departamento de Química Analítica ha elaborado diverso material audiovisual para una mejor comprensión de las prácticas de laboratorio que será proyectado a los alumnos durante los seminarios.



En **actividades dirigidas**, los alumnos deberán resolver cuestiones, problemas o realizar controles 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 alumnos 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, etc.

## VIII.- BIBLIOGRAFÍA

### ■ BÁSICA:

- [Skoog, Douglas A.; Holler, F. James y Crouch, Stanley R.: "Principios de Análisis Instrumental", 6ª ed., Ed. Cengage Learning, 2008.](#)
- [Hernández Hernández, Lucas y González Pérez, Claudio: "Introducción al análisis instrumental", 1ª ed., Ed. Ariel Ciencia, 2002.](#)
- [Miller, James N. y Miller, Jane C. : "Estadística y Quimiometría para Química Analítica", 4ª Ed, Ed. Prentice Hall, 2000](#)

### ■ COMPLEMENTARIA:

- [Harris, Daniel, C.: "Análisis Químico Cuantitativo", 3ª ed., Ed. Reverté, 2007.](#)
- Skoog, Douglas A.; West, Donald M. F.; Holler, James y Crouch, Stanley R.: "Fundamentos de Química Analítica", 8ª ed., Ed. Thomson, 2004.
- Rubinson, Kenneth A. y Rubinson, Judith F.: "Análisis Instrumental", 1ª ed., Ed. Prentice Hall, 2002.
- [Séamus Hignson, P.J., "Analytical Chemistry", 1ª ed., Oxford University Press, 2004.](#)
- Rouessac, Francis y Rouessac, Annick: "Análisis Químico. Métodos y técnicas Instrumentales modernas", 1ª ed., McGraw Hill, 2003.
- Mongay Fernández, Carlos: "Quimiometría", Universidad de Valencia, 2005.

## IX.- EVALUACIÓN

La evaluación del alumno se realizará a través de las actividades presenciales y no presenciales en las que participe. 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 realizar el examen final de la convocatoria de febrero será necesario que el alumno haya participado al menos en el 70% de las actividades presenciales. En la convocatoria de septiembre, los estudiantes que no hayan participado en el 70% de las actividades presenciales tendrán que entregar, antes del día del examen, una colección de problemas y cuestiones según le indique el profesor.

### ■ EXÁMENES ESCRITOS DE TEORÍA:

**70 %**

Se realizarán dos exámenes parciales. Los exámenes parciales serán eliminatorios e independientes. Los exámenes serán compensables siempre que se alcance una puntuación igual o superior a 4.5.





Aquellos alumnos que no hayan aprobado la asignatura por parciales deberán realizar un examen final de la parte suspendida. Para poder acceder a la calificación global de la asignatura será necesario obtener al menos 4.5 puntos en la nota final de los exámenes.

Los alumnos aprobados por parciales que deseen subir nota podrán presentarse al examen final de la asignatura en la convocatoria de febrero. La calificación de este examen será la que computará en la calificación 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 que se otorgan a cada cuestión y a cada problema.

#### Competencias evaluadas:

CG3-MFQA, CG5-MFQA, CG6-MFQA, CG7-MFQA, CG12-MFQA: CG13-MFQA  
CE4-MFQA, CE6-MFQA1, CE6-MFQA2, CE7-MFQA  
CT3-MFQA

### ■ LABORATORIO

20%

La asistencia al laboratorio y sus seminarios es **obligatoria**. Una falta no justificada en el laboratorio puede ser motivo suficiente para suspender la asignatura. Los cambios de grupo solo se realizarán con certificados que justifiquen el cambio.

Al finalizar cada práctica se realizarán unas preguntas por escrito relacionadas con el trabajo llevado a cabo. Asimismo, se entregará la memoria correspondiente al trabajo efectuado. 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. La calificación global del laboratorio será la media ponderada del examen (60%) y de la nota del laboratorio (40%) obtenida a partir del trabajo personal de cada estudiante (participación activa, preguntas y memorias). Para hacer la media ponderada será necesario obtener una calificación igual o superior a 4 en el examen escrito. El no haber alcanzado una calificación global de laboratorio de 4 será motivo de suspender la asignatura. Los alumnos que no hayan aprobado el laboratorio en la convocatoria de febrero deberán realizar, en la convocatoria de septiembre, un examen escrito/práctico de las prácticas realizadas en el laboratorio.

#### Competencias evaluadas:

CG12-MFQA, CG13-MFQA  
CE6-MFQA1, CE6-MFQA2, CE7-MFQA  
CT1-MFQA, CT2-MFQA, CT3-MFQA, CT5-MFQA, CT6-MFQA, CT7-MFQA,  
CT11-MFQA, CT12-MFQA

### ■ TRABAJO PERSONAL Y ACTIVIDADES DIRIGIDAS:

10%

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.

**Competencias evaluadas:**

CG1-MFQA, CG2-MFQA, CG3-MFQA, CG5-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 SEPTIEMBRE**

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

No podrán presentarse a esta convocatoria extraordinaria los alumnos que no hayan cursado, con la asistencia exigida, el laboratorio de la asignatura.

Aquellos alumnos que no hayan realizado las actividades dirigidas a lo largo del curso, deberán resolver y entregar, con antelación a la realización del examen, un conjunto de problemas y cuestiones propuestos por el profesor.


**PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES – CRONOGRAMA**

TEMA	ACTIVIDAD	HORAS	INICIO	FIN
<b>1. Principios generales del análisis instrumental</b>	Clase de teoría	4	1ª semana	2ª semana
<b>2. Introducción a la Quimiometría</b>	Clase de teoría	7	2ª semana	5ª semana
	Seminario	3		
<b>Tutoría*</b>				
<b>3. Técnicas ópticas de análisis</b>	Clase de teoría	8	5ª semana	8ª semana
<b>Primer examen parcial</b>				
<b>3. Técnicas ópticas de análisis</b>	Clase de teoría	21	8ª semana	15ª semana
	Seminario	2		
<b>Tutoría*</b>				
<b>Segundo examen parcial</b>				
<b>Examen final</b>				

\* La programación de las tutorías depende de la planificación global de todas las asignaturas del curso.



RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES

Actividad docente	Competencias asociadas	Actividad Profesor	Actividad alumno	Procedimiento de evaluación	P	NP	Total	C
<b>Clases de teoría</b>	CG3, CG5, 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	40	60	100	20%
<b>Seminarios</b>	CG3, CG5, 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	5	7.5	12.5	
<b>Laboratorio</b>	CG12, CG13 CE6-MFQA1, CE6-MFQA2, CE7-MFQA CT1-MFQA, CT2-MFQA, CT3-MFQA, CT5-MFQA, CT6-MFQA, CT7-MFQA, CT11-MFQA, CT12-MFQA	Ayudar al alumno a realizar las prácticas con explicaciones y recomendaciones metodológicas.	Realización de las prácticas propuestas y presentación de las memorias y de las preguntas planteadas.	Calificación del trabajo personal, memorias y respuestas a los problemas prácticos planteados. Examen escrito.	30	22.5	52.5	
<b>Seminario de laboratorio</b>	CG12, CG13 CE6-MFQA1, CE6-MFQA2, CE7-MFQA, CT1-MFQA, CT2-MFQA, CT3-MFQA, CT5-MFQA, CT6-MFQA, CT7-MFQA, CT11-MFQA, CT12-MFQA	Exposición de aspectos prácticos relacionados con las enseñanzas del laboratorio. Proyección de videos, discusión resultados	Asistencia, y participación mediante la formulación de preguntas y dudas relacionadas con las prácticas	Calificación de la participación activa en estos seminarios relacionados con las prácticas de laboratorio.	4	6	10	



Actividad docente	Competencias asociadas	Actividad Profesor	Actividad alumno	Procedimiento de evaluación	P	NP	Total	C
<b>Actividades dirigidas</b>	CG1, G2, CG3-, CG5, CG6, CG7, CG8, CG12, CG13 CE6, CE7 CT1, CT2, CT3, CT5, CT6, CT7, CT11, CT12,	Elaboración y propuesta de cuestiones, problemas y controles. Valoración crítica de los mismos.	Resolución por escrito de los problemas y cuestiones propuesto, que se realizarán de forma individual o en grupo.	Calificación del trabajo realizado		36	36	10%
<b>Tutorías</b>	CG1, CG2, CG3, CG5, 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, CG5, CG6, CG7, CG12, CG13, CE4, CE6, CE7 CT3	Propuesta y corrección del examen. Calificación del alumno.	Preparación y realización de los exámenes.	Calificación de los exámenes realizados.	9		9	70%

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