



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingeniería y Diseño  
Industrial

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**565000445 - Analisis Quimico E Instrumental**

### PLAN DE ESTUDIOS

56IQ - Grado En Ingeniería Química

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	3
6. Cronograma.....	10
7. Actividades y criterios de evaluación.....	14
8. Recursos didácticos.....	19
9. Otra información.....	21

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	565000445 - Analisis Quimico e Instrumental
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Segundo curso
<b>Semestre</b>	Cuarto semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	56IQ - Grado en Ingeniería Química
<b>Centro responsable de la titulación</b>	56 - E.T.S. De Ingeniería Y Diseño Industrial
<b>Curso académico</b>	2025-26

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Francisco Fernandez Martinez (Coordinador/a)	A-215	francisco.fernandezm@upm. es	L - 11:30 - 13:30 J - 11:30 - 13:30 V - 09:00 - 09:30 V - 11:30 - 12:30
Antonio Juan Dos Santos Garcia	A-318	aj.dossantos@upm.es	L - 08:45 - 11:45 X - 08:45 - 11:45

\* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

## 3. Conocimientos previos recomendados

---

### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Química
- Experimentación Química

### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Cursar simultáneamente la asignatura de laboratorio de "Experimentación en Química"
- CURSAR SIMULTÁNEAMENTE LA PARTE EXPERIMENTAL DE LA ASIGNATURA: EXPERIMENTACIÓN EN INGENIERÍA QUÍMICA I

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE 19 - Conocimientos sobre balances de materia y energía, biotecnología, transferencia de materia, operaciones de separación, ingeniería de la reacción química, diseño de reactores, y valoración y transformación de materias primas y recursos energéticos

CE 4 - Capacidad para conocer, entender y utilizar los principios de Química general, química orgánica e inorgánica y sus aplicaciones en ingeniería.

CG 1 - Conocer y aplicar los conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería Industrial

CG 10 - Creatividad.

CG 2 - Poseer la capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos industriales, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas

CG 3 - Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas en contextos amplios, siendo capaces de integrar los trabajando en equipos multidisciplinares

CG 6 - Poseer las habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de toda la vida para un desarrollo profesional adecuado

CG 7 - Incorporar las TIC y las tecnologías y herramientas de la Ingeniería Industrial en sus actividades profesionales

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA1 - Capacidad para conocer, entender y utilizar los principios y procedimientos de Análisis Químico e Instrumental para la determinación, identificación y caracterización de compuestos químicos y para la resolución de problemas analíticos en la Industria Química.

RA15 - Capacidad para el diseño y gestión de procedimientos de experimentación aplicada.

RA14 - Capacidad para conocer, entender y utilizar los principios y procedimientos de análisis químico para la determinación, identificación y caracterización de compuestos químicos.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura es presencial y se llevará a cabo el control de asistencia, que es obligatorio. MUY RECOMENDABLE Y NECESARIO CURSAR AL MISMO TIEMPO LA PARTE EXPERIMENTAL DE LA ASIGNATURA : EXPERIMENTACIÓN EN INGENIERÍA QUÍMICA. El alumno aprende en esta asignatura a: Evaluar y aplicar sistemas de separación, Realizar estudios bibliográficos y sintetizar resultados, Aplicar las metodologías asociadas de muestreo, Seleccionar una técnica instrumental adecuada para resolver un problema analítico concreto, Aplicar conocimientos teóricos y prácticos a la solución de problemas analíticos en la industria química, Planificar soluciones de casos prácticos concretos de vigilancia medioambiental y de control de productos industriales y Aplicar los principios y conocimientos básicos de la Química Analítica y del Análisis Instrumental en Ingeniería, control, medio ambiente y calidad.

## 5.2. Temario de la asignatura

### 1. Introducción

- 1.1. Química analítica y Análisis químico
- 1.2. Reacción química y analítica
- 1.3. Tipos de reactivos.
- 1.4. Electrolitos
- 1.5. Formas de expresar la concentración
- 1.6. Ejercicios y problemas

### 2. Etapas de un proceso analítico y tratamiento de la muestra

- 2.1. Etapas de un proceso analítico cuantitativo
- 2.2. Toma de muestra
- 2.3. Tratamiento de la muestra en el laboratorio
- 2.4. Tipo de humedad en las muestras
  - 2.4.1. Efecto de la temperatura y humedad sobre el contenido de agua en sólidos
  - 2.4.2. Secado de las muestras para el análisis
- 2.5. Disolución y descomposición de las muestras.
- 2.6. Ejercicios y problemas

### 3. Aspectos analíticos de las reacciones

- 3.1. Sensibilidad
  - 3.1.1. Factores que influyen en la sensibilidad de una reacción
- 3.2. Selectividad de las reacciones
  - 3.2.1. Grupos selectivos
  - 3.2.2. Enmascaramiento de los iones
- 3.3. Seguridad de una reacción
- 3.4. Ejercicios y problemas

### 4. Separaciones analíticas

- 4.1. Separaciones analíticas
  - 4.1.1. Marchas analíticas

- 4.1.2. Clasificación de cationes y aniones
- 4.2. Propiedades analíticas periódicas
  - 4.2.1. Estabilidad de los cationes
  - 4.2.2. Estabilidad de los aniones
  - 4.2.3. Estabilidad de los oxoaniones
  - 4.2.4. Acidez y basicidad de los compuestos oxohidrogenados
- 4.3. Comportamiento de los cationes con los reactivos generales
  - 4.3.1. Hidróxidos alcalinos
  - 4.3.2. Amoniacó
  - 4.3.3. Ácido clorhídrico
  - 4.3.4. Ácido sulfúrico
  - 4.3.5. Carbonato sódico y amónico
  - 4.3.6. Ácido sulfhídrico y sulfuros alcalinos
- 4.4. Comportamiento de los aniones con los reactivos generales
  - 4.4.1. Catió  $H^+$
  - 4.4.2. Catió  $Ag^+$
  - 4.4.3. Catió  $Ba^{2+}$
  - 4.4.4. Catió  $Ca^{2+}$
- 5. Fundamentos del análisis volumétrico
  - 5.1. Introducción
  - 5.2. Conceptos utilizados en las valoraciones volumétricas
    - 5.2.1. Punto de equivalencia y punto final
    - 5.2.2. Disoluciones patrón. Patrones primarios y secundarios
  - 5.3. Tipos de curvas de valoración
  - 5.4. Ejercicios y problemas
- 6. Volumetrías ácido-base
  - 6.1. Sistemas ácido-base. Cálculo de concentraciones en el equilibrio
    - 6.1.1. - Ácidos y Bases fuertes
    - 6.1.2. Ácidos y Bases débiles

- 6.1.2.1. Sistemas monopróticos
- 6.1.2.2. Sistemas polipróticos (ácido débil, base débil o especie anfótera)
- 6.1.3. Disoluciones reguladoras
- 6.2. Interacciones entre ácidos y bases de distintos sistemas
  - 6.2.1. Interacciones entre ácidos
  - 6.2.2. Interacciones entre bases
  - 6.2.3. Interacciones entre ácidos y bases. Trazado de curvas de valoración
- 6.3. Ejercicios y problemas
- 7. Reacciones de formación de complejos
  - 7.1. Introducción
  - 7.2. Equilibrios y constantes de formación de complejos
    - 7.2.1. Diagramas de equilibrio
  - 7.3. Cálculo de concentraciones en el equilibrio
    - 7.3.1. Sistemas de índice de coordinación unidad
    - 7.3.2. Sistemas de índice de coordinación superior a la unidad
    - 7.3.3. Mezcla de especies de un mismo sistema
  - 7.4. Constantes condicionales
  - 7.5. Ejercicios y problemas
- 8. Volumetrías redox
  - 8.1. Equilibrios de oxidación-reducción
  - 8.2. Factores que modifican el potencial redox
    - 8.2.1. Influencia del pH
    - 8.2.2. Reacciones de precipitación
    - 8.2.3. Formación de complejos
  - 8.3. Dismutación y estabilización de grados de oxidación
  - 8.4. Sistema redox del agua
  - 8.5. Ejercicios y problemas
- 9. Volumetrías de precipitación
  - 9.1. Introducción

## 9.2. Factores que afectan a la solubilidad

### 9.2.1. Factores que afectan al valor de $K_s$

### 9.2.2. Factores que afectan al valor del producto iónico

#### 9.2.2.1. Efecto de ión común

#### 9.2.2.2. Efecto salino

#### 9.2.2.3. Reacciones de desplazamiento (Ácido-Base, Formación complejos, Redox)

## 9.3. Curvas de valoración

### 9.3.1. Determinación de $Ag^+$ con tiocianato (método de Volhard)

### 9.3.2. Determinación de cloruros con $Ag^+$ (método de Mohr)

## 9.4. Ejercicios y problemas

## 10. Gravimetrías

### 10.1. Propiedades de los precipitados y de los reactivos precipitantes

### 10.2. Tamaño de partícula y filtrabilidad de los ppdos: factores que determinan el tamaño de partícula

### 10.3. Mecanismo de formación de ppdo: Control experimental

### 10.4. Tipos de precipitados

### 10.5. Coagulación de coloides

### 10.6. Contaminación de precipitados

### 10.7. Secado y calcinación

### 10.8. Importancia de las curvas termogravimétricas

### 10.9. Aplicaciones

### 10.10. Ejercicios y problemas

## 11. Quimiometría y tratamiento de datos

### 11.1. Tipos de errores y su tratamiento. a) Tratamiento estadístico de Errores Indeterminados.. b) Rechazo de medidas. $[x_i - \bar{x}]$ ?. $4 S$ (desviación estandar). $[x_i - \bar{x}]$ ?. $d$ (desviación media) Criterio Q Distribución de Student.

### 11.2. Errores volumétricos y de pesada.

### 11.3. Error máximo y error más probable en un algoritmo.

### 11.4. Mínimos cuadrados simples y ponderados.

### 11.5. Interfases A/D. Muestreo, ruido. Th. De Nyquist.

### 11.6. Transformada de Fourier. Aplicaciones.

## 12. Métodos eléctricos

12.1. Potenciometrías. Electrodo de membrana. Selección de electrodos.

12.2. Culombimetrías.

12.3. Conductimetrías.

12.4. Voltamperometrías.

12.5. Aplicaciones.

## 13. Métodos de Análisis Térmico

13.1. ATG.

13.2. ATD.

13.3. DSC.

13.4. Aplicaciones.

## 14. Rayos X. Difracción y Fluorescencia.

14.1. Mecanismo de producción de rayos X. Lámpara de rayos X.

14.2. Ley de Bragg.

14.3. Estructura cristalina.

14.4. Aplicaciones industriales de la difracción de rayos X.

14.5. Fluorescencia de rayos X y Aplicaciones.

## 15. Resonancia Magnética Nuclear (RMN).

15.1. Principios de Resonancia Magnética Nuclear.

15.2. Tipo de núcleos resonantes.

15.3. Tipos de equipos. Transformada de Fourier.

15.4. Información Estructural.

15.5. Doble Resonancia (RMN-2D), Triple,...Disolventes.

15.6. Aplicaciones.

## 16. Espectroscopías IR y Raman

16.1. Modos normales de vibración y simetría.

16.2. FTIR.

16.3. Raman

16.4. Calibrado y Aplicaciones.

## 17. Espectroscopía UV-Visible.

17.1. Ley de Lambert-Beer y curva de error.

17.2. Componentes de un Espectrofotómetro.

17.3. Calibrado y Aplicaciones.

## 18. Fluorescencia Molecular.

18.1. Fluorescencia Molecular, dependencia con la concentración. Factores que afectan.

18.2. Espectrofluorímetros

18.3. Aplicaciones

## 19. Espectroscopías de Absorción y Emisión Atómicas.

19.1. Atomización con llama, electrotérmica, por chispa. Espectroscopía ICP, LIBS (laser).

19.2. Componentes espectrofotómetros.

19.3. Interferencias.

19.4. Aplicaciones.

## 20. Métodos de Separación.

20.1. Extracción.

20.2. Intercambio Iónico.

## 21. Espectrometría de Masas.

21.1. Conceptos generales. Relación m/q. Resolución.

21.2. Espectrómetro de masas.

21.3. Aplicaciones y Métodos Instrumentales acoplados.

## 22. Métodos Cromatográficos

22.1. Cromatografías de Gases.

22.2. Cromatografía de Líquidos.

22.3. Componentes : Gases, disolventes, columnas y detectores.

22.4. Aplicaciones.

22.5. Electroforesis Capilar.

## 23. Métodos Automáticos de Análisis.

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p><b>Tema 1 Introducción..</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 11.- Quimiometría</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Problemas de Quimiometría.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Cuestionario de Moodle. Tras cada tema de Análisis Instrumental se procede a realizar un cuestionario de repaso y fijación de los conceptos tratados, sin límite de tiempo y con retroalimentación.</b></p> <p>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:30</p>
2	<p><b>Tema 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 12. Métodos eléctricos.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase de Problemas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Acc Cooperativa 1</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			<p><b>Cuestionario de Moodle. Tras cada tema de Análisis Instrumental se procede a realizar un cuestionario de repaso y fijación de los conceptos tratados, sin límite de tiempo y con retroalimentación.</b></p> <p>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:30</p>
3	<p><b>Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 13. Métodos de Análisis Térmico.</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Cuestionario de Moodle. Tras cada tema de Análisis Instrumental se procede a realizar un cuestionario de repaso y fijación de los conceptos tratados, sin límite de tiempo y con retroalimentación.</b></p> <p>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:30</p>
4	<p><b>Temas 2 y 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 14. Rayos X. Difracción y Fluorescencia.</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Acc Cooperativa 2</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			<p><b>Examen Moodle</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:10</p> <p><b>Cuestionario de Moodle. Tras cada tema de Análisis Instrumental se procede a realizar un cuestionario de repaso y fijación de los conceptos tratados, sin límite de tiempo y con retroalimentación.</b></p> <p>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática</p>

				Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:30
5	<p><b>Temas 3 y 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 15. Resonancia Magnética Nuclear (RMN).</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Examen de 4 Cuestionarios de Moodle, de 20 preguntas aleatorias de los temas 1-4 de Análisis Instrumental.</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva y Global No presencial Duración: 00:20</p>
6	<p><b>Tema 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 16. Espectroscopías IR y Raman</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Cuestionario de Moodle. Tras cada tema de Análisis Instrumental se procede a realizar un cuestionario de repaso y fijación de los conceptos tratados, sin límite de tiempo y con retroalimentación.</b>  ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:30</p> <p><b>Cuestionario de Moodle. Tras cada tema de Análisis Instrumental se procede a realizar un cuestionario de repaso y fijación de los conceptos tratados, sin límite de tiempo y con retroalimentación.</b>  ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:30</p>
7	<p><b>Tema 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 17. Espectroscopía UV-Visible.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 17. Espectroscopía UV-Visible.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Acc Cooperativa 3</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			<p><b>Cuestionario de Moodle. Tras cada tema de Análisis Instrumental se procede a realizar un cuestionario de repaso y fijación de los conceptos tratados, sin límite de tiempo y con retroalimentación.</b>  ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:30</p>
8	<p><b>Temas 5 y 6</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 18. Fluorescencia Molecular.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 18. Fluorescencia Molecular.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Examen Moodle</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:10</p> <p><b>Cuestionario de Moodle. Tras cada tema de Análisis Instrumental se procede a realizar un cuestionario de repaso y fijación de los conceptos tratados, sin límite de tiempo y con retroalimentación.</b>  ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva Presencial</p>

				Duración: 00:30
9	<p><b>Tema 6</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Temas 19. Espectroscopías de Absorción y Emisión Atómicas.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 19. Espectroscopías de Absorción y Emisión Atómicas.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Examen de la Asignatura, Parte Análisis Químico</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p><b>Exámen de la asignatura: Análisis Químico Cualitativo</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00</p> <p><b>Examen de 4 Cuestionarios de Moodle, de 20 preguntas aleatorias de los temas 5-8 de Análisis Instrumental.</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva y Global No presencial Duración: 00:20</p> <p><b>Cuestionario de Moodle. Tras cada tema de Análisis Instrumental se procede a realizar un cuestionario de repaso y fijación de los conceptos tratados, sin límite de tiempo y con retroalimentación.</b>  ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:30</p>
10	<p><b>Temas 6 y 7</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 20. Métodos de Separación.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 20. Métodos de Separación.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Cuestionario de Moodle. Tras cada tema de Análisis Instrumental se procede a realizar un cuestionario de repaso y fijación de los conceptos tratados, sin límite de tiempo y con retroalimentación.</b>  ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:30</p>
11	<p><b>Temas 7</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 21. Espectrometría de Masas.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 21. Espectrometría de Masas.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Acc Cooperativa 4</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			<p><b>Cuestionario de Moodle. Tras cada tema de Análisis Instrumental se procede a realizar un cuestionario de repaso y fijación de los conceptos tratados, sin límite de tiempo y con retroalimentación.</b>  ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:30</p>
12	<p><b>Temas 7 y 8</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 21. Espectrometría de Masas.</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Examen Moodle</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:10</p> <p><b>Examen de 4 Cuestionarios de Moodle, de 20 preguntas aleatorias de los temas 9-12 de Análisis Instrumental.</b></p>

				ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva y Global No presencial Duración: 00:20
13	<p><b>Temas 8 y 9</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 21. Espectrometría de Masas.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 22. Métodos Cromatográficos</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Examen de 4 Cuestionarios de Moodle, de 20 preguntas aleatorias de los temas 9-12 de Análisis Instrumental.</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva y Global No presencial Duración: 00:20</p>
14	<p><b>Temas 9 y 10</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 22. Métodos Cromatográficos</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Acc Cooperativa 5</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p> <p><b>Tema 23. Métodos Automáticos de Análisis.</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p><b>Exámen de la asignatura: Análisis Químico Cuantitavo</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00</p> <p><b>Examen de 4 Cuestionarios de Moodle, de 20 preguntas aleatorias de los temas 13-16 de Análisis Instrumental.</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva y Global No presencial Duración: 00:20</p>
15				
16				
17				<p><b>Exámen de la asignatura: Análisis Químico</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 03:00</p> <p><b>Examen de la Asignatura. Análisis Instrumental.</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 03:00</p>

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
1	Cuestionario de Moodle. Tras cada tema de Análisis Instrumental se procede a realizar un cuestionario de repaso y fijación de los conceptos tratados, sin límite de tiempo y con retroalimentación.	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:30	0%	0 / 10	
2	Cuestionario de Moodle. Tras cada tema de Análisis Instrumental se procede a realizar un cuestionario de repaso y fijación de los conceptos tratados, sin límite de tiempo y con retroalimentación.	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:30	0%	0 / 10	
3	Cuestionario de Moodle. Tras cada tema de Análisis Instrumental se procede a realizar un cuestionario de repaso y fijación de los conceptos tratados, sin límite de tiempo y con retroalimentación.	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:30	0%	0 / 10	
4	Examen Moodle	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	00:10	1.5%	5 / 10	
4	Cuestionario de Moodle. Tras cada tema de Análisis Instrumental se procede a realizar un cuestionario de repaso y fijación de los conceptos tratados, sin límite de tiempo y con retroalimentación.	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:30	0%	0 / 10	
5	Examen de 4 Cuestionarios de Moodle, de 20 preguntas aleatorias de los temas 1-4 de Análisis Instrumental.	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	00:20	.25%	/ 10	CG 1

6	Cuestionario de Moodle. Tras cada tema de Análisis Instrumental se procede a realizar un cuestionario de repaso y fijación de los conceptos tratados, sin límite de tiempo y con retroalimentación.	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:30	0%	0 / 10	
6	Cuestionario de Moodle. Tras cada tema de Análisis Instrumental se procede a realizar un cuestionario de repaso y fijación de los conceptos tratados, sin límite de tiempo y con retroalimentación.	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:30	0%	0 / 10	
7	Cuestionario de Moodle. Tras cada tema de Análisis Instrumental se procede a realizar un cuestionario de repaso y fijación de los conceptos tratados, sin límite de tiempo y con retroalimentación.	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:30	0%	0 / 10	
8	Examen Moodle	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	00:10	1.5%	5 / 10	
8	Cuestionario de Moodle. Tras cada tema de Análisis Instrumental se procede a realizar un cuestionario de repaso y fijación de los conceptos tratados, sin límite de tiempo y con retroalimentación.	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:30	0%	0 / 10	
9	Exámen de la asignatura: Análisis Químico Cualitativo	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	12%	4 / 10	CG 1 CG 2 CG 3 CG 6 CG 7 CG 10 CE 4 CE 19
9	Examen de 4 Cuestionarios de Moodle, de 20 preguntas aleatorias de los temas 5-8 de Análisis Instrumental.	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	00:20	.25%	/ 10	
9	Cuestionario de Moodle. Tras cada tema de Análisis Instrumental se procede a realizar un cuestionario de repaso y fijación de los conceptos tratados, sin límite de tiempo y con retroalimentación.	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:30	0%	0 / 10	

10	Cuestionario de Moodle. Tras cada tema de Análisis Instrumental se procede a realizar un cuestionario de repaso y fijación de los conceptos tratados, sin límite de tiempo y con retroalimentación.	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:30	0%	0 / 10	
11	Cuestionario de Moodle. Tras cada tema de Análisis Instrumental se procede a realizar un cuestionario de repaso y fijación de los conceptos tratados, sin límite de tiempo y con retroalimentación.	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:30	0%	0 / 10	
12	Examen Moodle	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	00:10	1.5%	5 / 10	CG 6 CG 1 CG 2 CG 3 CG 7 CG 10 CE 4 CE 19
12	Examen de 4 Cuestionarios de Moodle, de 20 preguntas aleatorias de los temas 9-12 de Análisis Instrumental.	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	00:20	.25%	/ 10	
13	Examen de 4 Cuestionarios de Moodle, de 20 preguntas aleatorias de los temas 9-12 de Análisis Instrumental.	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	00:20	.25%	/ 10	
14	Exámen de la asignatura: Análisis Químico Cuantitativo	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	24%	4 / 10	
14	Examen de 4 Cuestionarios de Moodle, de 20 preguntas aleatorias de los temas 13-16 de Análisis Instrumental.	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	00:20	.25%	/ 10	

### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
5	Examen de 4 Cuestionarios de Moodle, de 20 preguntas aleatorias de los temas 1-4 de Análisis Instrumental.	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	00:20	.25%	/ 10	CG 1

9	Examen de 4 Cuestionarios de Moodle, de 20 preguntas aleatorias de los temas 5-8 de Análisis Instrumental.	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	00:20	.25%	/ 10	
12	Examen de 4 Cuestionarios de Moodle, de 20 preguntas aleatorias de los temas 9-12 de Análisis Instrumental.	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	00:20	.25%	/ 10	
13	Examen de 4 Cuestionarios de Moodle, de 20 preguntas aleatorias de los temas 9-12 de Análisis Instrumental.	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	00:20	.25%	/ 10	
14	Examen de 4 Cuestionarios de Moodle, de 20 preguntas aleatorias de los temas 13-16 de Análisis Instrumental.	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	00:20	.25%	/ 10	
17	Exámen de la asignatura: Análisis Químico	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	40%	4 / 10	CG 1 CG 2 CG 3 CG 6 CG 7 CG 10 CE 4 CE 19
17	Examen de la Asignatura. Análisis Instrumental.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	60%	4 / 10	CG 1 CG 2 CG 3 CG 6 CG 7 CG 10 CE 4 CE 19

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Evaluación convocatoria extraordinaria	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	06:00	100%	5 / 10	CG 1 CG 2 CG 3 CG 6 CG 7 CG 10 CE 4 CE 19

## 7.2. Criterios de evaluación

Los estudiantes que opten por sistema de evaluación continua realizarán: a) tres exámenes individuales, b) acciones cooperativas, c) trabajo cooperativo y Cuestionarios de Análisis Instrumental de Moodle.

La nota correspondiente a la **evaluación continua** de la asignatura se obtendrá haciendo la **media ponderada del 60% de la Unidad didáctica de Análisis Instrumental y 40% de Análisis Químico** (Unidades didácticas de Análisis Cualitativo y Cuantitativo). Es imprescindible obtener una nota mínima de 4/10 en cualquiera de estas partes para poder hacer esta media ponderada.

### **La nota de la Unidad Didáctica de Análisis Instrumental se obtendrá de:**

Resolución de problemas y entrega de Cuestionarios propuestos en la plataforma Moodle. Peso 10% de esta unidad. Se trata de una serie de cuestionarios tipo test, enunciados al final de cada tema de la Unidad Didáctica, compuestos por preguntas cortas de teoría, teoría aplicada y problemas de fácil resolución. Estas pruebas tendrán una duración corta y consiste en responder en Moodle cuatro cuestionarios de preguntas aleatoriamente escogidas de los tres o cuatro temas tratados con anterioridad. Para que cuente la nota es necesario obtener una nota mínima de 5 puntos (contestar correctamente a la mitad del cuestionario).

**Examen final de naturaleza escrita e individual. Peso 90% de esta unidad.** El examen consta de preguntas cortas de teoría y problemas similares a los formulados en clase. Es imprescindible obtener una nota superior a 4 en esta parte para sumar la nota obtenida en los cuestionarios.

Para quien no haya realizado los exámenes de cuestionarios la nota del examen corresponderá al 100% de esta parte de la asignatura.

### **La nota de Análisis Químico se obtendrá de la siguiente manera:**

Examen Unidad Didáctica de Análisis Cualitativo. Peso 40% del Análisis Químico. El examen consistirá en preguntas de teoría, problemas similares a los propuestos en clase, así como esquemas de separación e identificación de cationes y aniones. Se permite la opción de compensar esta unidad didáctica si la nota obtenida es mayor o igual que 4. En este caso el alumno se examinará en la siguiente prueba del análisis químico cuantitativo. Por el contrario, el alumno que no obtenga una nota mayor o igual que 4 en esta parte se deberá de examinar de toda la asignatura en el examen final.

Examen Unidad Didáctica de Análisis Cuantitativo. Peso 60% del Análisis Químico. Este examen está compuesto por preguntas cortas, demostraciones, ejercicios numéricos y gráficos similares a los propuestos en clase. El alumno deberá obtener una calificación mayor o igual que 4 para poder hacer media con el examen de cualitativo. El peso de este examen será del 100% para los alumnos que no han logrado compensar la parte de Análisis Químico Cualitativo. Para los estudiantes que deseen seguir el modelo de evaluación prueba final y para la convocatoria extraordinaria se realizará un examen escrito donde se evaluarán todos los contenidos de la asignatura. El peso de este examen será del 100%. Para aprobar la asignatura se debe alcanzar una nota mayor o

igual a 5 en cualquiera de las modalidades de evaluación.

Para los estudiantes que deseen seguir el modelo de evaluación prueba final y para la convocatoria extraordinaria se realizará un examen escrito donde se evaluarán todos los contenidos de la asignatura. El peso de este examen será del 100%.

La parte de la asignatura correspondiente al **ANÁLISIS INSTRUMENTAL** se considerará aprobada para las convocatorias siguientes **SI Y SOLO SI SE HA OBTENIDO UNA NOTA SUPERIOR A 5 EN EL EXAMEN FINAL**. No se computa en esta cifra la calificación de Moodle.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Química Analítica Cualitativa	Bibliografía	Química Analítica Cualitativa. F. Burriel Martí y otros. Ed. Thomson.
Fundamentos de Química Analítica.	Bibliografía	Fundamentos de Química Analítica. Skoog, West y Holler. Ed. Reverté.
Análisis Instrumental.	Bibliografía	Análisis Instrumental. K.A. Rubinson y J.F.Rubinson. Ed Prentice Hall.
Análisis Instrumental	Bibliografía	Análisis Instrumental. Skoog-West. Mc Graw Hill.
<a href="http://www.euiti.upm.es/departamentos/quimica.html">http://www.euiti.upm.es/departamentos/quimica.html</a> Departamento Química Industrial y Polímeros	Recursos web	<a href="http://www.euiti.upm.es/departamentos/quimica.html">http://www.euiti.upm.es/departamentos/quimica.html</a> Departamento Química Industrial y Polímeros
Solución de problemas de Química analítica	Bibliografía	Solución de problemas de Química analítica Brewer Editorial Noriega

Problemas resueltos de Química analítica	Bibliografía	Problemas resueltos de Química analítica López Cancio Editorial Thomson 
Principios de Análisis Instrumental	Bibliografía	Principios de Análisis Instrumental, 5ª Ed Skooq, D.A., Holler, F.J. y Nieman, T.A. Editorial Mc Graw Hill, 2001 
Asignatura en Moodle	Recursos web	La asignatura se encuentra presentada y descrita en Moodle, donde se encuentran las presentaciones de los temas y sus cuestionarios. Además, se exponen análisis de problemas industriales reales y de los resultados.
Asignatura en Teams	Recursos web	La parte de Análisis Químico se encuentra presentada en Teams
IRTUTOR	Otros	Programa ilustrativo de los principios de la Espectroscopía IR, con ejemplos al final.
Videos de Análisis Térmico	Otros	Videos ilustrativos de las aplicaciones de las técnicas de Análisis Térmico a materiales poliméricos.

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

El alumno se familiariza con los métodos de análisis cuantitativo y cuantitativo así como con las técnicas instrumentales de análisis. **LA ASISTENCIA ES OBLIGATORIA Y SE HARÁ CONTROL DE ASISTENCIA.**

**LA TEORÍA Y LA PRÁCTICA SE COMPLEMENTAN y por ello es muy recomendable y necesario que además curse SIMULTÁNEAMENTE las asignaturas de "Experimentación en Ingeniería Química I" y "Experimentación Química" donde además, adquiere destreza y soltura en el trabajo de laboratorio. Le estimula la observación y aprende a ordenar, interpretar e interrelacionar los datos experimentales mediante la elaboración de los informes de laboratorio.**

Los viernes en el horario 8:30-9:30h tendrán lugar los seminarios adicionales de la asignatura.

En caso de necesidad de confinamiento, se tiene la posibilidad de impartir la docencia de modo telemático con la herramienta Microsoft Teams. Se cuenta con la experiencia de haberla impartido ya en el curso 2019-2020.

La asignatura se relaciona, a través de las metas de sus objetivos con los ODS siguientes: ODS4, ODS6, ODS9, ODS11 y ODS12.