

# **Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología**

## **Grado en Ingeniería Química Industrial**

**GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA :**

**Química Analítica  
(2018 - 2019)**

## 1. Datos descriptivos de la asignatura

|  |                          |
|--|--------------------------|
| <b>Asignatura: Química Analítica</b>   | <b>Código: 339413101</b> |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Centro: <b>Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología</b></li><li>- Lugar de impartición: <b>Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología</b></li><li>- Titulación: <b>Grado en Ingeniería Química Industrial</b></li><li>- Plan de Estudios: <b>2010 (Publicado en 2011-12-12)</b></li><li>- Rama de conocimiento: <b>Ingeniería y Arquitectura</b></li><li>- Itinerario / Intensificación:</li><li>- Departamento/s:<br/><b>Química</b></li><li>- Área/s de conocimiento:<br/><b>Química Analítica</b></li><li>- Curso: <b>3</b></li><li>- Carácter: <b>Formación Básica</b></li><li>- Duración: <b>Primer cuatrimestre</b></li><li>- Créditos ECTS: <b>6,0</b></li><li>- Modalidad de impartición: <b>Presencial</b></li><li>- Horario: <b>Enlace al horario</b></li><li>- Dirección web de la asignatura: <b><a href="http://www.campusvirtual.ull.es">http://www.campusvirtual.ull.es</a></b></li><li>- Idioma: <b>Castellano e Inglés (0,3 ECTS en Inglés)</b></li></ul> |                          |

## 2. Requisitos para cursar la asignatura

No existen requisitos para cursar la asignatura.

## 3. Profesorado que imparte la asignatura

|   |  |
|---|--|
| <b>Profesor/a Coordinador/a: GUILLERMO GONZALEZ HERNANDEZ</b>   |  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Grupo: <b>1 + PA1 + PX101 + PX102 + PX103 + PX104</b></li><li>- Departamento: <b>Química</b></li><li>- Área de conocimiento: <b>Química Analítica</b></li></ul> |  |
| Tutorías Primer cuatrimestre:   |  |
| <b>Horario:</b><br>Tutorías presenciales: martes, miércoles y jueves de 16:00 a 18:00 h. No obstante, pueden acudir fuera de este horario previo acuerdo con el profesor.                               | <b>Lugar:</b><br>Despacho N° 18, U. D. Química Analítica, 2º planta edificio de Química. |
| Tutorías Segundo cuatrimestre:  |  |

**Horario:**

Tutorías presenciales: martes, miércoles y jueves de 16:00 a 18:00 h. No obstante, pueden acudir fuera de este horario previo acuerdo con el profesor.

- Teléfono (despacho/tutoría): **922318047**
- Correo electrónico: **gglezh@ull.es**
- Web docente: **<http://www.campusvirtual.ull.es>**

**Lugar:**

Despacho Nº 18, U. D. Química Analítica, 2º planta edificio de Química.

**Profesor/a: MARIA LUZ PEREZ PONT**

- Grupo: **PX101 + PX102 + PX103 + PX104**
- Departamento: **Química**
- Área de conocimiento: **Química Analítica**

Tutorías Primer cuatrimestre:

**Horario:**

Tutorías presenciales: lunes de 10:00 a 13:00 h., y martes y jueves de 15:00 a 16:30 h.

**Lugar:**

Departamento de Química, UD Química Analítica, Edificio de Sección de Química, 2º piso, despacho 17.

Tutorías Segundo cuatrimestre:

**Horario:**

Tutorías presenciales: martes de 9:30 a 12:30 h., y miércoles y jueves de 11:30 a 13:00 h.

**Lugar:**

Departamento de Química, UD Química Analítica, Edificio de Sección de Química, 2º piso, despacho 17.

- Teléfono (despacho/tutoría): **922318048**
- Correo electrónico: **mlppont@ull.es**
- Web docente: **<http://www.campusvirtual.ull.es>**

**Profesor/a: JAVIER HERNANDEZ BORGES**

- Grupo: **PX101 + PX102 + PX103 + PX104**
- Departamento: **Química**
- Área de conocimiento: **Química Analítica**

Tutorías Primer cuatrimestre:

**Horario:**

Tutorías presenciales: martes y jueves de 11:00 a 13:00, miércoles de 15:00 a 17:00. No obstante, el alumno puede acudir fuera del mismo previo acuerdo con el profesor.

**Lugar:**

Departamento de Química. Unidad Departamental Química Analítica. Despacho nº 12

Tutorías Segundo cuatrimestre:

**Horario:**

Tutorías presenciales: martes y jueves de 11:00 a 13:00, miércoles de 15:00 a 17:00. No obstante, el alumno puede acudir fuera del mismo previo acuerdo con el profesor.

- Teléfono (despacho/tutoría): **922 316502 (ext. 6946)**
- Correo electrónico: **jhborges@ull.es**
- Web docente: **<http://www.campusvirtual.ull.es>**

**Lugar:**

Departamento de Química. Unidad Departamental Química Analítica. Despacho nº 12

**Profesor/a: MARÍA PROVIDENCIA GONZÁLEZ HERNÁNDEZ**

- Grupo: **PX101 + PX102 + PX103 + PX104**
- Departamento: **Química**
- Área de conocimiento: **Química Analítica**

Tutorías Primer cuatrimestre:

**Horario:**

Tutorías presenciales: lunes y miércoles de 12:00 a 14:00, y martes de 15:00 a 17:00. No obstante, el alumno puede acudir fuera del mismo previo acuerdo con el profesor.

**Lugar:**

Departamento de Química. Unidad Departamental Química Analítica. Laboratorios 6 y 7.

Tutorías Segundo cuatrimestre:

**Horario:**

Tutorías presenciales: lunes y miércoles de 12:00 a 14:00, y martes de 15:00 a 17:00. No obstante, el alumno puede acudir fuera del mismo previo acuerdo con el profesor.

**Lugar:**

Departamento de Química. Unidad Departamental Química Analítica. Laboratorios 6 y 7.

- Teléfono (despacho/tutoría): **922845200**
- Correo electrónico: **mgonzalh@ull.es**
- Web docente: **<http://www.campusvirtual.ull.es>**

#### 4. Contextualización de la asignatura en el plan de estudio

Bloque formativo al que pertenece la asignatura:  
Perfil profesional: **Ingeniería Química Industrial.**

#### 5. Competencias

##### Específicas

**6** - Capacidad para comprender y aplicar los principios de conocimientos básicos de la química general, química orgánica e inorgánica y sus aplicaciones en la ingeniería.

#### Generales

**T3** - Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

**T4** - Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Química Industrial.

**T9** - Capacidad de trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar.

#### Transversales

**O5** - Capacidad para aprender y trabajar de forma autónoma.

#### Básicas

**CB1** - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.

**CB2** - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

**CB3** - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

**CB4** - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

**CB5** - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

## 6. Contenidos de la asignatura

### Contenidos teóricos y prácticos de la asignatura

#### TEORÍA Y SEMINARIOS

Profesor: Guillermo González Hernández

Tema 1. Introducción a la Química Analítica.

Presentación. Introducción. Definición de la Química Analítica. División de la Química Analítica. Clasificación de los métodos de análisis. El proceso analítico general. Introducción a las técnicas clásicas: equilibrios y volumetrías.

Tema 2. Introducción al análisis instrumental.

Clasificación de las técnicas instrumentales. Instrumentos para análisis. Relación entre señal y ruido. Fuentes de ruido.

Aumento de la relación señal ruido. Problemática general: definición y necesidad de la calibración. Patrones: tipos y requisitos. Adopción de un modelo. Estimación de los parámetros del modelo matemático asumido. Incertidumbre asociada a los coeficientes de regresión y a las predicciones. Métodos de calibración.

Tema 3.- Introducción a la espectroscopía de absorción y emisión.

Propiedades de la radiación electromagnética. Interacción de la radiación con la materia. Clasificación de las técnicas ópticas de análisis. Técnicas espectroscópicas. Tipos de espectros y mecanismos de interacción. Regiones espectrales y técnicas analíticas. Técnicas no espectroscópicas.

Tema 4. Espectroscopía de absorción molecular UV-Visible.

Introducción. Teoría de la absorción. Leyes de la absorción de la radiación: Ley de Beer. Limitaciones de la Ley de Beer. Precisión fotométrica. Especies absorbentes. Componentes de los instrumentos. Tipos de fotómetros y espectrofotómetros. Metodología analítica. Aplicaciones.

Tema 5. Espectroscopia atómica.

Espectroscopia de absorción y emisión atómica. Fundamentos teóricos. Características de la llama como atomizador. Generación de átomos en el estado fundamental. Atomizadores. Fuentes de excitación. Llamas. Lámparas. Instrumentación comparada de las dos técnicas: fotometría de llama y espectrofotometría de absorción atómica de llama. Aplicaciones analíticas. Técnicas de alta sensibilidad.

Tema 6. Introducción a las técnicas electroanalíticas.

Generalidades y clasificación de las técnicas electroanalíticas. Definiciones y conceptos. Células electroquímicas. Tipos de procesos electroquímicos. Electroodos de referencia. Electrodo de calomelanos. Electrodo de plata - cloruro de plata. Clasificación de los métodos electroanalíticos.

Tema 7. Técnicas potenciométricas de análisis químico.

Introducción. Electroodos indicadores de referencia. Electroodos indicadores metálicos. Electroodos indicadores de membrana. Sondas sensibles a gases. Instrumentos para medir los potenciales de celda. Medidas potenciométricas directas. Aplicaciones.

Tema 8. Introducción a la cromatografía.

Generalidades y clasificación de los métodos cromatográficos. El proceso cromatografico. Teoría de los platos cromatográficos y teoría cinética. Cromatografía líquida. Cromatografía de adsorción. Cromatografía de reparto. Cromatografía de filtración sobre gel. Cromatografía de intercambio iónico. Aplicaciones.

Tema 9. Cromatografía líquida de alta resolución.

Introducción. Cromatógrafo de líquidos. Componentes del instrumento. Sistemas de propulsión. Sistema de inyección. Columnas cromatográficas. Sistemas de detección. Toma y tratamiento de datos. Aplicaciones de la cromatografía líquida de alta resolución.

Tema 10. Cromatografía de gases.

Principios básicos de la cromatografía gas líquido. Gas portador. Cromatógrafo de gases. Sistemas de introducción de la muestra. Columnas cromatográficas. Aplicaciones de la cromatografía gases.

#### PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Profesores: Guillermo González Hernández, María Luz Pérez Pont, Javier Hernández Borges y María Providencia González Hernández.

Práctica 1. (Prof. Guillermo González Hernández) Espectroscopía de Absorción Molecular. Cumplimiento de la Ley de Beer. Aspectos cuantitativos.

Práctica 2. (Prof. Guillermo González Hernández) Espectroscopía de Absorción Atómica. Estudio de la influencia de diferentes parámetros fisicoquímicos sobre la señal analítica. Aspectos cuantitativos.

Práctica 3. (María Luz Pérez Pont) Potenciometría. Características y funcionamiento de diferentes tipos de electroodos. Aplicación cuantitativa de un electrodo selectivo de iones.

Práctica 4. (Todo el profesorado) Cromatografía Líquida de Alta Resolución. Optimización de las condiciones cromatográficas. Aplicaciones cuantitativas.

Práctica 5. (Javier Hernández Borges) Cromatografía de Gases. Optimización de las condiciones cromatográficas. Aplicaciones cuantitativas: cuantificación con patrón interno.

#### Actividades a desarrollar en otro idioma

Se debe manejar una parte importante de la bibliografía en inglés: bibliografía básica, revistas propias del área, etc.; aprovechando los seminarios programados para comentar aquella más relevante. Se desarrolla una tarea de la parte práctica de la asignatura consistente en conocer los nombres del material del laboratorio químico-analítico.

EVALUACIÓN: Esta tarea se realiza en las clases de seminarios, y se evalúa como el resto de seminarios.

## 7. Metodología y volumen de trabajo del estudiante

### Descripción

La asignatura está planteada para potenciar el aprendizaje activo de los alumnos. Para ello, las clases teóricas se conciben como introducciones generales a cada tema, que serán complementadas después con el resto de actividades propuestas. Las actividades para reforzar el aprendizaje son: resolución de problemas numéricos, participación en seminarios y tutorías, y la realización de prácticas de laboratorio.

La metodología docente consistirá en:

**Clases magistrales.** Será el método docente más utilizado en las clases teóricas y se orientarán a explicar los aspectos básicos del temario con la finalidad de facilitar la comprensión y aplicación de los procedimientos específicos de la asignatura, así como la disposición de información actualizada y bien organizada procedente de diversas fuentes que en algunos casos puede resultar de difícil acceso. En estas clases se hará uso de los medios audiovisuales disponibles, principalmente el cañón de proyección, material impreso, etc. Todo material utilizado en clase o material complementario se pondrá a disposición de los alumnos en el Aula Virtual.

**Clases de problemas.** Tienen por finalidad el planteamiento y resolución de problemas numéricos relacionados con los fundamentos y aplicaciones de las distintas técnicas instrumentales.

**Seminarios.** Dedicados a la discusión, desarrollo y profundización de determinados temas vistos en las clases teóricas con objeto de mejorar la comprensión de los fundamentos y la relación con casos prácticos.

**Tutorías.** En ellas, el profesor supervisará el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Se comentarán y atenderán cuestiones y problemas que los estudiantes deben haber intentado resolver con anterioridad. Igualmente, las tutorías servirán para resolver las dudas que hayan podido surgir a lo largo de las clases. El profesor podrá plantear de forma individual o colectiva cuestiones específicas con el objeto de asegurarse que el proceso de aprendizaje es correcto o en caso contrario tomar las medidas de orientación que estime convenientes.

**Prácticas de laboratorio.** Es una parte fundamental de la asignatura, en las que el alumno, siempre dirigido por el profesor, desarrollará trabajos prácticos referidos a distintas técnicas analíticas. Cada alumno realiza cinco sesiones de tres horas de duración. El estudiante debe realizar un trabajo previo a la asistencia al laboratorio, consistente en la comprensión del guion de la práctica, el repaso de los conceptos teóricos que implica y la preparación de un esquema del proceso de trabajo. Al inicio de cada sesión, el profesor incidirá en los aspectos más importantes de los objetivos, fundamentos y trabajo experimental a desarrollar. Realizada la práctica correspondiente, el estudiante analizará los hechos observados y resolverá cuestiones planteadas por el profesor al inicio de la sesión o durante el desarrollo de la práctica. Todo ello deberá reflejarse en un informe de laboratorio que será entregado al profesor, para su revisión, en la fecha estipulada. Finalizadas las prácticas, se evaluará el grado de conocimientos adquiridos por el alumno mediante una prueba escrita.

Para el desarrollo del programa propuesto se dispone de 60 horas de trabajo presencial y 90 horas de trabajo no presencial. El trabajo presencial se apoya básicamente en las 30 horas de clases magistrales previstas, en las que se impartirán los fundamentos y conceptos básicos de las distintas técnicas analíticas y que serán la base indispensable para el seguimiento del resto de actividades presenciales, así como del trabajo que debe realizar el alumno de forma autónoma. Son esenciales las actividades de seminarios, resolución de problemas, prácticas de laboratorio, realización de trabajos, asistencia a tutorías y evaluación. Las clases prácticas juegan un papel crucial al permitir al alumno poner en práctica los conocimientos adquiridos en las clases teóricas y conocer la instrumentación utilizada actualmente en análisis químico.

### Actividades formativas en créditos ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

| Actividades formativas | Horas presenciales | Horas de trabajo autónomo | Total horas | Relación con competencias |
|------------------------|--------------------|---------------------------|-------------|---------------------------|
|------------------------|--------------------|---------------------------|-------------|---------------------------|

|  |       |            |       |  |
|--|-------|------------|-------|--|
| Clases teóricas  | 30,00 | 0,00       | 30,0  | [CB1], [CB2], [CB3], [CB4], [CB5], [T3], [T4], [T9], [6], [O5] |
| Clases prácticas (aula / sala de demostraciones / prácticas laboratorio) | 25,00 | 0,00       | 25,0  | [CB1], [CB2], [CB3], [CB4], [CB5], [T3], [T4], [T9], [6], [O5] |
| Realización de trabajos (individual/grupal)                              | 0,00  | 10,00      | 10,0  | [CB1], [CB2], [CB3], [CB4], [CB5], [T3], [T4], [T9], [6], [O5] |
| Estudio/preparación de clases teóricas                                   | 0,00  | 45,00      | 45,0  | [CB1], [CB2], [CB3], [CB4], [CB5], [T3], [T4], [T9], [6], [O5] |
| Estudio/preparación de clases prácticas                                  | 0,00  | 30,00      | 30,0  | [CB1], [CB2], [CB3], [CB4], [CB5], [T3], [T4], [T9], [6], [O5] |
| Preparación de exámenes  | 0,00  | 5,00       | 5,0   | [CB1], [CB2], [CB3], [CB4], [CB5], [T3], [T4], [T9], [6], [O5] |
| Realización de exámenes  | 3,00  | 0,00       | 3,0   | [CB1], [CB2], [CB3], [CB4], [CB5], [T3], [T4], [T9], [6], [O5] |
| Asistencia a tutorías  | 2,00  | 0,00       | 2,0   | [CB1], [CB2], [CB3], [CB4], [CB5], [T3], [T4], [T9], [6], [O5] |
| Total horas  | 60,0  | 90,0       | 150,0 |  |
|  |       | Total ECTS | 6,00  |  |

## 8. Bibliografía / Recursos

### Bibliografía Básica

- Harris, Daniel C. Análisis químico cuantitativo. Reverté, 2006
- Skoog, Douglas A.; Holler, F. James; Nieman, Timothy A. Principios de análisis instrumental (5ª Ed.). McGraw-Hill, 2003
- Hernández, H., Lucas; González, P., Claudio. Introducción al análisis instrumental. Ariel Ciencia, 2002
- Cela, Rafael; Lorenzo, Rosa A.; Casais, M.C. Técnicas de separación en química analítica. Síntesis, 2002

### Bibliografía Complementaria

- Snyder, L.R.; Kirkland, J.J. and Dolan, J.W. "Introduction to modern liquid chromatography". John Wiley-& Sons, 2010
- Harvey, D. "Química analítica moderna". Mc Graw Hill, 2002



- Handley, A.J.; Adlard, E.R. "Gas chromatographic techniques and applications". Editorial Sheffield, England, 2001

#### Otros Recursos

Aula virtual de la asignatura en el Campus Virtual ULL, donde se dispondrá del material que el profesorado elabore a lo largo del curso (presentaciones, problemas, etc.), además de los foros de debate de las dudas que surjan durante el proceso de enseñanza aprendizaje.

## 9. Sistema de evaluación y calificación

#### Descripción

En todas las convocatorias, para superar la asignatura es necesario alcanzar una calificación mínima de 5,0. CONVOCATORIAS DE ENERO, JULIO Y SEPTIEMBRE (evaluación continua); La calificación consta de las siguientes actividades calificatorias:

- a) Seminarios y otras actividades realizadas en clase o en aula virtual, 15%
- b) Prácticas de laboratorio e informes de las prácticas realizadas, 15%
- c) Prueba escrita de conocimientos de las prácticas de laboratorio, 10%
- d) Prueba final (escrita), 60%; consta de preguntas de respuesta corta de la parte teórica de la asignatura.

Para acceder a la prueba final es necesario alcanzar un mínimo de 4,0 (sobre 10) en el apartado (a), un mínimo de 4,0 en el apartado (b) y un mínimo de 3 en el apartado (c). A su vez, para superar la asignatura deberá obtener una calificación mínima de 4,0 (sobre 10) en el apartado (d).

#### EVALUACIÓN ALTERNATIVA

Se realiza si no se superan las actividades (a) y/o (b) y/o (c), o se renuncia a la evaluación continua.

Consta de una prueba escrita de preguntas de respuesta corta dividida en tres apartados: de la parte teórica (60%), de las actividades de los seminarios (20%) y de las prácticas (incluye ejercicios numéricos) (20%).

Excepcionalmente, el alumno o alumna que no pudiese realizar las actividades de la evaluación continua, o la prueba final, por las circunstancias recogidas en el artículo 9 del 'Reglamento de evaluación y calificación' de la Universidad de La Laguna (de 22 de diciembre de 2015), tendrá derecho a la EVALUACIÓN ALTERNATIVA en fecha acordada con el profesor.

#### Estrategia Evaluativa

| Tipo de prueba                 | Competencias   | Criterios   | Ponderación |
|--------------------------------|--|---|-------------|
| Informes memorias de prácticas | [CB1], [CB2], [CB3], [CB4], [CB5], [T3], [T4], [T9], [6], [O5] | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conocimientos adquiridos acerca de las técnicas y de las metodologías utilizadas</li> <li>- Entrega del informe en el plazo establecido</li> <li>- Estructura, originalidad y presentación del informe</li> <li>- Valoración y actitud crítica respecto al resultado obtenido</li> </ul> | 15 %        |

|                                       |  |  |      |
|---------------------------------------|--|--|------|
| Técnicas de observación               | [CB1], [CB2], [CB3], [CB4],<br>[CB5], [T3], [T4], [T9], [6],<br>[O5] | Participación activa y realización de tareas en los seminarios y otras actividades en aula virtual | 15 % |
| Puebas objetivas o de respuesta corta | [CB1], [CB2], [CB3], [CB4],<br>[CB5], [T3], [T4], [T9], [6],<br>[O5] | Evaluación de la adquisición de las competencias específicas de la asignatura                      | 60 % |
| Prueba teórico-práctica               | [CB1], [CB2], [CB3], [CB4],<br>[CB5], [T3], [T4], [T9], [6],<br>[O5] | Evaluación de los conocimientos teórico-prácticos adquiridos en las prácticas de laboratorio       | 10 % |

## 10. Resultados de Aprendizaje

- Conocer la metodología general del proceso analítico, valorando la importancia de cada una de las etapas implicadas en el mismo.
- Adquirir la destreza básica experimental para la elección, realización y evaluación de los principales métodos instrumentales de análisis.
- Conocer el fundamento y aplicaciones de las principales técnicas espectroscópicas moleculares y atómicas.
- Conocer el fundamento y aplicaciones de las principales técnicas electroanalíticas.
- Conocer el fundamento y aplicaciones de las principales técnicas cromatográficas.
- Ser capaz de manejar técnicas espectroscópicas, electroanalíticas y cromatográficas para el análisis cuantitativo en aplicaciones de interés industrial.
- Ser capaz de obtener e interpretar datos derivados de medidas analíticas.
- Adquirir hábitos respetuosos con el medio ambiente y tomar conciencia sobre la correcta manipulación de los residuos generados en un laboratorio de análisis químico.

## 11. Cronograma / calendario de la asignatura

### Descripción

La distribución de las actividades por semana es orientativo, puede sufrir cambios según las necesidades de organización docente.

Habrà un grupo de prácticas de laboratorio.

Las clases prácticas se realizan en sesiones de tres horas de duración cada una, y durante 5 días distribuidos a lo largo todo el cuatrimestre. Los días se disponen según las necesidades docentes, tanto del profesorado como de las exigencias del proceso de enseñanza-aprendizaje. El horario es de 15:00 a 18:00 horas.

### Primer cuatrimestre

| Semana    | Temas       | Actividades de enseñanza aprendizaje    | Horas de trabajo presencial | Horas de trabajo autónomo | Total |
|-----------|-------------|---|-----------------------------|---------------------------|-------|
| Semana 1: | Tema 1 (3h) | Clases de teoría (2h)<br>Seminario (1h) | 3.00                        | 4.50                      | 7.50  |

|                 |  |   |      |       |       |
|-----------------|--|---|------|-------|-------|
| Semana 2:       | Tema 1 (3h)                                    | Clases de teoría (2h)<br>Seminario (1h)   | 3.00 | 4.50  | 7.50  |
| Semana 3:       | Tema 1 (1h)<br>Tema 2 (2h)                     | Clases de teoría (2h)<br>Seminario (1h)   | 3.00 | 4.50  | 7.50  |
| Semana 4:       | Tema 2 (1,5h)<br>Tema 3 (1,5h)                 | Clases de teoría (2h)<br>Seminario (1h)   | 3.00 | 4.50  | 7.50  |
| Semana 5:       | Tema 3 (1h)<br>Tema 4 (2h)                     | Clases de teoría (2h)<br>Seminario (1h)   | 3.00 | 4.50  | 7.50  |
| Semana 6:       | Tema 4 (0,5h)<br>Tema 5 (1,5h)                 | Clases de teoría (2h)   | 2.00 | 3.00  | 5.00  |
| Semana 7:       | Tema 5 (1h)<br>Temas 1 a 5<br>Tema 6 (1h)      | Prueba de Seminarios (T. 1 a 5) (1h)<br>Tutorías (1h)<br>Clases de teoría (1h)<br>Prácticas de laboratorio (3h) | 6.00 | 8.00  | 14.00 |
| Semana 8:       | Tema 6 (3h)                                    | Clases de teoría (2h)<br>Seminario (1h)<br>Prácticas de laboratorio (3h)  | 6.00 | 6.00  | 12.00 |
| Semana 9:       | Tema 6 (3h)                                    | Clases de teoría (2h)<br>Seminario (1h)<br>Prácticas de laboratorio (3h)  | 6.00 | 6.00  | 12.00 |
| Semana 10:      | Tema 6 (1h)<br>Tema 7 (2h)                     | Clases de teoría (2h)<br>Seminario (1h)<br>Prácticas de laboratorio (3h)  | 6.00 | 6.00  | 12.00 |
| Semana 11:      | Tema 7 (2h)                                    | Clases de teoría (2h)<br>Prácticas de laboratorio (3h)  | 5.00 | 4.50  | 9.50  |
| Semana 12:      | Tema 7 (1h)<br>Tema 8 (2h)                     | Clases de teoría (2h)<br>Prueba de Seminarios (T. 6 y 7) (1h)   | 3.00 | 6.50  | 9.50  |
| Semana 13:      | Tema 8 (3h)                                    | Clases de teoría (2h)<br>Seminario (1h)   | 3.00 | 4.50  | 7.50  |
| Semana 14:      | Tema 8 (1h)<br>Tema 9 (1,5h)<br>Tema 10 (0,5h) | Clases de teoría (2h)<br>Prueba de Seminarios (T. 8 y 9) (1h)   | 3.00 | 6.50  | 9.50  |
| Semana 15:      | Tema 10 (1h)<br>Temas 6 a 10                   | Clases de teoría (1h)<br>Seminario (1h)<br>Tutoría (1h)   | 3.00 | 4.50  | 7.50  |
| Semana 16 a 18: | Todos los temas                                | Trabajo autónomo del alumnado para la preparación de la prueba final, y la propia prueba final.                 | 2.00 | 12.00 | 14.00 |

|  |       |       |       |        |
|--|-------|-------|-------|--------|
|  | Total | 60.00 | 90.00 | 150.00 |
|--|-------|-------|-------|--------|