

Curso  
2026/2027

Guía Docente:

# INGENIERÍA DE PROCESOS



FACULTAD DE  
CIENCIAS QUÍMICAS



## 1. IDENTIFICACIÓN

Titulación	Grado en Ingeniería Química		Código	801551
Asignatura	Ingeniería de procesos		ECTS	12
Materia	Ingeniería de la Producción Química			
Módulo	Tecnología Química			
Carácter	Obligatorio	Curso	Tercero	Semestre Anual
Departamento responsable	Ingeniería Química y de Materiales			

### Profesores responsables

Actividad	Profesor	Email	Despacho
Tª/S/Tut.	FRANCISCO RODRÍGUEZ SOMOLINOS	frsomol@ucm.es	QB-547B
Tª/S/Tut.	VIRGINIA ALONSO RUBIO	valonso@quim.ucm.es	QB-534
Tª/S/Tut.	MERCEDES OLIET PALÁ	moliet@quim.ucm.es	QB-544
Tª/S/Tut.	FERNANDO JOSÉ ALFARO BURGOS	feralfar@ucm.es	QB-547
Tª/S/Tut.	JUAN CARLOS DOMÍNGUEZ TORIBIO	jucdomin@ucm.es	QB-533
Tª/S/Tut.	VICTORIA RIGUAL HERNÁNDEZ	vicrigua@ucm.es	QB-547A

### Profesores de Laboratorio

Actividad	Profesor	Email	Despacho
Coord.	SARA MATEO FERNÁNDEZ	smateo04@ucm.es	QB-547A
Lab	VICTORIA RIGUAL HERNÁNDEZ	vicrigua@ucm.es	QB-547A
Lab	ANGELES BLANCO SUAREZ	ablanco@quim.ucm.es	QB502
Lab	PEDRO VERDIA BARBARA	pverdia@ucm.es	QB-547A
Lab	JULIAN GARCIA GONZALEZ	jgarcia@ucm.es	QB-545
Lab	RUBEN MIRANDA CARREÑO	rmiranda@quim.ucm.es	QB-531B
Lab	JOSE LUIS SANCHEZ SALVADOR	josanc03@ucm.es	QB-501B

## 2. OBJETIVOS

### Objetivo General

Se trata de que el estudiante adquiera los conocimientos de los procesos de fabricación de los productos más representativos de la Industria Química y su integración medioambiental, económica y relacionada con la seguridad y salud.

### Objetivos específicos

- Ser capaz de analizar los componentes de un proceso químico bajo los aspectos preferentes termodinámicos, cinéticos y operativos, y establecer la integración óptima de los mismos.
- Desarrollar criterios de selección de las materias primas y auxiliares.
- Conocer las características utilitarias y técnico-económicas de los productos químicos.

## 3. CONOCIMIENTOS PREVIOS Y RECOMENDACIONES

El seguimiento adecuado de esta asignatura requiere que el/la estudiante haya adquirido previamente los conocimientos y competencias correspondientes a las siguientes asignaturas: Física, Fundamentos de Ingeniería Química, Química Básica, Informática Aplicada, Matemáticas I, Matemáticas II, Mecánica de fluidos, Química Orgánica y Termodinámica Aplicada.

Es recomendable que el estudiante tenga un nivel básico de inglés que le permita manejar bibliografía en inglés, realizar búsquedas de información y comunicarse por escrito y oralmente en ese idioma. Es recomendable asimismo que esté familiarizado con herramientas y programas informáticos para la resolución de problemas complejos, así como con aplicaciones para la redacción, edición y presentación de informes técnicos.

## 4. CONTENIDOS

### Breve descripción de los contenidos

- Introducción a la industria de procesos: procesos químicos, biotecnológicos, alimentarios, etc.
- Ciclos termodinámicos y procesos criogénicos de licuación y de separación de gases industriales.
- Procesos electroquímicos, electrolisis industriales, células de combustión, electrodeposición, y procesos basados en las tecnologías de membrana.
- Industria de procesos inorgánicos.
- Procesos y productos derivados del petróleo y del gas natural. Petroquímica y química fina. Caracterización del carbón y procesos tecnológicos de conversión.
- Procesos basados en el gas de síntesis y avanzados de combustión.
- Procesos basados en la biomasa. Biorrefinería.



## Programa

Como orientación general, en todos temas se considerarán los aspectos ambientales y económicos de los procesos. Se estudiarán casos relacionados con la seguridad en plantas químicas trabajando con códigos de buenas prácticas. La asignatura integra los principios de la química verde para diseñar procesos ambientales más seguros, eficientes y sostenibles.

### Tema 1

La Industria química. Clasificación, evolución e indicadores. Los procesos industriales en distintos sectores. Los servicios auxiliares en los procesos industriales.

### Tema 2.

Procesos de separación de gases industriales. Ciclos termodinámicos de producción de frío. Condensación de gases. Procesos criogénicos de licuación de gases. Separación de gases por tecnologías de membranas. Absorción selectiva de gases. Procesos PSA.

### Tema 3.

Industria de los procesos inorgánicos. El cemento y los aglomerantes hidráulicos. El vidrio. Los fertilizantes. Los ácidos. Los álcalis. Las sales minerales. Aspectos ambientales.

### Tema 4.

El carbón. Extracción, acondicionamiento y distribución del carbón. Procesos tecnológicos de conversión: coquización, gasificación e hidrogenación. La combustión limpia del carbón. Aspectos ambientales.

### Tema 5.

Procesos y productos derivados del gas natural. Extracción, acondicionamiento y distribución del gas natural. Química del gas natural. Aprovechamiento del gas natural como combustible. El hidrógeno. Procesos de producción del hidrógeno. El hidrógeno como vector energético. Pilas de combustible. Economía del hidrógeno. Aspectos ambientales.

### Tema 6.

Procesos y productos derivados del petróleo. Extracción, acondicionamiento y distribución del crudo de petróleo. El refino de petróleo. Operaciones de separación, conversión y acabado. Los derivados del fraccionamiento del crudo de petróleo como combustibles. Aspectos ambientales.

### Tema 7.

Petroquímica. Producción de olefinas y BTXE. Descomposición de hidrocarburos. Aprovechamiento de derivados intermedios. Los polímeros y su química. Aspectos ambientales.

### Tema 8.

Aprovechamiento de la biomasa. El concepto de biorrefinería. Valorización termoquímica y biológica. Industria de la celulosa y del papel. Los biocombustibles. Aspectos ambientales.

## PRÁCTICAS DE LABORATORIO

- Procesos electroquímicos.
- Procesos de conversión de materias primas inorgánicas.
- Estudio de propiedades del petróleo y de sus productos y relación de las mismas con los procesos de conversión o refino.
- Caracterización y propiedades de las pastas celulósicas y de sus suspensiones y su relación con los procesos de fabricación de pasta y papel.
- Estudio de casos de industrias basadas en el beneficio de la biomasa.



## 5. COMPETENCIAS

### Generales

CG1-TQ1	Utilizar conceptos para el aprendizaje autónomo de nuevos métodos y teorías.
CG4	Resolver problemas en el área de la ingeniería química con iniciativa, capacidad de decisión y razonamiento crítico.
CG5	Realizar cálculos, mediciones, valoraciones, peritaciones, estudios e informes en su área de conocimiento
CG4-TQ1	Aplicar conceptos de biotecnología, transferencia de materia, operaciones de separación, ingeniería de la reacción química. Evaluar la transformación de materias primas y recursos energéticos.
CG5-TQ1	Analizar, diseñar, simular y optimizar procesos y productos.

### Específicas

CE20-IP1	Identificar los campos de aplicación de la Ingeniería Química y su relación con la Industria Química, las materias primas, fuentes de energía y sus repercusiones ambientales
CE20-IP3	Describir las operaciones y procesos representativos de la Industria Química.
CE21-IP2	Describir la Industria Química y los procesos de fabricación de los productos más representativos y su integración medioambiental, económica y relacionada con la seguridad y salud.
CE21-IP3	Desarrollar criterios de selección de las materias primas y auxiliares.
CE21-IP4	Reconocer las características utilitarias y técnico-económicas de los productos químicos.

### Transversales

CT1-TQ1	Desarrollar capacidad de análisis y síntesis.
CT2-TQ1	Resolver problemas en el área de la Tecnología Química.
CT4-TQ1	Comunicarse en español utilizando los medios audiovisuales habituales.
CT5-TQ1	Consultar, utilizar y analizar fuentes bibliográficas en el área de la Tecnología Química.
CT5-TQ2	Consultar, utilizar y analizar bases de datos especializadas y de recursos accesibles a través de Internet.
CT6-TQ1	Utilizar herramientas y programas informáticos para calcular, simular y aproximar.
CT8-TQ1	Demostrar capacidad para el razonamiento crítico y autocrítico.
CT11-TQ1	Aprender de forma autónoma.



## 6. HORAS DE TRABAJO Y DISTRIBUCIÓN POR ACTIVIDAD

Actividad	Presencial (horas)	Trabajo autónomo (horas)	Créditos
Clases teóricas	70	85	6,2
Seminarios	20	35	2,2
Tutorías/Trabajos dirigidos	4	6	0,4
Laboratorios	30	22,5	2,1
Preparación de trabajos y exámenes	8	19,5	1,1
<b>Total</b>	<b>132</b>	<b>168</b>	<b>12</b>

## 7. METODOLOGÍA

La práctica docente seguirá una metodología mixta basada en el aprendizaje cooperativo, el aprendizaje colaborativo y el autoaprendizaje. Esta metodología se desarrollará a través de:

- 1.- **Clases teóricas:** consistirán de forma prioritaria en sesiones en las que se expondrán los contenidos teóricos del temario de la asignatura. Se utilizará de forma habitual material audiovisual desarrollado específicamente para cada tema.
- 2.- **Seminarios:** consistirán en el desarrollo completo y detallado de un conjunto de problemas seleccionados. Se utilizará Python y Excel en el desarrollo de algunos de los problemas. Además, se estudiarán casos prácticos de operaciones de optimización de plantas industriales que maximicen el beneficio económico del proceso.
3. **Prácticas de laboratorio:** consistirán en el estudio experimental de diferentes procesos y en la determinación de propiedades y caracterización de distintos productos. Al finalizar cada práctica se elaborará en grupo un informe o memoria técnica sobre el trabajo experimental realizado. Una parte de estas actividades se desarrollarán en inglés. El cálculo necesario se realizará mediante software científico (Matlab, Excel, Origin, Aspen Properties y Solkane). Antes de la realización del primer laboratorio de la asignatura, el estudiante deberá confirmar por escrito que ha leído, entendido y aceptado las normas de seguridad del laboratorio
- 4.- **Tutorías dirigidas:** se desarrollarán de forma individual y servirán para el apoyo y seguimiento de la evolución del trabajo personal de los estudiantes. Se estudiarán casos relacionados con temas de vanguardia en los que también se trate la seguridad en plantas químicas. Una parte de esta actividad se desarrollará en inglés.

Se utilizará el Campus Virtual de la UCM para permitir una comunicación fluida entre profesores y estudiantes y como instrumento para poner a disposición de los estudiantes el material que se utilizará en las clases teóricas, seminarios y prácticas de laboratorio. Parte de la bibliografía recomendada y del material de apoyo que se deposita en el campus virtual para el desarrollo de las actividades docentes de esta asignatura estarán en inglés.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

### Básica

- Vian Ortuño, A.: “*Introducción a la Química Industrial*”; 2ª Edición, Ed. Reverté S.A., Barcelona, 1998.
- Refino de petróleo, gas natural y petroquímica; Fundación Fomento Innovación Industrial. Madrid, 1997.
- Perrin, R. y Scharff: “*Chimie Industrielle 1*”; Masson. Madrid, 1993.
- Turton, R. et al.: “*Analysis, synthesis and design of chemical processes*”; 4ª Edición. Pearson Education International. NJ 2013.
- Fahim, M. et al.: “*Fundamental of petroleum refining*”. Elsevier. Amsterdam, 2010.
- Miranda, R (Editor), “*Ingeniería de Procesos*”. Dextra, 2020.
- Kuila, A.; Mukhopadhyay, M. “*Biorefinery Production Technologies for Chemicals and Energy*”; John Wiley & Sons, Incorporated: Newark, 2020.
- Alfares, H.K. *Applied Optimization in the Petroleum Industry*. Springer, 2023.

### Complementaria

- Elvers, Barbara; Hawkins, Stephen y Russey, William: “*Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*”; 5ª ed., Ed. Weinheim, 1996.
- Kirk-Othmer: “*Encyclopedia of Chemical Technology*”; 5ª ed., John Wiley & Son; 2006.

## 9. EVALUACIÓN

La calificación final de la asignatura se obtendrá como media ponderada de las distintas actividades evaluables. No obstante, para superar la asignatura será necesario alcanzar la calificación mínima establecida en cada una de ellas. En caso de no cumplirse este requisito, la calificación final será la media ponderada obtenida, con un máximo de 4,5 sobre 10. Este criterio será de aplicación tanto en la convocatoria ordinaria como en la extraordinaria.

### ❖ EXÁMENES ESCRITOS: 70%

Los conocimientos y las competencias adquiridas se evaluarán mediante la realización de dos exámenes parciales escritos que incluirán tanto cuestiones teóricas como casos prácticos y problemas numéricos. Asimismo, se realizará un examen final en las convocatorias de Junio y Julio que abarcará el programa completo de la asignatura. En cada prueba, la parte teórica representará el 60 % de la calificación, mientras que la parte práctica supondrá el 40 % restante. Esta última incluirá la evaluación de problemas que requieran el uso de herramientas informáticas. Para superar el examen, será necesario obtener una calificación mínima de 4,0 sobre 10 en cada una las partes (teórica y práctica) de todas las pruebas realizadas.

El estudiante que apruebe o compense los dos exámenes parciales, con una calificación mínima de 4,0 sobre 10 en cada uno de ellos y una media igual o superior a 5,0 sobre 10, no estará obligado a realizar el examen final. En caso contrario deberá presentarse al examen final con el programa completo de la asignatura.

**❖ TRABAJO PERSONAL: 10%**

La evaluación del trabajo de aprendizaje individual realizado por el alumno en las tutorías programadas computará un 10%. La actividad realizada en inglés será evaluada.

**❖ PRÁCTICAS DE LABORATORIO: 20%**

La evaluación de las prácticas de laboratorio se llevará a cabo a partir de los informes técnicos, realizados en grupo, derivados de los resultados experimentales y de su interpretación, así como de las respuestas a las cuestiones planteadas en las prácticas de laboratorio. Además del informe correspondiente, se entregarán los programas/archivos de cálculo científico desarrollados por el estudiante en la elaboración de resultados. Para poder superar las prácticas de laboratorio, la asistencia a todas las sesiones experimentales, seminarios de laboratorio y entrega de los cuadernos de las prácticas es **obligatoria**. Es necesario obtener una calificación media de 5 sobre 10 entre las notas de los informes técnicos (10%) y del examen de prácticas (10%) con un mínimo de 3 en cada una de ellas, que representa el 20% de la misma. Las actividades realizadas en inglés serán evaluadas.

Los alumnos que hayan realizado las prácticas en cursos anteriores tendrán la opción de solicitar la no repetición de las mismas siempre que no hayan transcurrido más de 3 años desde que llevaron a cabo esas prácticas y hubieran sido calificadas con más de un cinco.

**❖ ASISTENCIA Y PARTICIPACIÓN ACTIVA EN LAS CLASES:**

Para poder superar la asignatura será necesario que el alumno haya participado al menos en el 70% de las actividades presenciales. La asistencia a las tutorías y las prácticas de laboratorio es obligatoria al 100%.

Las calificaciones de las actividades previstas para la evaluación de la asignatura (exámenes parciales, laboratorios, tutorías, entrega de problemas...) se comunicarán a los estudiantes con la antelación suficiente antes de la realización del examen final, para que puedan planificar adecuadamente el estudio de ésta u otras asignaturas. En especial, las notas de los exámenes parciales se comunicarán en un plazo máximo de 20 días, salvo en el caso del segundo parcial, en el que el plazo puede ser menor para adaptarse al examen final. En todo caso, se respetará el plazo mínimo de siete días entre la publicación de las calificaciones y la fecha del examen final de la asignatura.

## PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES - CRONOGRAMA

TEMA	ACTIVIDAD	HORAS	GRUPOS	INICIO	FIN
<b>Tema 1. La industria química</b>	Clases Teoría	2	1	1ª Semana	1ª Semana
<b>Tema 2. Procesos de separación de gases industriales</b>	Clases Teoría	6	1	1ª Semana	4ª Semana
	Seminarios	5	2		
<b>Tema 3. Industria de los procesos inorgánicos</b>	Clases Teoría	12	1	5ª Semana	10ª Semana
	Seminarios	5	2		
<b>Tema 4. El carbón</b>	Clases Teoría	6	1	10ª Semana	13ª Semana
	Seminarios	2	1		
<b>Tema 5. Procesos y productos derivados del gas natural</b>	Clases Teoría	10	1	13ª Semana	17ª Semana
	Seminarios	3	2		
<b>Tema 6. Procesos y productos derivados del petróleo</b>	Clases Teoría	14	1	18ª Semana	22ª Semana
	Seminarios	5	2		
<b>Tema 7. Petroquímica</b>	Clases Teoría	12	1	23ª Semana	26ª Semana
<b>Tema 8. Aprovechamiento de la biomasa. Biorrefinería.</b>	Clases Teoría	8	1	27ª Semana	30ª Semana
	Seminarios	1	2		
<b>Prácticas de laboratorio</b>	Clase de toma de datos	15	2	2ª Semana	28ª Semana
	Clases de cálculos	15	2		
<b>Tutorías programadas</b>	Tutoría programada 1*	1	4	4ª Semana	7ª Semana
	Tutoría programada 2*	1	4	9ª Semana	12ª Semana
	Tutoría programada 3*	1	4	19ª Semana	22ª Semana
	Tutoría programada 4*	1	4	26ª Semana	28ª Semana

\* Las tutorías programadas están sujetas a posibles modificaciones según la planificación conjunta del curso.

## RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES

ACTIVIDAD DOCENTE	COMPETENCIAS ASOCIADAS	ACTIVIDAD PROFESOR	ACTIVIDAD ESTUDIANTE	PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN	P	NP	TOTAL	C
Clases de teoría	CG1-TQ1, CG4-TQ1, CG5-TQ1 CE20-IP1, CE20-IP3, CE21-IP2, CE21-IP3, CE21-IP4	Exposición de conceptos teóricos	Toma de apuntes	Asistencia obligatoria al 70% de las horas presenciales	70	85	155	
Seminarios	CG4 CT2-TQ1	Aplicación de la teoría a la resolución de ejercicios y problemas	Toma de apuntes. Realización de ejercicios. Utilización de herramientas informáticas (Excel, Python). Formulación de preguntas y dudas.	Calificación de las respuestas (planteamiento y resultado) realizadas por escrito para la resolución de ejercicios prácticos y problemas numéricos se evaluará en el examen de la asignatura.	20	35	55	
Laboratorio	CG5 CT5-TQ1, CT5-TQ2, CT11-TQ1	Exposición de los conceptos teóricos y del método necesario para realizar las practicas. Supervisión del alumno durante la realización del trabajo experimental. Corrección de las memorias técnicas. Calificación del alumno	Realización del trabajo experimental y preparación de las memorias técnicas. Utilización de software científico (Matlab, Excel, Origin, Aspen Properties, y Solkane).	Calificación de las memorias técnicas realizadas en grupo a partir del trabajo experimental realizado en el laboratorio	30	22,5	52,5	<b>20%</b>
Tutorías	CT1-TQ1, CT8-TQ1, CT4-TQ1, CT5-TQ1, CT5-TQ2	Ayuda al alumno a dirigir su estudio y su trabajo en grupo con explicaciones y recomendaciones bibliográficas Corregir y evaluar el trabajo realizado por el alumno	Consulta al profesor sobre las dificultades conceptuales y metodológicas que encuentra al estudiar la materia. Elaboración del trabajo en grupo propuesto por el profesor	Valoración del trabajo	4	6	10	<b>10%</b>
Exámenes	CT1-TQ1, CT8-TQ1	Propuesta, vigilancia y corrección de los exámenes de la parte teórica y de las prácticas. Calificación del alumno.	Preparación y realización del examen de la parte teórica y de los seminarios		8	19,5	27,5	<b>70%</b>

P: Actividades presenciales NP: Actividades no presenciales (trabajo autónomo) C: Calificación