

## APLICACIÓN DE MÉTODOS NUMÉRICOS EN INGENIERÍA QUÍMICA

1.- Datos de la Asignatura					
Código	303230	Plan	2011	ECTS	6
Carácter	Obligatoria	Curso	1º	Periodicidad	Semestral
Idioma de impartición asignatura	Castellano				
Área	Ingeniería Química / Matemática Aplicada				
Departamento	Ingeniería Química y Textil / Matemática Aplicada				
Plataforma virtual	<a href="#">Studium</a>				

1.1.- Datos del profesorado*			
Profesor Coordinador	Francisco Javier Montes Sánchez	Grupo / s	1
Departamento	Ingeniería Química y Textil		
Área	Ingeniería Química		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	Edificio Ciencias. Despacho A1111		
Horario de tutorías	Previa petición por mail		
URL Web	<a href="https://produccioncientifica.usal.es/investigadores/56358/detalle">https://produccioncientifica.usal.es/investigadores/56358/detalle</a>		
E-mail	javimon@usal.es	Teléfono	670549392

\*Replique esta tabla por cada profesor/a que imparte la asignatura

1.2.- Datos del profesorado*			
Profesor Coordinador	M <sup>a</sup> Elena Díaz Martín	Grupo / s	1
Departamento	Ingeniería Química y Textil		
Área	Ingeniería Química		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	Edificio Ciencias. Despacho A1506		
Horario de tutorías	Previa petición por mail		
URL Web	<a href="https://produccioncientifica.usal.es/investigadores/57587/detalle">https://produccioncientifica.usal.es/investigadores/57587/detalle</a>		
E-mail	e.diaz@usal.es	Teléfono	

1.3.- Datos del profesorado*			
Profesor Coordinador	M <sup>a</sup> Isabel Asensio Sevilla	Grupo / s	1
Departamento	Matemática Aplicada		
Área	Matemática Aplicada		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	Casas del Parque 2, nº 5		
Horario de tutorías	Previa petición por mail		

MODELO ÚNICO de guía docente de asignaturas de Grado y Máster Universitario

URL Web	<a href="https://produccioncientifica.usal.es/investigadores/56727/detalle">https://produccioncientifica.usal.es/investigadores/56727/detalle</a>		
E-mail	mas@usal.es	Teléfono	670556857

<b>2.- Recomendaciones previas</b>
Ser Licenciado/Graduado en IQ o, para otros titulados, haber superado los complementos formativos necesarios para ser admitido en el máster de IQ.

<b>3.- Objetivos de la asignatura</b>
<p>Como objetivo general se pretende que el alumno conozca y aplique diferentes métodos numéricos de cálculo para resolver problemas complejos en ingeniería química. Si focalizamos los problemas a resolver, podemos señalar varios objetivos más específicos:</p> <p>a) Conocer los diferentes tipos de ecuaciones en derivadas parciales y sus aplicaciones a problemas de ingeniería química, así como los diferentes tipos de métodos numéricos para su resolución. Los objetivos concretos son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conocer y distinguir las ecuaciones en derivadas parciales elípticas, parabólicas e hiperbólicas, las distintas condiciones de contorno, y las condiciones iniciales, que permiten modelar distintos fenómenos fisicoquímicos.</li> <li>- Conocer los fundamentos de los métodos de diferencias finitas y elementos finitos y aplicarlos utilizando Matlab®.</li> </ul> <p>b) Diseño / Operación de columnas de rectificación para mezclas multicomponente utilizando métodos rigurosos de cálculo. Los objetivos en este caso son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Saber elaborar una estrategia de cálculo diferente en función de la idealidad del sistema químico y del rango de temperaturas de ebullición de manera que se minimicen los problemas de convergencia en la solución.</li> <li>- Conocer los diferentes métodos para resolver el sistema de ecuaciones planteado por el balance de masa, balance de entalpía, equilibrio y sumatorios de fracciones molares (sistema MESH): 1) Métodos etapa a etapa y ecuación a ecuación; 2) Métodos componente a componente.</li> </ul> <p>c) Modelado y simulación de reactores químicos ideales en los que tienen lugar reacciones simples y múltiples en condiciones isotérmicas y adiabáticas. Los objetivos concretos son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Saber combinar las ecuaciones cinéticas, la estequiometría, el balance molar al reactor y el balance de energía (en reactores no isotérmicos) para desarrollar el modelo de diseño del reactor.</li> <li>- Adquirir los conocimientos necesarios para resolver el modelo obtenido utilizando métodos numéricos implementados en Matlab®.</li> </ul>

<b>4.- Competencias a adquirir / Resultados de aprendizaje</b>	
<b>Competencias</b> <i>Complete esta columna si su titulación no ha sido adaptada al RD822/2021</i>	<b>Resultados de aprendizaje</b> <i>Complete esta columna si su titulación ha sido adaptada al RD822/2021</i>
<p><b>4.1: Competencias Básicas:</b> CB7 Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.</p>	<p><b>4.1: Conocimientos:</b></p>
<p><b>4.2: Competencias Específicas:</b> CE1 - Aplicar conocimientos de matemáticas, física, química, biología y otras ciencias naturales, obtenidos mediante estudio, experiencia, y práctica, con razonamiento crítico para establecer soluciones viables económicamente a problemas técnicos.</p>	<p><b>4.2: Habilidades:</b></p>

**MODELO ÚNICO de guía docente de asignaturas de Grado y Máster Universitario**

<p>CE2 - Diseñar productos, procesos, sistemas y servicios de la industria química, así como la optimización de otros ya desarrollados, tomando como base tecnológica las diversas áreas de la ingeniería química, comprensivas de procesos y fenómenos de transporte, operaciones de separación e ingeniería de las reacciones químicas, nucleares, electroquímicas, bioquímicas y alimentarias.</p> <p>CE3 Conceptualizar modelos de ingeniería, aplicar métodos innovadores en la resolución de problemas y aplicaciones informáticas adecuadas, para el diseño, simulación, optimización y control de procesos y sistemas.</p> <p>CE4: Tener habilidad para solucionar problemas que son poco familiares, incompletamente definidos, y tienen especificaciones en competencia, considerando los posibles métodos de solución, incluidos los más innovadores, seleccionando el más apropiado, y poder corregir la puesta en práctica, evaluando las diferentes soluciones de diseño.</p>	
<p><b>4.3: Competencias Transversales:</b></p>	<p><b>4.3: Competencias:</b></p>

<p><b>5.- Contenidos (temario)</b></p>
<p><i>Indique los contenidos preferiblemente estructurados en Teóricos y Prácticos. Se pueden distribuir en bloques, módulos, temas o unidades.</i></p> <p>Tema 0: Recordatorio de los rudimentos de MATLAB. Práctico.</p> <p><b>BLOQUE I: ECUACIONES EN DERIVADAS PARCIALES</b></p> <p>Tema 1: Ecuaciones en derivadas parciales y aplicaciones. Teórico.</p> <p>Tema 2: -Introducción al Método de diferencias finitas (MDF). Teórico.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Resolución de problemas con el MDF en Matlab. Práctico.</li> </ul> <p>Tema 3: -Introducción al Método de elementos finitos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Resolución de problemas con el MEF con la Toolbox PDETool de Matlab. Práctico.</li> </ul> <p><b>BLOQUE II: MÉTODO ALGEBRAICO ETAPA A ETAPA PARA EL DISEÑO/OPERACIÓN DE SISTEMAS DE DESTILACIÓN</b></p> <p>Tema 4: Destilación Simple. Práctico.</p> <p>Tema 5: Rectificación en torres de platos. Práctico</p> <p>Tema 6: Rectificación en torres de relleno. Práctico</p> <p><b>BLOQUE III: MODELADO Y SIMULACIÓN DE REACTORES QUÍMICOS</b></p> <p>Tema 7: Introducción. Teórico.</p> <p>Tema 8: Reacciones simples en reactores ideales isotérmicos. Práctico</p> <p>Tema 9: Reacciones simples en reactores ideales adiabáticos. Práctico</p> <p>Tema 10: Reacciones múltiples en reactores ideales isotérmicos. Práctico</p>

<p><b>6.- Metodologías docentes</b></p>
<p><i>Explique las metodologías docentes tomando como referencia las que aparecen en la Memoria Verificada de la titulación, y en la tabla siguiente.</i></p> <p>1) Actividades teóricas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Clases magistrales.</li> </ul>

**MODELO ÚNICO de guía docente de asignaturas de Grado y Máster Universitario**

- 2) Actividades prácticas guiadas:  
 a) Prácticas en aula de informática: ejercicios prácticos sobre la teoría usando las TIC
- 3) Atención personalizada:  
 a) Tutorías: Dado que se pretende desarrollar la habilidad para resolver ejercicios, el profesor solo aconsejará, nunca resolverá dichos ejercicios.
- 4) Actividades prácticas autónomas:  
 a) Resolución de problemas
- 5) Pruebas de evaluación  
 a) Pruebas prácticas  
 b) Pruebas orales  
 c) Pruebas de desarrollo

6.1.- Distribución de metodologías docentes					
		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Sesiones magistrales		30		45	75
Prácticas	- En aula				
	- En el laboratorio				
	- En aula de informática	24		45	69
	- De campo				
	- Otras (detallar)				
Seminarios					
Exposiciones y debates					
Tutorías		3			3
Actividades de seguimiento online					
Preparación de trabajos					
Otras actividades (detallar)					
Exámenes		3			3
<b>TOTAL</b>		<b>60</b>	<b>0</b>	<b>90</b>	<b>150</b>

**7.- Recursos, bibliografía, referencias electrónicas o de otro tipo**

- F.J. Montes. Problemas resueltos de operaciones de separación. Ed. Paraninfo, 2018.
- H.S. Fogler, Elementos de Ingeniería de las Reacciones Químicas. Ed. Prentice Hall, 2012.
- Sören Bartels, Numerical Approximation of Partial Differential Equations. Ed. Springer, 2016
- Claes Johnson, Numerical solutions of partial differential equations by the Finite Element Method. Ed. Cambridge University Press, 1990

**8.- Evaluación**

*Las pruebas de evaluación que se diseñen deben apreciar si se han adquirido las competencias o resultados de aprendizaje descritos en el apartado 3.*

**8.1: Criterios de evaluación:**  
 Se valorarán los siguientes aspectos:  
 - Asistencia a clase.  
 - Participación del alumno ante las preguntas/cuestiones planteadas en clase.  
 - Claridad y rigor de las argumentaciones realizadas.  
 - Utilización de las técnicas adecuadas para resolver los problemas planteados.  
 - En las prácticas de ordenador, la eficiencia de los códigos y la correcta interpretación de los resultados.

**8.2: Sistemas de evaluación:**

- Los tres bloques de contenidos se ponderarán equitativamente
- La evaluación continua aportará entre un 30 y un 40 % a la nota final y constará de una serie de trabajos propuestos en clase.
- La prueba de evaluación supondrá entre un 60% y un 70% de la nota final e incluirá exámenes teórico-prácticos.
- En caso de ser necesaria la convocatoria extraordinaria, se realizará un único examen final.

**8.3: Consideraciones generales y recomendaciones para la evaluación y la recuperación:**

Dado que se trata de una asignatura de carácter ingenieril, un porcentaje alto de la calificación debe corresponder a la habilidad demostrada por el alumno para la resolución de problemas prácticos.

Se recomienda al alumnado la elaboración de un formulario-resumen para cada uno de los temas, el trabajo personal diario y la resolución de los ejercicios hechos en clase, así como de aquellos propuestos durante el curso.

El uso de las tutorías de forma continuada.

Analizar los errores cometidos en los trabajos, test y exámenes acudiendo a la revisión y tutorías.

**9.- Organización docente semanal**

*Complete este apartado si es preciso*

- Se imparten dos horas diarias seguidas durante 2 días a la semana. Trabajar 2 horas seguidas permiten un mejor aprovechamiento del tiempo dadas las características de la asignatura.
- No se considera oportuno detallar al extremo los contenidos de cada semana, ya que el avance en contenidos depende en gran medida de la tipología de los alumnos y su mayor o menor interacción con el profesor, cuestión que se desconoce a priori, pero sí es posible dar un trazo grueso de la actividad semanal, que es la siguiente:

Bloque I: semanas 1 a 4.

Bloque II: semanas 5 a 8.

Bloque III: semanas 9 a 12

## FENOMENOS DE TRANSPORTE

1.- Datos de la Asignatura					
Código	303231	Plan	2011	ECTS	6.00
Carácter	OBLIGATORIA	Curso	1	Periodicidad	Primer Semestre
Idioma de impartición asignatura	Castellano				
Área	INGENIERÍA QUÍMICA				
Departamento	Ingeniería Química y Textil				
Plataforma virtual	Studium				

1.1.- Datos del profesorado			
Profesor Coordinador	Eva María Martín Valle	Grupo / s	1
Departamento	Ingeniería Química y Textil		
Área	Ingeniería Química		
Centro	Fac. Ciencias Químicas		
Despacho	A1510		
Horario de tutorías	A convenir alumno/profesor		
URL Web	<a href="https://produccioncientifica.usal.es/investigadores/57134/detalle">https://produccioncientifica.usal.es/investigadores/57134/detalle</a>		
E-mail	emvalle@usal.es	Teléfono	Ext.1511

2.- Recomendaciones previas
Matemáticas, Termodinámica aplicada y Balances de materia y energía, Transmisión de calor y Mecánica de fluidos del Grado en Ingeniería Química

3.- Objetivos de la asignatura
Conseguir que el alumno sea capaz de comprender el porqué de los procesos en ingeniería química para la elaboración de modelos que le sirvan para predecir el funcionamiento de los sistemas, su diseño de forma segura y eficaz, así como la introducción de mejoras en los mismos derivadas de un conocimiento exhaustivo y profundo.

4.- Competencias a adquirir / Resultados de aprendizaje	
Competencias <i>Complete esta columna si su titulación no ha sido adaptada al RD822/2021</i>	Resultados de aprendizaje <i>Complete esta columna si su titulación ha sido adaptada al RD822/2021</i>
<b>4.1: Competencias Básicas:</b> CB6, CB7, CB8, CB9, CB10	<b>4.1: Conocimientos:</b>
<b>4.2: Competencias Específicas:</b> CE1, CE2, CE5	<b>4.2: Habilidades:</b>
<b>4.3: Competencias Transversales:</b>	<b>4.3: Competencias:</b>

### 5.- Contenidos (temario)

Se pueden agrupar en tres grandes apartados:

- Transporte de Momento
- Transporte de materia
- Transporte de energía.

En cada uno de ellos se estudiará el transporte a escala infinitesimal mediante la mecánica del continuo, para pasar seguidamente a los balances macroscópicos seguido de transporte en la interfase.

### 6.- Metodologías docentes

La metodología docente se basará en clases magistrales combinadas con clases de resolución de problemas a lo largo de la asignatura. Los alumnos deberán resolver también ciertos problemas (aprendizaje basado en problemas) que serán evaluados por el profesorado y expuestos por los alumnos en las clases respectivas.

#### 6.1.- Distribución de metodologías docentes

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Sesiones magistrales		30		15	45
Prácticas	- En aula				
	- En el laboratorio				
	- En aula de informática			25	
	- De campo				
	- Otras (detallar)				
Seminarios		20		30	50
Exposiciones y debates		6		10	30
Tutorías		5			5
Actividades de seguimiento online					
Preparación de trabajos					
Otras actividades (detallar)					
Exámenes		5		5	10
<b>TOTAL</b>		<b>60</b>		<b>90</b>	<b>150</b>

### 7.- Recursos, bibliografía, referencias electrónicas o de otro tipo

Bird, Stewart, Lighfoot "Fenómenos de Transporte ". John Wiley, 2002

Slattery "Advanced Transport Phenomena", Cambridge University Press, 1999

Plawsky, J. "Transport Phenomena Fundamentals" CRC Press 2010

Basmdjan, D." Mass Transfer: Principles and Applications" CRC Press 2004

### 8.- Evaluación

**8.1: Criterios de evaluación:** Resultados obtenidos en exámenes, presentaciones, trabajos, ejercicios. La participación y entrega de los distintos trabajos propuestos por el profesor será obligatoria para poder superar la asignatura.

**8.2: Sistemas de evaluación:**

Examen final (60 % de la nota)

Evaluación continua (40 % de la nota)

**8.3: Consideraciones generales y recomendaciones para la evaluación y la recuperación:**

Se hará un examen se preguntarán cuestiones teóricas y prácticas. Se valorará la entrega de problemas online y/o la presentación de trabajos y/o la participación en la práctica de campo y/o a participación en clase.

**9.- Organización docente semanal**

## SIMULACION E INTEGRACIÓN DE PROCESOS

### 1.- Datos de la Asignatura

Código	303232	Plan	2011	ECTS	6
Carácter	Obligatoria	Curso	1	Periodicidad	Semestral
Idioma de impartición asignatura	Español				
Área	Ingeniería Química				
Departamento	Ingeniería Química y Textil				
Plataforma virtual	<a href="#">Indique "Studium" y/u otras si fuera preciso</a>				

### 1.1.- Datos del profesorado\*

Profesor Coordinador	Mariano Martín Martín	Grupo / s	
Departamento	INGENIERIA QUIMICA Y TEXTIL		
Área	INGENIERÍA QUIMICA		
Centro	FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS		
Despacho	B1505		
Horario de tutorías	Previa Cita con el profesor		
URL Web	<a href="https://produccioncientifica.usal.es/investigadores/57359/detalle">https://produccioncientifica.usal.es/investigadores/57359/detalle</a>		
E-mail	mariano.m3@usal.es	Teléfono	670549589

\*Replique esta tabla por cada profesor/a que imparte la asignatura

Profesor Coordinador	Pastora Vega Cruz	Grupo / s	
Departamento	INFORMATICA Y AUTOMATICA		
Área	INFORMATICA Y AUTOMATICA		
Centro	FACULTAD DE CIENCIAS		
Despacho			
Horario de tutorías	Previa Cita con el profesor		
URL Web			
E-mail	Pvega@usal.es	Teléfono	

### 2.- Recomendaciones previas

Seguimiento de la asignatura  
 Practicar los ejemplos  
 Practicar el uso del software con problemas de interés

### 3.- Objetivos de la asignatura

El objetivo general de esta asignatura es formar postgraduados en Ingeniería Química con las competencias relacionadas en el apartado 6, recogidas dentro del Acuerdo del Consejo de Universidades publicado en el BOE nº 187 de 4 de agosto de 2009 (páginas 66699-

**MODELO ÚNICO de guía docente de asignaturas de Grado y Máster Universitario**

66710), que se adecuan a las competencias generales recogidas en el RD 1393/2007 para el nivel correspondiente a Máster. Teniendo esto en cuenta, los objetivos concretos propuestos que el estudiante deberá alcanzar serán los siguientes:  
 Enseñar al alumno el fundamento y los principios de las herramientas computacionales para resolver problemas en el ámbito de la ingeniería química y de procesos.  
 Hacer llegar al alumno las técnicas más avanzadas en el diseño y optimización de procesos químicos  
 Proporcionar al alumno la capacidad de integración de conocimientos adquiridos durante el grado para la síntesis de procesos

<b>4.- Competencias a adquirir / Resultados de aprendizaje</b>	
<b>Competencias</b> <i>Complete esta columna si su titulación no ha sido adaptada al RD822/2021</i>	<b>Resultados de aprendizaje</b> <i>Complete esta columna si su titulación ha sido adaptada al RD822/2021</i>
<p><b>4.1: Competencias Básicas:</b></p> <p><b>CG1.</b> Los estudiantes sabrán aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con el área de estudio de Ingeniería Química.</p> <p><b>CG2.</b> Los estudiantes serán capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.</p> <p><b>CG3.</b> Los estudiantes sabrán comunicar sus conclusiones –y los conocimientos y razones últimas que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.</p> <p><b>CG4.</b> Los estudiantes poseerán las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo</p>	<p><b>4.1: Conocimientos:</b></p>
<p><b>4.2: Competencias Específicas:</b></p> <p><b>CE1.</b> Aplicar conocimientos de matemáticas, física, química, biología y otras ciencias naturales, obtenidos mediante estudio, experiencia, y práctica, con razonamiento crítico para establecer soluciones viables económicamente a problemas técnicos.</p> <p><b>CE2.</b> Diseñar productos, procesos, sistemas y servicios de la industria química, así como la optimización de otros ya desarrollados, tomando como base tecnológica las diversas áreas de la ingeniería química, comprensivas de procesos y fenómenos de transporte, operaciones de separación e ingeniería de las reacciones químicas, nucleares, electroquímicas, bioquímicas y alimentarias.</p> <p><b>CE3.</b> Conceptualizar modelos de ingeniería, aplicar métodos innovadores en la resolución de problemas y aplicaciones informáticas adecuadas, para el diseño, simulación, optimización y control de procesos y sistemas.</p> <p><b>CE4.</b> Tener habilidad para solucionar problemas que son poco familiares, incompletamente definidos, y tienen especificaciones en competencia, considerando los posibles métodos de solución, incluidos los más innovadores, seleccionando el más apropiado, y poder corregir la puesta en práctica, evaluando las diferentes soluciones de diseño.</p>	<p><b>4.2: Habilidades:</b></p>
<p><b>4.3: Competencias Transversales:</b></p>	<p><b>4.3: Competencias:</b></p>

<b>5.- Contenidos (temario)</b>	
<b>Simulación</b>	
1.-Introducción:	
Modelado de sistemas físicos	
Principios de conservación	
2.-Basada en ecuaciones	
2.1.-Sistemas lineales	
LU, QR, Sparse	
2.2.-Ecuaciones algebraicas y diferenciales	
2.3.-Sistemas no lineales	
Calibración de modelos	
Ingeniería de procesos.	
Diagramas de flujo	
2.4.-Software: Matlab, gProms, GAMS, Excel	
3.-Modular: Simuladores comerciales	
4.1.-Chemcad	
4.2.-gProms	
<b>Optimización</b>	
1.- Sin restricciones	
2.- Con restricciones	
2.1. Lineal: Método simplex	
2.2.-Mixta entera lineal	
2.3.-No lineal (NLP y MINLP)	
2.4.-Programación Dinámica	
2.5.-Optimización dinámica – Control	
<b>Integración de Procesos</b>	
1.-Secuencias de columnas	
2.-Redes de intercambiadores de calor	
3.-Redes de agua	
4.-Plantas de potencia	
5.-Integración de procesos renovables	
6.- Diseño de productos. Blending and pooling problems.	

<b>6.- Metodologías docentes</b>	
<i>Explique las metodologías docentes tomando como referencia las que aparecen en la Memoria Verificada de la titulación, y en la tabla siguiente.</i>	

<b>6.1.- Distribución de metodologías docentes</b>					
		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Sesiones magistrales		30		45	75
Prácticas	- En aula				
	- En el laboratorio				
	- En aula de informática	15		20	35
	- De campo				
	- Otras (detallar)				
Seminarios		5		10	15
Exposiciones y debates				5	5
Tutorías		5			5
Actividades de seguimiento online					
Preparación de trabajos				10	10
Otras actividades (detallar)					
Exámenes		5			

TOTAL	60		90	150
-------	----	--	----	-----

## 7.- Recursos, bibliografía, referencias electrónicas o de otro tipo

Bequette, B.W. (1998) Process Dynamics: Modeling, Analysis and Simulation, Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ (1998).  
 Biegler, L., Grossmann, I.E., Westerberg, A (1997) Systematic methods of chemical process design. Prentice Hall  
 Bird, R.B., Stewart, W.E., Lightfoot, E.N. (1995) Fenómenos de transporte. Reverte. Barcelona  
 Finlayson, B.A. (2005) Introduction to chemical engineering computing. Wiley  
 Grossmann, I.E: (2021) Advanced Optimization for Process Systems Engineering (Cambridge Series in Chemical Engineering)  
 Himmelblau, D.M. y Bischoff, K.B. (1976) Análisis y Simulación de Procesos. Ed. Reverté  
 Luyben, W.L. (1990) Process modeling, Simulation and Control for Chemical Engineers. Second Edition. McGraw Hill  
 Martín, M(2019) Introduction to software for chemical Engineers. 2nd Ed. CRC Press. Boca Ratón USA:  
 Martín M (2021) [Sustainable Design for Renewable Processes: Principles and Case Studies](#). Elsevier. Oxford.  
 Westerberg, A.W. y otros, (1979) Process Flowsheeting, Cambridge University Press.

## 8.- Evaluación

La docencia de la asignatura se impartirá mediante sesiones magistrales, seminarios, ejercicios prácticos en el aula de informática, sobre la teoría y exposiciones por parte de los alumnos de los trabajos desarrollados

### 8.1: Criterios de evaluación:

La Evaluación continua cuenta el 40% de la nota.

(Proyectos y trabajos entregados)

- El estudiante debe demostrar habilidad para seleccionar las herramientas de simulación y optimización más adecuadas para resolver cada problema.
- El estudiante debe demostrar la asimilación de la información fundamental transmitida en la asignatura, siendo capaz de expresarla con un lenguaje claro y conciso (CG2-CG4)
- El estudiante debe demostrar iniciativa en el aprendizaje y uso de herramientas de simulación y diseño de procesos (CE1-CE4, CG1-CG4)
- El estudiante debe demostrar suficiencia en el planteamiento de problemas empleando fundamentos de ingeniería química y formulaciones matemáticas y, en su caso, en su solución con unos medios o datos limitados (CG1-CG2,CE1-CE4)
- El estudiante debe demostrar capacidad en la selección de los modelos, métodos de estimación de propiedades físicas y termodinámicas, los métodos numéricos y otros recursos básicos más adecuados para resolver cada problema . CG1-CG2,CE1-CE4)

El examen cuenta el 60%

- El estudiante debe demostrar la asimilación de la información fundamental transmitida en la asignatura, siendo capaz de expresarla con un lenguaje claro y conciso (CG2-CG4)
- El estudiante debe demostrar suficiencia en el planteamiento de problemas empleando fundamentos de ingeniería química y formulaciones matemáticas y, en su caso, en su solución con unos medios o datos limitados (CG1-CG2,CE1-CE4)
- El estudiante debe demostrar habilidad en el uso de diversas herramientas informáticas y en la organización de su propio trabajo con el ordenador.

### 8.2: Sistemas de evaluación:

Exámenes y proyectos/trabajos a entregar periódicamente

### 8.3: Consideraciones generales y recomendaciones para la evaluación y la recuperación:

Dado que se trata de una asignatura de carácter ingenieril, un porcentaje alto de la calificación debe corresponder a la habilidad demostrada por el alumno para la resolución de problemas prácticos

## 9.- Organización docente semanal

[Ver studium al principio de curso](#)



## METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

### 1.- Datos de la Asignatura

Código	303235	Plan		ECTS	3
Carácter	Obligatoria	Curso	1º	Periodicidad	Semestral
Idioma de impartición asignatura	Español				
Área	Ingeniería Química				
Departamento	Ingeniería Química y Textil				
Plataforma virtual	Studium				

### 1.1.- Datos del profesorado\*

Profesor Coordinador	Celia Nieto Jiménez	Grupo / s	1
Departamento	Ingeniería Química y Textil		
Área	Ingeniería Química		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	3502		
Horario de tutorías	Jueves (12:00-14:00)		
URL Web	<a href="https://produccioncientifica.usal.es/investigadores/148062/detalle">https://produccioncientifica.usal.es/investigadores/148062/detalle</a>		
E-mail	celianieto@usal.es	Teléfono	923294500 ext. 1531

\*Replice esta tabla por cada profesor/a que imparte la asignatura

### 2.- Recomendaciones previas

Para cursar esta asignatura sería conveniente tener la formación requerida para la admisión en el Máster.

### 3.- Objetivos de la asignatura

Para superar la asignatura los alumnos deberán alcanzar las siguiente habilidades y conocimientos:

- Destreza en la búsqueda de bibliografía de interés (artículos científicos, libros, patentes, etc.).
- Espíritu crítico para la percepción de problemas o de potenciales mejoras en los procesos productivos.
- Capacidad de análisis de los problemas para discernir lo esencial de lo accesorio.
- Conocimientos de las técnicas de planificación de experimentos para conseguir información cuantitativa y cualitativa sobre la relación entre las variables que intervienen en un proceso.
- Capacidad para el análisis de los resultados obtenidos de manera que puedan obtener relaciones causa-efecto empíricas.
- Capacidad para abordar el establecimiento de modelos mecanísticos que relacionen los parámetros de un proceso (siempre que sea posible).
- Conocimientos del manejo del software adecuado para el cumplimiento de los objetivos anteriores.
- Habilidad para la comunicación de los resultados de las investigaciones.

<b>4.- Competencias a adquirir / Resultados de aprendizaje</b>	
<b>Competencias</b> <i>Complete esta columna si su titulación no ha sido adaptada al RD822/2021</i>	<b>Resultados de aprendizaje</b> <i>Complete esta columna si su titulación ha sido adaptada al RD822/2021</i>
<b>4.1: Competencias Básicas:</b> CG1 – CG4	<b>4.1: Conocimientos:</b>
<b>4.2: Competencias Específicas:</b> CE1, CE2, CE8, CE9	<b>4.2: Habilidades:</b>
<b>4.3: Competencias Transversales:</b>	<b>4.3: Competencias:</b>

<b>5.- Contenidos (temario)</b>
<p><u>Teóricos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción: Necesidad de la existencia de investigación.</li> <li>• Tema 1: Análisis de la utilidad de la información disponible y determinación de la información no disponible necesaria.</li> <li>• Tema 2: Determinación de los tipos y el número de experimentos a realizar.</li> <li>• Tema 3: Diseño factorial de experimentos.</li> <li>• Tema 4: Análisis estadístico de los resultados experimentales.</li> <li>• Tema 5: Modelización empírica. Validación de modelos y predicción de resultados.</li> </ul> <p><u>Prácticos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolución de ejercicios prácticos en cada uno de los temas establecidos en los contenidos teóricos.</li> </ul>

<b>6.- Metodologías docentes</b>
<p>1) Actividades teóricas:</p> <p>a) Clases magistrales en las que se exponen los contenidos de la asignatura</p> <p>2) Actividades prácticas guiadas:</p> <p>a) Resolución guiada de problemas relacionados con la temática de la asignatura</p> <p>3) Atención personalizada:</p> <p>a) Tutorías en las que el profesor tratará de que los alumnos adquieran autonomía para la resolución de los ejercicios prácticos</p> <p>4) Actividades prácticas autónomas:</p> <p>a) Resolución de problemas y ampliación de los contenidos de las sesiones magistrales</p> <p>5) Pruebas de evaluación</p> <p>a) Pruebas prácticas: presentación escrita y oral de un trabajo, realizado de forma individual por cada alumno</p> <p>b) Pruebas de desarrollo (examen final)</p>

<b>6.1.- Distribución de metodologías docentes</b>					
		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Sesiones magistrales		20		25	45
Prácticas	- En aula				
	- En el laboratorio				
	- En aula de informática				
	- De campo				
	- Otras (detallar)				
Seminarios					
Exposiciones y debates			10	10	
Tutorías		5		5	
Actividades de seguimiento online					
Preparación de trabajos					
Otras actividades (detallar)					
Exámenes		5		10	15
<b>TOTAL</b>		<b>30</b>		<b>45</b>	<b>75</b>

<b>7.- Recursos, bibliografía, referencias electrónicas o de otro tipo</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Box, G. E. P., Hunter, W.G.; Hunter, J.S. <i>Statistics for experimenters: An introduction to Design, Data Analysis and Model Building</i>; New York, 1978</li> <li>- Draper, N.R.; Smith, H. <i>Applied Regression Analysis</i>; New York, 1981</li> <li>- Montgomery, D. C. <i>Design and Analysis of Experiments</i>, Wiley: New York, 2001</li> </ul>

<b>8.- Evaluación</b>
<p><b>8.1: Criterios de evaluación:</b> El examen realizado al finalizar el cuatrimestre supondrá el 70% de la nota final de la asignatura. El 30% restante se valorará mediante la exposición oral y escrita de un trabajo.</p> <p><b>8.2: Sistemas de evaluación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Examen final de la asignatura</li> <li>- Trabajo escrito y exposición oral del mismo</li> </ul> <p><b>8.3: Consideraciones generales y recomendaciones para la evaluación y la recuperación:</b> Para la evaluación, se recomienda al alumno realizar el trabajo encomendado, pues le servirá de autoexamen y le dará una idea de su grado de alcance de los objetivos propuestos. Por otra parte, para la recuperación, se recomienda un mayor grado de dedicación al estudio de la asignatura y a la resolución de problemas prácticos.</p>

## TECNOLOGÍA DEL MEDIOAMBIENTE

### 1.- Datos de la Asignatura

Código	303233	Plan	2011	ECTS	3
Carácter	Obligatoria	Curso	1º	Periodicidad	Semestral
Idioma de impartición asignatura	Español				
Área	Ingeniería Química				
Departamento	Ingeniería Química y Textil				
Plataforma virtual	Studium				

### 1.1.- Datos del profesorado\*

Profesor Coordinador	M <sup>a</sup> del Carmen Torrente Hernández	Grupo / s	
Departamento	Ingeniería Química y Textil		
Área	Ingeniería Química		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	B-3504		
Horario de tutorías	Previa petición vía correo electrónico		
URL Web	<a href="https://produccioncientifica.usal.es/investigadores/56801/detalle">https://produccioncientifica.usal.es/investigadores/56801/detalle</a>		
E-mail	Carminasal.es	Teléfono	Ext. 6297

\*Replique esta tabla por cada profesor/a que imparte la asignatura

### 2.- Recomendaciones previas

La asignatura está dirigida primordialmente a formar ingenieros químicos capacitados para identificar los aspectos e impactos ambientales de la industria o de las ciudades, a fin de poder minimizarlos, prevenirlos y solucionarlos.  
Se necesitan conocimientos previos de matemáticas, física, química, química-física, termodinámica y balances de materia.

### 3.- Objetivos de la asignatura

Tomar conciencia de los problemas relacionados con la contaminación del medio ambiente. Saber identificar los impactos ambientales en la industria. Conocer las interacciones que tienen lugar en el medio natural. Conocer las técnicas de prevención y corrección de la contaminación industrial. Conocer las tecnologías de depuración de aguas residuales urbanas, las tecnologías de control de la calidad del aire y el tratamiento de los residuos sólidos urbanos. Saber planificar nuevos proyectos integrando en los mismos los aspectos ambientales.  
Después de cursar esta asignatura los alumnos habrán adquirido los conocimientos y desarrollado las habilidades que le permitan:  
Tener los conocimientos necesarios sobre las tecnologías del medio ambiente para la práctica de la profesión.  
Diseñar y utilizar sistemas de prevención y tratamiento de efluentes líquidos y/o gaseosos contaminados, para conseguir el cumplimiento de los requisitos legales.  
Diseñar y utilizar centros de tratamiento de residuos sólidos urbanos.

**MODELO ÚNICO de guía docente de asignaturas de Grado y Máster Universitario**

Conocer los procesos que tienen lugar en los sistemas anteriores, para poder adaptarlos a situaciones cambiantes.  
 Comprender los impactos ambientales, sus efectos sobre la sociedad y la importancia de trabajar en un entorno profesional y éticamente responsable.  
 Utilizar las técnicas y nuevas herramientas de la informática aplicadas al medio ambiente.  
 Comunicarse eficazmente tanto de forma oral como escrita.

<b>4.- Competencias a adquirir / Resultados de aprendizaje</b>	
<b>Competencias</b> <i>Complete esta columna si su titulación no ha sido adaptada al RD822/2021</i>	<b>Resultados de aprendizaje</b> <i>Complete esta columna si su titulación ha sido adaptada al RD822/2021</i>
<p><b>4.1: Competencias Básicas:</b></p> <p>CB7-CB10</p>	<p><b>4.1: Conocimientos:</b></p>
<p><b>4.2: Competencias Específicas:</b></p> <p>CE-1 Revisar los principios básicos del funcionamiento del medio que nos rodea.                      CE-2 Comprender las situaciones en las que el hombre incide sobre el medio ambiente, así como los efectos dañinos que el medio ambiente puede tener sobre el hombre.                      CE-3 Presentar una visión de las diferentes estrategias que se pueden seguir a la hora de abordar un problema de contaminación medioambiental, sus posibilidades y sus limitaciones.                      CE-4 Proporcionar una formación tecnológica básica para su aplicación en las diversas áreas del medio ambiente.                      CE-5 Proporcionar las herramientas elementales para la interpretación de los procesos ambientales, así como para el diseño y explotación de sistemas de control de la contaminación.                      CE-6 Familiarizar al alumno con el marco legal vigente en materia de medio ambiente.</p>	<p><b>4.2: Habilidades:</b></p>
<p><b>4.3: Competencias Transversales:</b></p> <p>CT-1 Fomentar la capacidad para la resolución de problemas                      CT-2 Estimular la capacidad para tomar decisiones basadas en criterios objetivos (datos experimentales, científicos o de simulación disponibles).                      CT-3 Capacidad para el uso y aplicación de las TIC en el ámbito académico y profesional.                      CT-4 Capacidad de comunicación en lengua extranjera, particularmente en inglés.                      CT-6 Capacidad de trabajo en equipo.                      CT-7 Capacidad para el aprendizaje autónomo así como iniciativa y espíritu emprendedor                      CT-9 Motivación por la calidad y la mejora continua, actuando con rigor, responsabilidad y ética profesional.</p>	<p><b>4.3: Competencias:</b></p>

<p>CT-10 Capacidad para adaptarse a las tecnologías y a los futuros entornos actualizando las competencias profesionales.</p> <p>CT-11 Capacidad para innovar y generar nuevas ideas.</p> <p>CT-12 Sensibilidad hacia temas medioambientales</p> <p>CT-13 Respeto a los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres</p> <p>CT-14 Capacidad para proyectar los conocimientos, habilidades y destrezas adquiridos para promover una sociedad basada en los valores de la libertad, la justicia, la igualdad y el pluralismo.</p> <p>CT- 15 Facilitar el conocimiento adecuado del concepto de empresa, marco institucional y jurídico de la empresa.</p>	
---	--

**5.- Contenidos (temario)**

**Tema 1:** Impacto ambiental.  
 Introducción. Conceptos de Medio Ambiente y de Tecnología. El medio ambiente en el derecho comunitario. Legislación ambiental. Legislación del agua. Impacto ambiental. Normativa Europea (Directiva 85/337/CEE, de 27 de junio de 1985). Evaluación del impacto ambiental. (EIA); Declaración de impacto ambiental (DIA). Metodología de evaluación del impacto ambiental. Normas ISO, objetivos. Normas ISO 14000.

**Tema 2:** Caracterización de las aguas residuales urbanas.  
 Introducción. Origen, composición y caudales de las aguas residuales urbanas. Parámetros de contaminación: Parámetros generales de contaminación. Contaminación orgánica: DBO. Cinética de la descomposición de materia orgánica. DQO. COT. Contaminación por Nitrógeno y Fósforo. Autodepuración de los ríos o lagos: Desoxigenación, Oxigenación, Curva de oxígeno. Transferencia de oxígeno por transporte en la interfase de las masas de agua. Microorganismos presentes en las aguas residuales: Bacterias. Hongos. Algas. Protozoos y rotíferos. Virus. Parámetros biológicos de la contaminación.

**Tema 3:** Pretratamiento. Tratamiento primario.  
 Introducción. Medición de caudales. Aforador Parshall. Tratamiento primario. Desbaste Dilaceración. Homogeneización. Sedimentación. Teoría de la sedimentación discreta. Sedimentación zonal. Espesadores. Flotación. Filtración.

**Tema 4:** Tratamiento secundario.  
 Introducción. Crecimiento y nutrición microbiana. Influencia del oxígeno en los microorganismos. Microorganismos aerobios, anóxicos y anaerobios. Curva de crecimiento bacteriano: Cinética de crecimiento bacteriano. Coeficiente de producción Tratamiento aeróbico de cultivos en suspensión. Proceso de fangos activados. Reactor de Mezcla completa. Parámetros importantes. Reactores de flujo en pistón. Lagunas aireadas. Reactor discontinuo secuencial. Filtros percoladores. Biodiscos.

**Tema 5:** Tratamiento terciario.  
 Introducción .Eliminación biológica del nitrógeno: nitrificación, desnitrificación. Sistemas combinados de nitrificación desnitrificación: Procesos conjuntos. Sistemas de Nitrificación en etapas separadas. Eliminación biológica del fósforo. Eliminación del fósforo de forma química.

**Tema 6:** Tratamiento de lodos.  
 Introducción. Lodo, fango: normativa marco. Procedencia, composición, cantidad. Pretratamiento: Dilaceración del fango, mezclado y almacenado. Espesamiento por gravedad. Espesamiento por flotación. Estabilización. Digestión anaeróbica del fango: Microbiología de la digestión anaerobia, análisis del proceso, reactores anaerobios: digestores anaerobios de baja carga, digestores anaerobios de alta carga. Recogida y usos del biogás. Otros tratamientos: digestión aerobia del

fango, compostaje, secado térmico, incineración, pirolisis. Evacuación de lodos.

**Tema 7:** Contaminación atmosférica. Técnicas de defensa.

Introducción. La atmósfera terrestre. Contaminación atmosférica. Estándares de calidad del aire: Estándares de inmisión y de emisión. Radiación solar que llega a la tierra. El efecto invernadero en la Tierra. Modelo climático de dimensión cero. Influencia de las emisiones a la atmósfera en su temperatura. Gradiente adiabático seco y húmedo. Atmósfera estable, inestable, Inversión térmica. Curvas de estado de un día. Transporte y evolución de los contaminantes emitidos a la atmósfera. Diseño de chimeneas. Dispersión de los contaminantes.

**Tema 8:** Control de las emisiones gaseosas.

Introducción. Contaminantes industriales. Sistemas de reducción de emisión de contaminantes a la atmósfera. Procesos de sorción. Teoría de la transferencia de materia. Sistemas de adsorción en fase de vapor. Sistemas de Absorción. Fundamentos. Diseño de torres de absorción: cálculo de la altura, caída de presión y velocidad de inundación.

**Tema 9:** Tratamiento de residuos sólidos.

Introducción. Gestión integral de los residuos sólidos. Elementos de gestión. Jerarquía de la gestión integrada de los residuos sólidos. Aspectos legales de los residuos sólidos. Legislación de la Unión Europea Legislación del Estado Español .Legislación de Castilla y León .Legislación del Ayuntamiento de Salamanca. Aspectos sanitarios. Caracterización y composición de los residuos sólidos urbanos. Propiedades físicas y químicas de los residuos sólidos. Propiedades biológicas de los RSU. Estudio de sistemas de recolección: sistema de contenedor, sistema de caja fija. Análisis del sistema de recolección de contenedor. Itinerarios de recolección.

**Tema 10:** Separación, procesamiento y transformación de residuos sólidos.

Centros de recogida selectiva. Procesos unitarios para la separación y procesamiento de materiales residuales: trituradoras, cribas, separación por densidad (neumática), stoner, separación magnética, compactación. Tecnologías de conversión térmica: combustión. Sistemas de incineración y recuperación de energía. Sistemas de control ambiental. Compostaje aerobio: pila estática aireada, pilas volteadas. Digestión anaerobia de sólidos orgánicos. Vertederos. Elementos funcionales. Reacciones químicas en los vertederos. Oligogases. Control pasivo de los gases de vertedero. Lixiviado.

## 6.- Metodologías docentes

- Clases teóricas.
- Clases de problemas.
- Debates, puestas en común, tutoría grupos.
- Elaboración de trabajos. Lecturas de material.
- Estudio individual
- Exámenes, pruebas de evaluación Tutorías individuales.

Las clases comprenden una parte descriptiva ilustrada con numerosos ejemplos prácticos procedentes de la industria. Se da importancia considerable a los acontecimientos y noticias que se relacionan con la asignatura y con la carrera. Se pone énfasis en utilizar los conocimientos adquiridos en los cursos anteriores para la resolución de los problemas ambientales, especialmente en lo que se refiere a los balances de materia, cinética química, termodinámica, mecánica de fluidos, el estado disperso, etc. Diversas sesiones se destinan al análisis y la resolución de casos prácticos reales, con debate público y participación de todos los alumnos.

### 6.1.- Distribución de metodologías docentes

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Sesiones magistrales		15		20	35
Prácticas	- En aula				
	- En el laboratorio				
	- En aula de informática				
	- De campo				

**MODELO ÚNICO de guía docente de asignaturas de Grado y Máster Universitario**

	- Otras (detallar)			
Seminarios	5			5
Exposiciones y debates			5	5
Tutorías	5			5
Actividades de seguimiento online				
Preparación de trabajos			10	10
Otras actividades (detallar)				
Exámenes	5		10	15
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>		<b>45</b>	<b>75</b>

**7.- Recursos, bibliografía, referencias electrónicas o de otro tipo**

Kiely Gerard, (1999). Ingeniería Ambiental. Mc Graw Hill  
 Henry, J. Glynn y Heinke, Gary W. (1996). Ingeniería Ambiental. Prentice Hall  
 Tchobanoglous, George; Theisen, Hilary; Vigil, Samuel A. (1994). Gestión integral de residuos sólidos. Mc Graw Hill.  
 Orozco, Carmen; Gonzalez, Nieves; Alfayate, Jose M.; Pérez, Antonio; Rodríguez, Francisco J. (2003). Problemas Resueltos de Contaminación Ambiental. Paraninfo.  
 Ramalho, R.S. (2003). Tratamiento de aguas residuales. Editorial Reverté S.A.  
 Metcalf & Eddy. (1998). Ingeniería de aguas residuales. Tratamiento, vertido y reutilización.. Mc.Graw-Hill.  
 P. Aarne Vesilind (edited by) (2003). Wastewater treatment plant design. Water Environment Federation. Mc Cabe. Smith Harriott (2002) Operaciones unitarias en Ingeniería Química. Mc Graw Hill

**8.- Evaluación**

La evaluación del alumno se hará de forma progresiva a lo largo del curso tratando de identificar todos los conceptos, procedimientos, habilidades y actitudes que el alumno ha mostrado a lo largo del curso junto con la actitud mostrada hacia la asignatura de una forma lo más objetiva posible.

**8.1: Criterios de evaluación:**

La evaluación de la asignatura se efectuará a partir de la realización de un examen (50% de la nota final) y un trabajo (40% de la nota), el 10% restante se refiere a la evaluación continua en la que se valora especialmente si se han adquirido las competencias transversales. Tales como la CT1, CT11, CT12, CT13, CT14.

El examen podrá constar de dos partes (teoría y problemas), cada una de las cuales tendrá una ponderación entre 0,4 y 0,6:

- Parte teórica. Incluirá un número variable de preguntas. En esta parte se pretende valorar que los alumnos hayan adquirido los conocimientos necesarios que les permiten adquirir todas las competencias específicas de la asignatura.

- Parte práctica (problemas). Constará de un número variable de supuestos prácticos o problemas que se deberán resolver. Esto nos permite valorar específicamente si se han adquirido las competencias CE3, CE4, CE5, CT1, CT2.

-Trabajos de la asignatura: El alumno deberá preparar en grupo, un tema relacionado con los contenidos de la asignatura, para su exposición en clase en un máximo de 15 minutos, con posterior coloquio. Se le valorarán tanto los contenidos como la presentación pública. Se valorarán también las aportaciones al coloquio hechas por sus compañeros. El objetivo de este trabajo es que el alumno maneje los recursos bibliográficos y otras fuentes directas de información, y que se entrene en la exposición pública de su labor. Con ello nos aseguramos de que han adquirido las competencias transversales descritas en el apartado 6 de esta ficha.

La temática de los trabajos podrá ser escogida por el alumno previa aceptación del profesor.

Al comienzo del curso el profesor planteará un conjunto de temas sobre los que pueden centrarse los trabajos. Los trabajos son requisito indispensable para aprobar la asignatura.

**Nota final de la asignatura**

La nota final de la asignatura se obtendrá calculando la media ponderada de las notas obtenidas en las partes teórica y práctica, así como en el trabajo, siempre que la calificación obtenida en cada una de las partes del examen sea de al menos 2 puntos sobre cinco. En caso contrario la asignatura se considerará suspena.

La ponderación final que dará la calificación del alumno será: examen: 0,50; trabajo: 0,40 (+ 0,10); asistencia y participación en la clase: (+0,10).

Los coeficientes indicados entre paréntesis son “pluses” o mejoras de calificación que el alumno puede obtener una vez superada la asignatura.

**8.2: Sistemas de evaluación:**

- Exámenes tradicionales, en todas sus variantes, tanto orales como escritos. Preguntas de respuesta corta
- Preguntas de opción múltiple
- Preguntas de verdadero – falso (justificadas) Preguntas de analogías/diferencias
- Preguntas de interpretación, predicción, análisis. Preguntas sobre aspectos legales.
- En los trabajos se valorará: Claridad de la exposición, calidad de las hipótesis, coherencia de resultados, valoración crítica, rigurosidad de las afirmaciones y originalidad.

**8.3: Consideraciones generales y recomendaciones para la evaluación y la recuperación:**

Realizar un seguimiento de la asignatura continuo, poniendo especial interés en resolver las dudas, los conceptos fundamentales y los problemas numéricos.

Estudiar la asignatura (en el caso de que no se haya hecho antes) o analizar los errores que ha llevado a no alcanzar los objetivos previstos con objeto de encontrar una forma de enfocar satisfactoriamente el estudio de la asignatura. En este caso se recomienda realizar el análisis con el profesor.

**9.- Organización docente semanal**

*Complete este apartado si es preciso*

## ESTRATEGIA E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

1.- Datos de la Asignatura					
Código	000303236	Plan	M090	ECTS	3
Carácter	Obligatoria	Curso	1º	Periodicidad	1er. cuatrimestre
Idioma de impartición asignatura	Español				
Área	Organización de Empresas				
Departamento	Administración y Economía de la empresa				
Plataforma virtual	<a href="https://studium.usal.es/">https://studium.usal.es/</a>				

1.1.- Datos del profesorado*			
Profesor Coordinador	Roberto Sánchez Gómez	Grupo / s	
Departamento	Administración y Economía de la Empresa		
Área	Organización de Empresas		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	113 Edificio FES		
Horario de tutorías	A la carta, presencial u online, previa petición por correo electrónico.		
URL Web	<a href="https://produccioncientifica.usal.es/investigadores/57327/detalle">https://produccioncientifica.usal.es/investigadores/57327/detalle</a> <a href="https://gredos.usal.es/browse?authority=2353&amp;type=author">https://gredos.usal.es/browse?authority=2353&amp;type=author</a>		
E-mail	robertosanchez@usal.es	Teléfono	Ext. 3122

\*Replique esta tabla por cada profesor/a que imparte la asignatura

2.- Recomendaciones previas
No hay.

3.- Objetivos de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"> <li>Conocer los conceptos fundamentales relacionados con la estrategia y la innovación empresariales.</li> <li>Aprender a pensar de forma directiva.</li> <li>Comprender las formas de desarrollo de la innovación en la empresa.</li> <li>Aprender técnicas para desarrollar la creatividad.</li> </ul>

4.- Competencias a adquirir / Resultados de aprendizaje	
<b>Competencias</b> <i>Complete esta columna si su titulación no ha sido adaptada al RD822/2021</i>	<b>Resultados de aprendizaje</b> <i>Complete esta columna si su titulación ha sido adaptada al RD822/2021</i>
<b>4.1: Competencias Básicas:</b> Prestar atención, razonar, leer.	<b>4.1: Conocimientos:</b>
<b>4.2: Competencias Específicas:</b> Saber explicar cómo se puede desarrollar la creatividad y la innovación en la empresa. Aprender a pensar de forma directiva (económica, organizativa y estratégica).	<b>4.2: Habilidades:</b>
<b>4.3: Competencias Transversales:</b> Aplicación de conceptos e ideas a ejemplos concretos.	<b>4.3: Competencias:</b>

### 5.- Contenidos (temario)

**Tema 1. Estrategia empresarial.** Estrategia y gestión: dimensiones, funciones y niveles. El modelo de negocio y las prioridades competitivas. Determinantes de los resultados. Pensamiento directivo (económico, organizativo y estratégico).

**Tema 2. Innovación.** Concepto y relevancia. Tipos. Factores de generación y desarrollo, difusión e inhibición.

**Tema 3. Creatividad.** Procesos asociados a la creatividad. Facilitadores e inhibidores de la creatividad. Fuentes de ideas. Técnicas de creatividad.

### 6.- Metodologías docentes

Clase magistral (teoría) y prácticas (planteamiento y resolución de cuestiones para la que se requiere la participación de los alumnos en el aula).

#### 6.1.- Distribución de metodologías docentes

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Sesiones magistrales		14			
Prácticas	- En aula	14			
	- En el laboratorio				
	- En aula de informática				
	- De campo				
	- Otras (detallar)				
Seminarios					
Exposiciones y debates					
Tutorías					
Actividades de seguimiento online					
Preparación de trabajos					
Otras actividades (detallar): lecturas				45	
Exámenes		2			
TOTAL		30		45	75

### 7.- Recursos, bibliografía, referencias electrónicas o de otro tipo

- Chesbrough, Henry W. (2011). *Innovación abierta*, Plataforma Editorial, Barcelona, 2ª edición. Disponible en biblioteca: FV/GE 012 CHE inn y AZ/658 CHE inn
- Fernández Sánchez, Esteban (2019). *Innovar para competir*. Pirámide, Madrid. Disponible en biblioteca: FV/GE 011 FER inn
- Johnson, Steven (2011). *Las buenas ideas. Una historia natural de la innovación*, Turner Noema, Madrid. Disponible en biblioteca: FV/GE 012 JOH bue

### 8.- Evaluación

#### 8.1: Criterios de evaluación:

Evaluación de los conocimientos adquiridos por el alumno en las clases y mediante el estudio del material proporcionado por el profesor.

#### 8.2: Sistemas de evaluación:

Control de lectura (30%).

Participación en clase (20%).

Examen de preguntas cortas (50%).

#### 8.3: Consideraciones generales y recomendaciones para la evaluación y la recuperación:

La asistencia a clase constituye un requisito indispensable para la evaluación.

<b>9.- Organización docente semanal</b>
---

El contenido de la asignatura se desarrolla en sesiones de dos horas semanales.
---

## Recursos para la Producción en la Industria Química

### 1.- Datos de la Asignatura

Código	303237	Plan		ECTS	3
Carácter	Obligatoria	Curso	1	Periodicidad	Semestral
Idioma de impartición asignatura	Español				
Área	Organización de Empresas				
Departamento	Administración y Economía de la Empresa				
Plataforma virtual	<a href="#">Studium</a>				

### 1.1.- Datos del profesorado\*

Profesor Coordinador	Carmen González-Zapatero Redondo	Grupo / s	
Departamento	Administración y Economía de la Empresa		
Área	Organización de Empresas		
Centro	Faculta de Economía y Empresa		
Despacho	115 (Edificio FES, Campus Miguel de Unamuno)		
Horario de tutorías	Viernes de 12.45 a 17		
URL Web	<a href="https://produccioncientifica.usal.es/investigadores/57361/detalle">https://produccioncientifica.usal.es/investigadores/57361/detalle</a>		
E-mail	carmengz@usal.es	Teléfono	6825

\*Replique esta tabla por cada profesor/a que imparte la asignatura

Profesor	Lucía Muñoz Pascual	Grupo / s	
Departamento	Administración y Economía de la Empresa		
Área	Organización de Empresas		
Centro	Faculta de Economía y Empresa		
Despacho	115 (Edificio FES, Campus Miguel de Unamuno)		
Horario de tutorías	Viernes de 12.45 a 17		
URL Web	<a href="https://produccioncientifica.usal.es/investigadores/57603/proyectos">https://produccioncientifica.usal.es/investigadores/57603/proyectos</a>		
E-mail	carmengz@usal.es	Teléfono	6825

### 2.- Recomendaciones previas

No existen requisitos previos

### 3.- Objetivos de la asignatura

El objetivo de la asignatura es introducir a los alumnos en las principales decisiones estructurales e infraestructurales que deben tomarse para configurar y gestionar un sistema productivo, de forma que sean capaces de identificar las implicaciones y consecuencias de las distintas alternativas en cada una de ellas.

<b>4.- Competencias a adquirir / Resultados de aprendizaje</b>	
<b>Competencias</b> <i>Complete esta columna si su titulación no ha sido adaptada al RD822/2021</i>	<b>Resultados de aprendizaje</b> <i>Complete esta columna si su titulación ha sido adaptada al RD822/2021</i>
<p><b>4.1: Competencias Básicas:</b>                      CG1. Los estudiantes sabrán aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con el área de estudio de Ingeniería Química.                      CG2. Los estudiantes serán capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.                      CG3. Los estudiantes sabrán comunicar sus conclusiones –y los conocimientos y razones últimas que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.                      CG4. Los estudiantes poseerán las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.</p>	<p><b>4.1: Conocimientos:</b></p>
<p><b>4.2: Competencias Específicas:</b>                      CE7. Dirigir y organizar empresas, así como sistemas de producción y servicios, aplicando conocimientos y capacidades de organización industrial, estrategia comercial, planificación y logística, legislación mercantil y laboral, contabilidad financiera y de costes.                      CE8. Dirigir y gestionar la organización del trabajo y los recursos humanos aplicando criterios de seguridad industrial, gestión de la calidad, prevención de riesgos laborales, sostenibilidad, y gestión medioambiental.</p>	<p><b>4.2: Habilidades:</b></p>
<p><b>4.3: Competencias Transversales:</b></p>	<p><b>4.3: Competencias:</b></p>

<b>5.- Contenidos (temario)</b>
<p>PARTE I: Dirección de la Producción                      1. El subsistema productivo de la empresa. Conceptos básicos.                      2. Decisiones estructurales: Capacidad y localización, Distribución en Planta, Tecnología, Puesto de trabajo.                      3. Decisiones infraestructurales: Planificación y control de la producción, Inventarios, Aprovisionamiento, Gestión de la calidad.                      PARTE II: Dirección de Recursos Humanos                      4. La gestión de recursos humanos: conceptos básicos.</p>

<b>6.- Metodologías docentes</b>	
-	Sesiones teóricas/expositivas/magistrales, de carácter presencial, necesarias para la presentación de los contenidos teóricos y fundamentos básicos de la asignatura.
-	Sesiones prácticas, de carácter presencial, necesarias para aplicar a la realidad empresarial los conocimientos teóricos adquiridos. Se desarrollarán en la forma de: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Discusión y resolución de cuestiones de carácter práctico.</li> <li>• Puesta en común de casos prácticos.</li> <li>• Análisis y resolución de problemas cuantitativos.</li> <li>• Debates sobre lecturas aplicadas y noticias de prensa económica.</li> <li>• Seminarios para la aplicación de contenidos.</li> <li>• Presentación y defensa de trabajos y ejercicios.</li> </ul>
-	Trabajo del alumno ligado a las sesiones teóricas y prácticas, de carácter no presencial. Se desarrollará en la forma de: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lectura de documentación/material de la asignatura.</li> <li>• Búsqueda y lectura de documentación complementaria.</li> <li>• Realización de trabajos individuales y en grupo.</li> <li>• Resolución de casos prácticos, problemas y ejercicios.</li> </ul>

<b>6.1.- Distribución de metodologías docentes</b>					
		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Sesiones magistrales		11		18	29
Prácticas	- En aula	10		17	27
	- En el laboratorio				
	- En aula de informática				
	- De campo				
	- Otras (detallar)				
Seminarios					
Exposiciones y debates					
Tutorías		6			6
Actividades de seguimiento online					
Preparación de trabajos					
Otras actividades (detallar)					
Exámenes		3		10	13
<b>TOTAL</b>		<b>30</b>		<b>45</b>	<b>75</b>

<b>7.- Recursos, bibliografía, referencias electrónicas o de otro tipo</b>
<p>Parte I</p> <p>Chase, R.B., Aquilano, N.J. y Jacobs, F.R. (2000): Administración de producción y operaciones, 8ª edición.</p> <p>Fernandez, E., Avella, L. y Fernández, M. (2006): Estrategia de producción, 2ª edición, McGraw Hill, Madrid.</p> <p>Gaither, N. y Frazier, G. (2000): Administración de producción y operaciones, 4ª edición, Thompson</p> <p>Heizer, J. y Render, B. (2001a): Dirección de la Producción: Decisiones Estratégicas, 6ª edición, Prentice Hall, Madrid.</p> <p>Krajewski, L.J. y Ritzman, L.P. (2000): Administración de Operaciones, 5ª edición, Prentice Hall</p> <p>Machuca, J.A.D., Álvarez, M., García, S., Domínguez, M. y Ruiz, A. (1995a): Dirección de Operaciones: Aspectos Estratégicos en la Producción y los Servicios, McGraw-Hill, Madrid.</p>

Miranda, F.J., Rubio, S., Chamorro, A. y Bañegil, T.M. (2005): Manual de Dirección de Operaciones, Thomson

Parte II

Claver, E., Gascó, J. y Llopis, J. (1996): Los recursos humanos en la empresa: un enfoque directivo, 2ª edición, Ed. Cívitas, Madrid.

Dolan, S.L., Valle Cabrera, R., Jackson, S. y Schuler, R. (2003): La gestión de los recursos humanos. Preparando profesionales para el siglo XXI, McGraw Hill, Madrid.

Gómez Mejía, L.R., Balkin, D. y Cardy, R. (2004): Dirección y gestión de recursos humanos, Prentice Hall, Madrid.

Fisher, C.D., Schoenfeldt, L.F. y Shaw, J.B. (2006): Human resource management, Houghton Mifflin Company, Boston y New York.

Valle Cabrera, R.J. (2003): La gestión estratégica de los recursos humanos. Pearson Educación, Madrid.

## 8.- Evaluación

### 8.1: Criterios de evaluación:

El sistema de evaluación es continuo, por lo que se valorará tanto el trabajo del alumno a lo largo del semestre como la prueba final de la asignatura. Se repartirá de la siguiente forma:

- Participación activa en clase, en la discusión y resolución de casos prácticos, en el análisis y resolución de problemas cuantitativos, en la presentación y defensa de trabajos y ejercicios y en los seminarios: 40%. Resulta necesaria una nota mínima de 5 sobre 10 para superar la asignatura.
- Prueba final de la asignatura: 60%. Resulta necesaria una nota mínima de 5 sobre 10 para superar la asignatura.

### 8.2: Sistemas de evaluación:

- Trabajos o ejercicios efectuados y, si se considera oportuno, su presentación y defensa en las sesiones prácticas.
- Prueba final de la asignatura, escrita.

### 8.3: Consideraciones generales y recomendaciones para la evaluación y la recuperación:

El sistema de evaluación es continuo, por lo que se valorará tanto el trabajo continuado del alumno a lo largo del semestre como la prueba final de la asignatura. También se valorará una asistencia continuada a clase.

Recomendaciones para la Evaluación: Efectuar un seguimiento continuo de la asignatura, participando en todas las actividades teóricas y prácticas programadas, mediante un trabajo diario

Recomendaciones para la Recuperación: Sólo será recuperable la prueba final de la asignatura, que tiene un peso del 60 % en el total de la calificación de la asignatura.

## 9.- Organización docente semanal

Se comunicará a los alumnos el primer día de clase