




Universidad  
Politécnica  
de Cartagena



## Guía docente de la asignatura

# INGENIERÍA DE PROCESOS Y PRODUCTO

**Titulación: Grado en Ingeniería Química Industrial**

CSV:	23Rs6Js9EURiCdYZEWCM39jvN	Fecha:	16/01/2019 13:11:07	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/23Rs6Js9EURiCdYZEWCM39jvN	Página:	1/15	

## 1. Datos de la asignatura

<b>Nombre</b>	INGENIERÍA DE PROCESOS Y PRODUCTO				
<b>Materia*</b>	INGENIERÍA DE PROCESOS Y PRODUCTO				
<b>Módulo*</b>	Materias Específicas de la Especialidad				
<b>Código</b>	509104003				
<b>Titulación</b>	GRADO EN INGENIERIA QUÍMICA INDUSTRIAL				
<b>Plan de estudios</b>	Decreto nº 269/2013 de 31 de Julio, de la CARM				
<b>Centro</b>	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial				
<b>Tipo</b>	Obligatoria				
<b>Periodo lectivo</b>		<b>Cuatrimestre</b>	1	<b>Curso</b>	4
<b>Idioma</b>	Castellano y ocasionalmente en inglés				
<b>ECTS</b>	6	<b>Horas / ECTS</b>	30	<b>Carga total de trabajo (horas)</b>	180

\* Todos los términos marcados con un asterisco están definidos en *Referencias para la actividad docente en la UPCT y Glosario de términos*:

<http://repositorio.bib.upct.es/dspace/bitstream/10317/3330/1/isbn8469531360.pdf>

## 2. Datos del profesorado

<b>Profesor responsable</b>	Carlos Godínez Seoane		
<b>Departamento</b>	Ingeniería Química y Ambiental		
<b>Área de conocimiento</b>	Ingeniería Química		
<b>Ubicación del despacho</b>	Edificio del Antiguo Hospital de Marina. Segunda planta		
<b>Teléfono</b>	968 326 408	<b>Fax</b>	968 325 435
<b>Correo electrónico</b>	<a href="mailto:carlos.godinez@upct.es">carlos.godinez@upct.es</a>		
<b>URL / WEB</b>	<a href="http://moodle.upct.es">http://moodle.upct.es</a>		
<b>Horario de atención / Tutorías</b>	Martes de 12:00 a 15:00 h. Viernes de 16:00 a 19:00 h.		
<b>Ubicación durante las tutorías</b>	Despacho		

<b>Perfil Docente e investigador</b>	Doctor en Química desde el año 1993. He sido investigador asociado en la Universidad de California (Estados Unidos) y en la Universidad de Newcastle (Reino Unido). Tres sexenios de investigación con más de 40 artículos publicados y 8 patentes.
<b>Experiencia docente</b>	Profesor Titular a tiempo completo desde 2003 con más de 15 años (3 quinquenios) de experiencia docente universitaria.
<b>Líneas de Investigación</b>	He participado en numerosos proyectos de investigación financiados tanto por empresas como por instituciones públicas siendo mis áreas de interés el diseño de reactores químicos, los procesos de polimerización y la generación de energía a partir de biomasa.
<b>Experiencia profesional</b>	A lo largo de 9 años he desempeñado diversos puestos en departamentos de producción e I+D de empresas del sector petroquímico (General Electric, SABIC) en sus centros de producción en España y en el extranjero (Holanda, Japón y Arabia Saudí) así como en centros de investigación en universidades extranjeras (Universidad de California, EEUU y Universidad de Newcastle upon Tyne, Reino Unido).
<b>Otros temas de interés</b>	

### 3. Descripción de la asignatura

#### 3.1. Descripción general de la asignatura

La asignatura de “INGENIERÍA DE PROCESOS Y PRODUCTO” debe buscar formar profesionales con capacidad para aplicar el método científico y los principios de la ingeniería y economía, en el diseño de procesos y productos, y en la concepción, cálculo, diseño, análisis, construcción, puesta en marcha y operación de equipos e instalaciones en industrias químicas o afines, en términos de calidad, seguridad, economía, uso racional y eficiente de los recursos naturales y conservación del medio ambiente, cumpliendo el código ético de la profesión.

#### 3.2. Aportación de la asignatura al ejercicio profesional

Esta asignatura capacita al alumno para realizar la ingeniería básica de un proceso químico. Asimismo, consolida en el alumno una formación básica para que, bien de forma autónoma o bien asistiendo a cursos de especialización, se haga un experto en la materia.

#### 3.3. Relación con otras asignaturas del plan de estudios

Esta asignatura se ha programado en el último curso de la titulación y es por tanto una continuación de las asignaturas de “Fundamentos de Ingeniería Química”, “Operaciones de Separación”, “Ingeniería de la Reacción Química” e “Ingeniería Bioquímica”.

#### 3.4. Incompatibilidades de la asignatura definidas en el plan de estudios

No se contemplan incompatibilidades

#### 3.5. Recomendaciones para cursar la asignatura

Se recomienda cursar esta asignatura una vez superadas las descritas en el apartado 3.3, ya que de esta forma el estudiante podrá seguir los contenidos de la asignatura con más facilidad.

#### 3.6. Medidas especiales previstas

- Los alumnos que, por algún tipo de incompatibilidad justificada, no puedan asistir a las sesiones de prácticas obligatorias podrán realizar las prácticas de manera no presencial, comunicándolo al profesor al comienzo del cuatrimestre.
- Los alumnos extranjeros que tengan alguna dificultad con el idioma deben comunicarlo al profesor. Para estos alumnos, las tutorías, trabajos y exámenes se realizarán en inglés.

## 4. Competencias y resultados del aprendizaje

### 4.1. Competencias básicas\* del plan de estudios asociadas a la asignatura

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.

### 4.2. Competencias generales del plan de estudios asociadas a la asignatura

CG1 - Capacidad para la redacción, firma y desarrollo de proyectos en el ámbito de la ingeniería industrial que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de esta orden, la construcción, reforma, reparación, conservación, demolición, fabricación, instalación, montaje o explotación de: estructuras, equipos mecánicos, instalaciones energéticas, instalaciones eléctricas y electrónicas, instalaciones y plantas industriales y procesos de fabricación y automatización.

CG5 - Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos.

### 4.3. Competencias específicas\* del plan de estudios asociadas a la asignatura

CE20 - Capacidad para el análisis, diseño, simulación y optimización de procesos y productos.

### 4.4. Competencias transversales del plan de estudios asociadas a la asignatura

CT7 - Diseñar y emprender proyectos innovadores.

### 4.5. Resultados\*\* del aprendizaje de la asignatura

Al terminar con éxito esta asignatura, los alumnos serán capaces de:


1. Proponer una estrategia para realizar el diseño de un proceso químico
2. Seleccionar la configuración más adecuada para las diferentes secciones de un proceso químico (reacción, separación, recirculación, efluentes)
3. Usar software específico de simulación de procesos químicos para el dimensionado de equipos en procesos químicos.
4. Usar software específico de simulación de procesos químicos para la síntesis y

optimización de procesos químicos.

5. Proponer una estrategia para la integración térmica de un proceso químico
6. Proponer una estrategia de control básica para un proceso químico
7. Estimar cuantitativamente el riesgo de un proceso químico
8. Estimar el coste de la inversión y operación y la rentabilidad de un proceso químico

**\*\* Véase también la *Guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los resultados del aprendizaje*, de ANECA:**

[http://www.aneca.es/content/download/12765/158329/file/learningoutcomes\\_v02.pdf](http://www.aneca.es/content/download/12765/158329/file/learningoutcomes_v02.pdf)

CSV:	23Rs6Js9EURiCdYZEWCM39jvN	Fecha:	16/01/2019 13:11:07	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	<a href="https://validador.upct.es/csv/23Rs6Js9EURiCdYZEWCM39jvN">https://validador.upct.es/csv/23Rs6Js9EURiCdYZEWCM39jvN</a>	Página:	6/15	

## 5. Contenidos

### 5.1. Contenidos del plan de estudios asociados a la asignatura

Análisis y síntesis de procesos. La planta química: Estructura. Componentes de proceso y servicios auxiliares. Simulación de procesos industriales. La industria química: características. Análisis estructural. Materias primas y productos. El desarrollo de productos de la industria química. Ejemplos significativos de procesos químicos industriales.

### 5.2. Programa de teoría (unidades didácticas y temas)

#### UNIDAD DIDÁCTICA I. FUNDAMENTOS

T01. La industria química. Procesos y productos.  
T02. Análisis económico de los procesos químicos.  
T03. Selección y dimensionado de equipos de proceso.

#### UNIDAD DIDÁCTICA II. INGENIERÍA DE PROCESOS

T04. Diseño de procesos que operan en continuo.  
T05. Integración térmica de procesos químicos.  
T06. Diseño de procesos seguros y sostenibles.  
T07. Procesos que operan por cargas.  
T08. Optimización de procesos químicos.  
T09. Proyectos de modificación de procesos existentes.

#### UNIDAD DIDÁCTICA III. INGENIERIA DE PRODUCTO

T10. Diseño de productos químicos.

### 5.3. Programa de prácticas (nombre y descripción de cada práctica)

P01. Introducción a la simulación de procesos químicos (1 hora)  
P02. Estimación de propiedades fisicoquímicas con simuladores comerciales (1 hora)  
P03. Equilibrio químico (1 horas)  
P04. Reactores químicos (2 horas)  
P05. Equilibrio entre fases (1 hora)  
P06. Columnas de destilación (3 horas)  
P07. Columnas de absorción y extracción (1 hora)  
P08. Intercambiadores de calor (2 horas)  
P09. Simulación de proceso completo (1 hora)

## **Prevención de riesgos.**

La Universidad Politécnica de Cartagena considera como uno de sus principios básicos y objetivos fundamentales la promoción de la mejora continua de las condiciones de trabajo y estudio de toda la Comunidad Universitaria.

Este compromiso con la prevención y las responsabilidades que se derivan atañe a todos los niveles que integran la Universidad: órganos de gobierno, equipo de dirección, personal docente e investigador, personal de administración y servicios y estudiantes.

El Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la UPCT ha elaborado un “Manual de acogida al estudiante en materia de prevención de riesgos” que puedes encontrar en el Aula Virtual, y en el que encontraras instrucciones y recomendaciones acerca de cómo actuar de forma correcta, desde el punto de vista de la prevención (seguridad, ergonomía, etc.), cuando desarrolles cualquier tipo de actividad en la Universidad. También encontrarás recomendaciones sobre cómo proceder en caso de emergencia o que se produzca algún incidente.

En especial, cuando realices prácticas docentes en laboratorios, talleres o trabajo de campo, debes seguir todas las instrucciones del profesorado, que es la persona responsable de tu seguridad y salud durante su realización. Consúltale todas las dudas que te surjan y no pongas en riesgo tu seguridad ni la de tus compañeros.

### **5.4. Programa de teoría en inglés (unidades didácticas y temas)**

#### **PART I. FUNDAMENTALS**

T01. The chemical industry. Products and processes.

T02. Economic analysis of chemical processes.

T03. Selection and sizing of process equipment.

#### **PART II. PROCESS ENGINEERING**

T04. Design of continuous processes.

T05. Thermal integration of chemical processes.

T06. Design of safe and sustainable processes.

T07. Synthesis and analysis of batch processes.

T08. Optimization of chemical processes.

T09. Modification of existing processes.

#### **PART III. PRODUCT ENGINEERING**

T10. Design of basic and configured chemical products



## 5.5. Objetivos del aprendizaje detallados por unidades didácticas

### **TEMA 01. LA INDUSTRIA QUÍMICA. PROCESOS Y PRODUCTOS**

1. Conocer la estructura de la industria química y sus procesos y productos principales.
2. Clasificar los productos químicos en base a diferentes criterios.
3. Conocer la industria química en sus contextos regional, nacional e internacional.
4. Conocer la estructura de un proceso químico y sus formas de representación.
5. Conocer la organización que siguen las empresas químicas y los pasos a dar para la síntesis de procesos de un producto químico básico, y en el desarrollo de un producto de química fina.

### **TEMA 02. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS PROCESOS QUÍMICOS**

1. Conocer los distintos niveles de estimación de costes de un proceso.
2. Estimar los costes de capital y de operación de un proceso y comprender los factores de los que depende.
3. Estimar la rentabilidad de un proceso químico.
4. Discriminar entre dos o varias alternativas de proceso en base a criterios económicos
5. Evaluar la sensibilidad de un análisis económico a la incertidumbre en los datos empleados en su elaboración.

### **TEMA 03. SELECCIÓN Y DIMENSIONADO DE EQUIPOS DE PROCESO**

1. Aplicar criterios heurísticos para seleccionar los mejores equipos de proceso para una aplicación especificada.
2. Calcular las dimensiones principales de los equipos de proceso en base a métodos basados en principios fundamentales.
3. Calcular las dimensiones principales de los equipos en base a criterios de cambio de escala.

### **TEMA 04. DISEÑO DE PROCESOS QUE OPERAN EN CONTINUO**

1. Seleccionar la mejor alternativa de diseño para la sección de reacción de un proceso con reacciones simples, múltiples y exotérmicas.
2. Entender las implicaciones que la selección de la ruta de reacción tiene sobre la toxicidad y/o peligrosidad del proceso
3. Aplicar la heurística en el diseño de procesos de separación de líquidos, vapores, y mezclas líquido-vapor.
4. Entender cómo se secuencian las columnas de destilación y como aplicar la heurística y método sistemático en la búsqueda de una secuencia casi óptima.
5. Interpretar los diagramas de residuos para determinar que separaciones son viables en una columna de destilación y aplicarlos a la separación de mezclas azeotrópicas.
6. Proponer alternativas de diseño para mitigar las implicaciones que la presencia de inertes tiene sobre el proceso
7. Entender las ventajas de las recirculaciones líquidas frente a las gaseosas.



### **TEMA 05. INTEGRACIÓN TÉRMICA DE PROCESOS QUÍMICOS.**

1. Estimar la posición del punto de pliegue y los objetivos de recuperación proceso-proceso para un conjunto de intercambiadores de calor.
2. Diseñar una red de intercambiadores de calor que cumpla con los criterios de máxima recuperación de energía y mínimo coste.
3. Comprender el posicionamiento óptimo de los principales equipos de proceso en relación con la localización del punto de pliegue.
4. Conocer los servicios más habituales disponibles en una planta de procesos químicos
5. Utilizar la gran curva compuesta para seleccionar los servicios más adecuados para una red de intercambio de calor óptima.

### **TEMA 06. DISEÑOS DE PROCESOS SEGUROS Y SOSTENIBLES**

1. Evaluar la seguridad intrínseca de un proceso mediante métodos semicuantitativos.
2. Proponer alternativas de diseño basadas en los conceptos de intensificación y atenuación de materiales peligrosos.
3. Proponer la estrategia de control global de un proceso químico.
4. Conocer las tecnologías principales para el control de los residuos.
5. Proponer estrategias para la minimización de los residuos desde el diseño
6. Saber realizar un análisis de ciclo de vida de un proceso químico

### **TEMA 07. PROCESOS QUE OPERAN POR CARGAS**

1. Dimensionar los equipos principales en procesos que operan por cargas
2. Hacer la programación de la producción en una planta de un único producto
3. Hacer la programación de la producción en una planta multiproducto

### **TEMA 08 OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS QUÍMICOS**


1. Conocer los principales compromisos entre variables existentes en procesos químicos
2. Plantear problemas de optimización de procesos químicos en términos de funciones objetivo y de sus ecuaciones de restricción.
3. Resolver problemas de optimización simple y complejos utilizando métodos analíticos y software comercial.

### **TEMA 09. PROYECTOS DE MODIFICACIÓN DE PROCESOS EXISTENTES.**

1. Conocer las razones principales por las que puede ser necesario realizar una modificación a un proceso ya existente
2. Llevar a cabo un análisis económico de los costes y rentabilidad de proyectos de modificación.
3. Llevar a cabo un análisis de “cuellos de botella” en un proceso químico.

## **TEMA 10. DISEÑO DE PRODUCTOS QUÍMICOS.**

1. Distinguir la diferencia entre productos químicos básicos y productos químicos configurados desde la perspectiva del diseño de productos y procesos.
2. Comprender la estrategia de desarrollo de un nuevo producto.
3. Aplicar métodos predictivos para el desarrollo integrado de procesos y productos.

CSV:	23Rs6Js9EURiCdYZEWCM39jvN	Fecha:	16/01/2019 13:11:07	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	<a href="https://validador.upct.es/csv/23Rs6Js9EURiCdYZEWCM39jvN">https://validador.upct.es/csv/23Rs6Js9EURiCdYZEWCM39jvN</a>	Página:	11/15	

## 6. Metodología docente

6.1. Metodología docente(*)			
Actividad(*)	Técnica docente	Trabajo del estudiante	Horas
Clase de teoría	Clase expositiva utilizando técnicas de aprendizaje cooperativo informal de corta duración.	<u>Presencial</u> : Asistencia a clase y toma de apuntes	39
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia	39
Clase de problemas	Se resolverán problemas tipo y se analizarán casos prácticos. Se enfatizará el trabajo en el planteamiento de los métodos de resolución. Se propondrán problemas y/o casos prácticos similares para que los alumnos los resuelvan individualmente o por parejas, siendo guiados por el profesor	<u>Presencial</u> : Participación activa. Resolución de problemas y casos prácticos. Planteamiento de dudas.	6
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia. Resolución de ejercicios y casos prácticos propuestos por el profesor.	6
Sesiones prácticas en aula de informática	En cada una de las sesiones los estudiantes trabajarán en grupos o de forma individual resolviendo los casos prácticos que se propongan utilizando programas de simulación de procesos. Se resolverán dudas y se aclararán conceptos.	<u>Presencial</u> : Asistencia a las sesiones, realización de la práctica y toma de notas sobre los procedimientos y resultados obtenidos.	15
		<u>No presencial</u> : Lectura previa, estudio y visionado del uso de programas de simulación de procesos, utilizando el material propuesto por el profesor.	15
Actividades de evaluación formativa y sumativa	Se realizarán en el aula casos prácticos a resolver por los alumnos.	<u>Presencial</u> : Realización de los casos prácticos propuestos.	6
		<u>No presencial</u> : Preparación de los casos prácticos. La resolución de cuestionarios del Aula virtual permitirá que los alumnos tengan un criterio del avance en sus estudios.	12
Actividades de trabajo cooperativo	Se propondrá la realización del diseño conceptual de un proceso químico a resolver por grupos.	<u>Presencial</u> : Presentación de los resultados mediante exposición oral apoyada con material audiovisual.	6
		<u>No presencial</u> : Resolución del caso práctico propuesto por el profesor	18
Tutorías individuales y de grupo	Tienen el objeto de proporcionar al estudiante un apoyo en la resolución de los problemas surgidos durante las clases de teoría, problemas y prácticas. Se aprovechan para realizar un seguimiento personal y/o grupal del aprendizaje.	<u>Presencial</u> : Planteamiento de dudas en horario de tutorías	15
		<u>No presencial</u> : planteamiento de dudas por correo electrónico	
Realización de exámenes oficiales	Se realizará una prueba escrita de tipo individual sobre los contenidos teóricos-prácticos abordados en la asignatura, con el fin de comprobar el grado de consecución de las competencias específicas.	<u>Presencial</u> : Realización de las pruebas de control escritas.	3
		<u>No presencial</u> :	
			180

## 6.2. Resultados (4.5) / actividades formativas (6.1)

	Resultados del aprendizaje (4.5)									
Actividades formativas (6.1)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Clases de teoría	X	X			X	X	X	X		
Clases de problemas		X	X	X	X					
Sesiones en aula informática		X	X	X						
Trabajos en grupo	X	X	X	X	X	X	X	X		
Tutorías	X	X	X	X	X	X	X	X		
Actividades de evaluación sumativas	X	X	X	X	X	X	X	X		

## 7. Metodología de evaluación

### 7.1. Metodología de evaluación\*

Actividad	Tipo		Sistema y criterios de evaluación*	Peso (%)	Resultados (4.5) evaluados
	Sumativa*	Formativa*			
Prueba escrita individual (1)	X		Cuestiones teórico-prácticas: Entre 4 y 6 cuestiones de teoría y/o acompañadas de una aplicación numérica simple. Entre 2 y 4 problemas, permiten evaluar la capacidad de aplicación práctica de los conocimientos adquiridos. Se evaluará individualmente también la resolución de un caso práctico de simulación en el aula informática.	60-70	1-8
Trabajos relacionados con un proyecto de diseño	X		Se evaluará la realización del diseño conceptual de un proceso químico a resolver individualmente o por grupos. Se evaluará la presentación oral del trabajo por coevaluación.	40-30%	1-8

- (1) Para superar la asignatura deberá obtenerse al menos 5.0 puntos en la prueba escrita individual
- (2) Para superar la asignatura los alumnos deberán presentar el diseño conceptual del proceso químico propuesto

Tal como prevé el artículo 5.4 del Reglamento de las pruebas de evaluación de los títulos oficiales de grado y de máster con atribuciones profesionales de la UPCT, el estudiante en el que se den las circunstancias especiales recogidas en el Reglamento, y previa solicitud justificada al Departamento y admitida por este, tendrá derecho a una prueba global de evaluación. Esto no le exime de realizar los trabajos obligatorios que estén recogidos en la guía docente de la asignatura.

### 7.2. Mecanismos de control y seguimiento (opcional)

El control y seguimiento del aprendizaje se realizará mediante las siguientes acciones:

- Asistencia a clase
- Supervisión durante las sesiones de prácticas y en las actividades formativas de la actitud y del trabajo realizado
- Valoración de los informes finales de prácticas de aula de informática
- Valoración del trabajo grupal de diseño de un proceso químico
- Presentación oral de los trabajos grupales
- Tutorías individuales
- Valoración de la prueba escrita individual

## 8 Bibliografía y recursos

### 8.1. Bibliografía básica

- R. Sinnott y G. Towler. *Diseño en Ingeniería Química*. 5ª Edición. Ed. Reverté. 2012.
- R. Turton, R.C. Bailie, W.B. Whiting y J.A. Shaeiwitz. *Analysis, Synthesis and Design of Chemical Processes*. 3ª Edición. Ed. Prentice Hall. 2009.
- W. D. Seider, J. D. Seader, D.R. Lewin y S. Widagdo. *Product and Process Design Principles: Synthesis, Analysis and Design*. 3ª Edición. John Wiley & Sons, Incorporated. 2008.
- Vian Ortuño, A. *Introducción a la Química Industrial*. 2ª Ed. Ed. Reverté, S.A. 1999.

### 8.2. Bibliografía complementaria

- A.C. Dimian y C.S. Bildea. *Chemical Process Design. Computer-Aided Case Studies*. 1. Ed. Wiley-VCH. 2008.
- F.M. Helmus. *Process Plant Design: Project Management from Inquiry to Acceptance*. Wiley-VCH. 2008.
- A. Jiménez-Gutiérrez. *Diseño de procesos en Ingeniería Química*. Ed. Reverté. 2003.
- M.S. Peters, K.D. Timmerhaus y R.E. West. *Plant Design and Economics for Chemical Engineers*. Ed. McGraw-Hill. 2003.
- L. Puigjaner, P. Ollero, C. de Prada y L. Jiménez. *Estrategias de modelado, simulación y optimización de procesos químicos*. Ed. Síntesis. 2006.

### 8.3. Recursos en red y otros recursos

<http://moodle.upct.es>