



Universidad
Politécnica
de Cartagena



industriales
etsii UPCT

Guía docente de la asignatura

TECNOLOGÍAS AVANZADAS DE SEPARACIÓN

(Advanced separation technologies)

Master en Ingeniería Ambiental y de Procesos Sostenibles

CSV:	WYMrKGeOatErQxi1q8MWp8UHo	Fecha:	29/01/2019 23:27:53	
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/WYMrKGeOatErQxi1q8MWp8UHo	Página:	1/13	

1. Datos de la asignatura

Nombre	Tecnologías Avanzadas de Separación		
Materia*	Tecnologías Avanzadas de Separación		
Módulo*	Ingeniería de Procesos Sostenibles		
Código	226101007		
Titulación	Máster en Ingeniería Ambiental y de Procesos Sostenibles		
Plan de estudios	Decreto nº 269/2009 de 31 de Julio, de la CARM (BORM 4 de agosto de 2009)		
Centro	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial		
Tipo	Obligatoria		
Periodo lectivo		Cuatrimestre 2	Curso 1
Idioma	Español		
ECTS 3	Horas / ECTS 25	Carga total de trabajo (horas) 75	

* Todos los términos marcados con un asterisco que aparecen en este documento 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

Profesor responsable	Beatriz Miguel Hernández		
Departamento	Ingeniería Química y Ambiental		
Área de conocimiento	Ingeniería Química		
Ubicación del despacho	Edificio ETSINO, 1ª Planta, Despacho 30		
Teléfono	968325547	Fax	968 32 55 55
Correo electrónico	Beatriz.miguel@upct.es		
URL / WEB	http://moodle.upct.es		
Horario de atención / Tutorías	Lunes de 12:00 a 14:00 y viernes de 10:00 a 14:00		
Ubicación durante las tutorías	Edificio ETSINO, 1ª Planta. Despacho 35		

Profesor responsable	Gerardo León Albert		
Departamento	Ingeniería Química y Ambiental		
Área de conocimiento	Ingeniería Química		
Ubicación del despacho	Edificio ETSINO, 1ª Planta		
Teléfono	868 07 10 02	Fax	968 32 55 55
Correo electrónico	gerardo.leon@upct.es		
URL / WEB	http://moodle.upct.es		
Horario de atención / Tutorías			
Ubicación durante las tutorías	Edificio ETSINO, 1ª Planta. Despacho 35		

3. Descripción de la asignatura

3.1. Descripción general de la asignatura

En esta asignatura se pretende introducir al alumno en el conocimiento de procesos de separación que, aunque no se encuentran habitualmente incluidos el currículum de los estudios de grado, son de uso creciente en los campos industrial y medioambiental. Dentro de estos procesos, se estudia por un lado la separación mediante tecnología de membranas, a través de la identificación de los materiales empleados para su fabricación, de la caracterización de las mismas, y del conocimiento de las características básicas y aplicaciones fundamentales de los distintos procesos de membrana. Por otra parte, partiendo del estudio de los fundamentos teóricos de las propiedades fisicoquímicas de los fluidos supercríticos, se analizan las bases de la extracción con fluidos supercríticos y algunas de sus aplicaciones analíticas.

3.2. Aportación de la asignatura al ejercicio profesional

La misión de los ingenieros en el campo de los procesos químicos y biotecnológicos es la de desarrollar procesos industriales, transformando los ensayos de laboratorio en procesos de fabricación industrialmente eficaces. Entre las etapas fundamentales de estos procesos, las tecnologías de separación y purificación ocupan un lugar preferente, ya que permiten tanto obtener los productos deseados en las necesarias condiciones de pureza, como eliminar aquellos subproductos o residuos que puedan resultar medioambientalmente nocivos. En esta asignatura se aborda el estudio de las tecnologías de separación mediante procesos de membrana y mediante fluidos supercríticos, tecnologías de uso cada vez más generalizado a nivel industrial en los campos químico, biotecnológico y medioambiental.

3.3. Relación con otras asignaturas del plan de estudios

La asignatura Tecnologías Avanzadas de Separación pertenece al Máster en Ingeniería Ambiental y de Procesos Sostenibles, es de segundo cuatrimestre y pertenece al Módulo de Ingeniería de Procesos Sostenibles.

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

No existen incompatibilidades de la asignatura definidas en el plan de estudios.

3.5. Recomendaciones para cursar la asignatura

Es recomendable que el alumno tenga conocimientos de Química General, Química Inorgánica, Química Orgánica, Química Física, Química Analítica y Fundamentos de la Ingeniería Química.

3.6. Medidas especiales previstas

En caso de alumnos con necesidades educativas especiales se solicitará ayuda a los organismos competentes.

CSV:	WYMrKGeOatErQxi1q8MWp8UHo	Fecha:	29/01/2019 23:27:53	
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/WYMrKGeOatErQxi1q8MWp8UHo	Página:	4/13	

4. Competencias y resultados del aprendizaje

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

- CB06. Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación
- CB07. 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
- CB09. Que los estudiantes sepan 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
- CB10. Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

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

- CG02. Que los estudiantes sean capaces de fomentar, en contextos profesionales, el avance tecnológico, social o cultural dentro de una sociedad basada en el conocimiento.
- CG04. Haber desarrollado la autonomía suficiente para participar en proyectos de investigación y colaboraciones científicas o tecnológicas dentro la Ingeniería Ambiental y de Procesos Sostenibles, en contextos interdisciplinares.
- CG05. Ser capaces de asumir la responsabilidad de su propio desarrollo profesional y de su especialización en uno o más campos del ámbito de la Ingeniería Ambiental y de Procesos Sostenibles.

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

- CE13. Capacidad para definir, describir, explicar, analizar, relacionar y aplicar, correctamente, los conceptos, leyes, teorías y modelos que incluyen las tecnologías avanzadas de separación.
- CE14. Capacidad para plantear y resolver, correctamente y de manera razonada, cuestiones ejercicios y problemas relacionados con las tecnologías avanzadas de separación.

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

- T1 - COMPETENCIAS INSTRUMENTALES
- T1.1 - Capacidad de análisis y síntesis
- T1.2 - Capacidad de organización y planificación
- T1.3 - Comunicación oral y escrita en lengua propia
- T1.7 - Resolución de problemas

T1.8 - Toma de decisiones
T2 - COMPETENCIAS PERSONALES
T2.1 - Capacidad crítica y autocrítica
T2.2 - Trabajo en equipo
T3 - COMPETENCIAS SISTÉMICAS
T3.1 - Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica
T3.2 - Capacidad de aprender

4.5. Resultados** del aprendizaje de la asignatura

Se incluyen en este apartado las competencias de la asignatura (CIRQ) que estarán sometidas a evaluación. Su adquisición debe contribuir al logro de las competencias básicas, generales, específicas y transversales relacionadas con la asignatura que se indican en los apartados anteriores.

CTAS1. Capacidad para comprender, aprender y aplicar los contenidos que la asignatura Tecnologías Avanzadas de Separación.

CTAS2. Capacidad para definir, describir, explicar, analizar, relacionar y aplicar, correctamente, los conceptos, leyes, teorías y modelos que se incluyen los distintos contenidos de la asignatura.

CTAS3. Capacidad para utilizar el lenguaje científico y técnico que la asignatura precisa.

CTAS4. Capacidad para resolver, correctamente y de manera razonada, cuestiones relacionadas con los distintos contenidos que la asignatura incluye.

CTAS5. Capacidad para plantear y resolver, correctamente y de manera razonada (mediante la realización de los cálculos y valoraciones pertinentes), ejercicios y problemas relacionados con los distintos contenidos de la asignatura.

CTAS6. Capacidad, para analizar y aprovechar, correctamente, la información contenida en tablas, gráficas y diagramas, para utilizar adecuadamente datos teóricos o experimentales, para interpretar hechos experimentales y para diseñar y/o reformar procesos químico-industriales, trabajando tanto individualmente como en equipo.

**** 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

CSV:	WYMrKGeOatErQxi1q8MWp8UHo	Fecha:	29/01/2019 23:27:53	
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/WYMrKGeOatErQxi1q8MWp8UHo	Página:	6/13	

5. Contenidos

5.1. Contenidos del plan de estudios asociados a la asignatura

Separaciones mediante procesos de membrana. Extracción con fluidos supercríticos. Adsorción e intercambio iónico. Cromatografía y electroforesis. Operaciones de separación con líquidos iónicos.

5.2. Programa de teoría (unidades didácticas y temas)

1. Separaciones mediante procesos de membrana

- 1.1. Introducción y definiciones
- 1.2. La membrana como elemento separador
 - 1.2.1. Factores que determinan el transporte a través de la membrana
 - 1.2.2. Clasificación de la membranas
 - 1.2.3. Métodos de obtención de membranas
 - 1.2.4. Técnicas de caracterización de membranas
- 1.3. Modelos generales de transporte.
 - 1.3.1. Modelos de tres variables
 - 1.3.2. Modelos de dos variables
- 1.4. Descripción de distintos procesos de membrana.
 - 1.4.1. Osmosis inversa y nanofiltración
 - 1.4.2. Ultrafiltración y microfiltración
 - 1.4.3. Electrodialisis
 - 1.4.4. Pervaporación, permeación de vapor y separación de gases
 - 1.4.5. Contactores de membrana y membranas líquidas
 - 1.4.6. Reactores de membranas
- 1.5. Membranas líquidas y contactores de membranas
 - 1.5.1. Membranas líquidas
 - 1.5.1.1. Definición y tipos
 - 1.5.1.2. Preparación y uso
 - 1.5.1.3. Fundamento de las separaciones con membranas líquidas
 - 1.5.1.4. Transporte a través de las membranas líquidas
 - 1.5.2. Contactores de membrana
- 1.6. Aplicaciones de los procesos de membrana

2. Adsorción e intercambio iónico

- 2.1. Introducción
- 2.2. Fundamentos del proceso de adsorción
- 2.3. Relaciones de equilibrio. Isotermas de adsorción
- 2.4. Cinética de la adsorción

2.5. Aspectos termodinámicos de la adsorción.

2.6. Intercambio iónico.

3. Extracción con fluidos supercríticos

3.1. Introducción

3.2. Propiedades físico-químicas de los fluidos supercríticos

3.3. Solubilidad de los grupos funcionales en los fluidos supercríticos

3.4. Aspectos teórico prácticos de la extracción con fluidos supercríticos

3.5. Aplicaciones analíticas de la extracción con fluidos supercríticos.

4. Operaciones de separación con líquidos iónicos.

4.1. Introducción

4.2. Preparación de líquidos iónicos

4.2. Propiedades físico-químicas de los líquidos iónicos

4.3. Toxicidad y biodegradabilidad de líquidos iónicos

4.4. Aplicaciones de los líquidos iónicos

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

1. Eliminación de compuestos orgánicos mediante procesos de membrana

2. Eliminación de compuestos orgánicos mediante adsorción.

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)

1. Membrane separation processes

2. Adsorption and ionic exchange

3. Supercritical fluid extraction

4. Ionic liquids separation

CSV:	WYMrKGeOatErQxi1q8MWp8UHo	Fecha:	29/01/2019 23:27:53	
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/WYMrKGeOatErQxi1q8MWp8UHo	Página:	8/13	

5.5. Objetivos del aprendizaje detallados por unidades didácticas

Tema	CTAS					
	1	2	3	4	5	6
Tema 1. Separaciones mediante procesos de membrana	X	X	X	X	X	X
Tema 2. Adsorción e intercambio iónico						
Tema 3. Extracción con fluidos supercríticos	X	X	X	X	X	X
Tema 4. Operaciones de separación con líquidos iónicos	X	X	X	X	X	X

6. Metodología docente

6.1. Metodología docente*

Actividad*	Técnicas docentes	Trabajo del estudiante	Horas
Clase de teoría	Exposición de contenidos mediante presentación y/o explicación por parte del profesor.	<u>Presencial</u> : Asistencia y participación activa.	12.0
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia.	14.0
Clase de cuestiones y problemas. Resolución de cuestiones y problemas tipo.	Resolución de cuestiones y problemas tipo guiados por el profesor.	<u>Presencial</u> : Participación activa. Resolución de ejercicios y problemas. Planteamiento de dudas.	2.5
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia. Resolución de cuestiones y problemas propuestos por el profesor.	6.0
Prácticas de laboratorio	Actividades relacionadas con la materia, desarrolladas en el laboratorio, bajo la supervisión del profesor.	<u>Presencial</u> : Realización de las actividades en el laboratorio.	4.0
		<u>No presencial</u> : Estudio y realización de actividades propuestas por el profesor.	5.0
Otra/s actividades de enseñanza/aprendizaje	Se realizarán otra u otras actividades complementarias para mejorar el aprendizaje (trabajos individuales y/ o cooperativos, puestas en común, etc.).	<u>Presencial</u> : Realización de las actividades de aprendizaje propuestas.	4.0
		<u>No presencial</u> : Realización de las actividades de aprendizaje propuestas.	25.0
Prueba escrita final individual	Prueba escrita final individual	<u>Presencial</u> : Realización de la prueba final escrita	2.5
			75.0

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

Actividades formativas (6.1)	Resultados del aprendizaje (4.5)					
	1	2	3	4	5	6
Clase de teoría	X	X	X	X	X	X
Clase de cuestiones y problemas. Resolución de cuestiones y problemas tipo.	X	X	X	X	X	X
Prácticas de laboratorio	X	X	X	X	X	X
Otra/s actividades de enseñanza/aprendizaje.	X	X	X	X	X	X
Prueba escrita final individual	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*			
1. Prueba final escrita Individual	X		Valoración del aprendizaje de la asignatura mediante cuestiones teóricas y/o teórico-prácticas y/o problemas relacionadas con los contenidos de la asignatura.	40-50%	CTAS1, CTAS2, CTAS3, CTAS4, CTAS5, CTAS6
2. Evaluación de la participación en clase y en las prácticas de laboratorio y de los informes de prácticas	X	X	Valoración de la participación en clase y en las prácticas y elaboración de los informes de prácticas.	10-20%	CTAS1, CTAS2, CTAS3, CTAS4, CTAS5, CTAS6
3. Evaluación de otras actividades de enseñanza aprendizaje	X		Valoración de los trabajos individuales y/ o cooperativos.	40-50%	CTAS1, CTAS2, CTAS3, CTAS4, CTAS5, CTAS6

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 seguimiento del aprendizaje se realizará mediante los siguientes mecanismos:

- Seguimiento de la realización de las sesiones de prácticas de laboratorio y de los conocimientos en ellas adquiridos
- Análisis y valoración de los trabajos individuales y/o cooperativos.
- Valoración la Prueba Final Escrita Individual

8 Bibliografía y recursos

8.1. Bibliografía básica*

1. *Procesos de transporte y separación con membranas*. J.A. Ibáñez. Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Murcia.
2. *Basic Principle of membrane technology*. M. Mulder. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht. (1992).
3. *Extracción con fluidos supercríticos en el proceso analítico*. M.D. Luque, M. Valcárcel y M.T. Tena. Editorial Reverté S.A.
4. *Supercritical fluid extraction: Techniques Analytical Chemistry*. L.T. Taylor. John Wiley and Sons Inc.
5. *Análisis Instrumental*. K.A. Rubinson, J.F. Rubinson. Análisis Instrumental. Pearson. Prentice Hall.
6. *Operaciones de Separación en Ingeniería Química*. P.J. Martínez, E. Rus.. Métodos de Cálculo, Pearson. Prentice Hall.

8.2. Bibliografía complementaria*

1. *Membrane Handbook*. W.S.W. Ho, K.K.S. Sirkar. Van Nostrand Reinhold.
2. *Handbook of industrial membranes*. K. Scott. Elsevier Advanced Technology.
3. *Supercritical fluid extraction and fractionation of essential oils and related products*. E. Revenchon. Journal of Supercritical Fluids 10, 1-37.

8.3. Recursos en red y otros recursos

<http://moodle.upct.es>