



Guía Docente y Adenda

OPERACIONES AVANZADAS DE SEPARACIÓN



FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
CURSO 2019-2020

I.- IDENTIFICACIÓN

NOMBRE DE LA MATERIA:	Procesos Avanzados de Separación
CARÁCTER:	Optativa
MÓDULO:	Ingeniería de Procesos y Productos
TITULACIÓN:	Máster en Ingeniería Química
SEMESTRE/CUATRIMESTRE:	Segundo semestre (primer curso)
DEPARTAMENTO/S:	Ingeniería Química
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	

Grupo Único	
Teoría Seminario Tutoría	Profesor: LOURDES CALVO GARRIDO Departamento: Ingeniería Química Despacho: QP-111 e-mail: lcalvo@ucm.es
Teoría Seminario Tutoría	Profesor: JOSÉ ANTONIO DELGADO DOBLADEZ Departamento: Ingeniería Química Despacho: QA-144 e-mail: jadeldob@ucm.es
Laboratorio	Profesor: LOURDES CALVO GARRIDO Departamento: Ingeniería Química Despacho: QP-111 e-mail: lcalvo@ucm.es
	Profesor: JOSÉ ANTONIO DELGADO DOBLADEZ Departamento: Ingeniería Química Despacho: QA-144 e-mail: jadeldob@ucm.es
	Profesor: Marcos Larriba Martínez Departamento: Ingeniería Química Despacho: QP-B07 e-mail: marcoslarriba@ucm.es

II.- OBJETIVOS

■ OBJETIVO GENERAL

El objetivo de esta asignatura es que el alumno comprenda los fundamentos físico-químicos de procesos de separación avanzados de utilidad industrial, sea capaz de diseñarlos, conozca sus principales campos de aplicación actuales, y pueda evaluar nuevos campos de aplicación.

Guía Docente: Operaciones Avanzadas de Separación

■ OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Comprender los fundamentos físico-químicos de procesos de separación avanzados de utilidad industrial.
- Diseñar procesos de separación avanzados de utilidad industrial.
- Conocer los principales campos de aplicación actuales de procesos de separación avanzados, y poder evaluar nuevos campos de aplicación

III.- CONOCIMIENTOS PREVIOS Y RECOMENDACIONES

■ CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Nociones básicas de operaciones de separación

■ RECOMENDACIONES:

Se recomienda haber realizado los estudios necesarios para obtener el Grado en Ingeniería Química.

IV.- CONTENIDOS

■ BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS:

Principios básicos de la separación con membranas. Módulos de membranas. Diseño de módulos de membranas para permeación de gases.

Separaciones por adsorción. Fundamentos de adsorción. Equilibrio y cinética. Modelado de procesos de adsorción. Ciclos de adsorción con cambio de presión (ciclos PSA): principios básicos. Comparación de separaciones de gases con membranas y PSA. Manejo de simuladores de ciclos PSA.

Procesos con Fluidos Supercríticos. Propiedades de los Fluidos Supercríticos como disolventes. Métodos de separación del disolvente y soluto y ciclo del disolvente. Aplicaciones comerciales en: a) Extracción; b) Técnicas de formación de partículas; c) Reacciones: síntesis y descontaminación; d) Impregnación; e) Limpieza y desinfección. Equipos, seguridad y costes.

■ PROGRAMA:

BLOQUE TEMÁTICO I. PROCESOS DE SEPARACIÓN AVANZADOS CON MEMBRANAS Y DE ADSORCIÓN

Tema 1: Separaciones con membranas

Conceptos básicos. Módulos de membranas. Patrones de flujo. Cascadas de separadores con membranas. Permeación de gases. Diseño de módulos de membranas para permeación de gases.

Tema 2: Fundamentos de la adsorción

Introducción. Separaciones basadas en el equilibrio o en la cinética. Criterios a considerar en la elección de un adsorbente. Adsorbentes comerciales y aplicaciones. Nuevos adsorbentes y aplicaciones futuras. Equilibrio de adsorción de gases puros. Fuerzas y energías de adsorción. Modelos teóricos para describir el equilibrio de adsorción. Modelos empíricos para la adsorción de gases puros. Equilibrio de adsorción de mezclas de gases.

Tema 3. Modelado de procesos de adsorción

Cinética de adsorción. Modelado de la adsorción en tanque agitado. Cinética de adsorción en lecho fijo. Aproximación LDF (Linear Driving Force). Modelado de la adsorción en lecho fijo. Ciclos de adsorción con cambio de presión (ciclos PSA): principios básicos. Comparación de separaciones de gases con membranas y PSA. Manejo de simuladores de ciclos PSA (PSASIM®). Procesos en Lecho Móvil Simulado (ciclos SMB): principios básicos. Manejo de simuladores de ciclos SMB (SMBSIM©).

BLOQUE TEMÁTICO II. PROCESOS AVANZADOS CON FLUIDOS SUPERCRÍTICOS

Tema 4. Fluidos Supercríticos y propiedades como disolventes

Definición de Fluido Supercrítico. Propiedades termodinámicas: densidad. Solubilidad en disolventes supercríticos. Efecto de la adición del modificador. Propiedades de transporte: viscosidad, conductividad térmica, coeficiente de difusión. Parámetro de solubilidad. Ventajas y desventajas de los fluidos supercríticos como disolventes.

Tema 5. Métodos de recuperación del soluto y ciclo del disolvente

Métodos de separación del disolvente y soluto. Separaciones por reducción en el poder disolvente. Separaciones utilizando un agente separador. Ciclo del disolvente. Modo compresor y modo bombeo. Seguimiento y estimación de costes energéticos en diagrama presión-entalpía.

Tema 6. Extracción de matrices sólidas

Proceso. Fundamentos. Curvas de extracción. Variables de operación. Adición de modificadores. Modelado. Operación en continuo y contracorriente. Aplicaciones en la extracción de compuestos de alto valor añadido y en la eliminación de impurezas. Limpieza en seco de textiles. Equipos. Costes.

Tema 7. Fraccionamiento de corrientes líquidas

Proceso. Ventajas. Aplicaciones. Consideraciones de diseño. Modelado: altura de la columna. Relación de reflujo. Cálculo del diámetro de la columna y capacidad. Caída de presión. Ciclo del disolvente. Costes. Cromatografía supercrítica. Fundamentos. Aplicaciones. Procesos a escala preparativa.

Tema 8. Técnicas de micronización y encapsulación para la formación de micro y nano-materiales.

Oportunidad tecnológica. Termodinámica y equilibrio de fases. Descripción de los procesos. Expansión rápida de una disolución supercrítica. Formación de partículas a partir de una disolución saturada gaseosa. Precipitación mediante un antidisolvente

Guía Docente: Operaciones Avanzadas de Separación

supercrítico. Impregnación. Descripción de los procesos. Modificaciones de estas técnicas para encapsulación y micronización. Aplicaciones.

Tema 9. Procesos de impregnación comerciales

Maderas con biocidas. Textiles con tintes. Pieles con CrIII. Descripción de los procesos. Desarrollo comercial.

Tema 10. Reacciones en agua supercrítica

I. Reacciones de hidrólisis e hidrotermales. II. Oxidación en agua supercrítica. Propiedades agua supercrítica. Ventajas como disolvente. Descripción de los procesos. Tipos de reactores. Separación de sales. Corrosión. Materiales de Construcción. Procesos comerciales.

Tema 11. Síntesis en CO₂ supercrítico

Obtención de amoníaco. Polimerización y copolimerización. Oxidación parcial e hidrogenación. Reacciones catalíticas. Síntesis enzimáticas. Descripción de los procesos. Ventajas. Aplicaciones.

Tema 12. Inactivación de microorganismos y enzimas mediante CO₂ a alta presión

Fundamentos. Descripción de los procesos. Equipos. Comparación con tecnologías existentes. Grado de comercialización. Costes.

Tema 13. Diseño de instalaciones

Selección de componentes. Equipos. Normativa. Seguridad.

V.- COMPETENCIAS

■ GENERALES:

- **CG2** Concebir, proyectar, calcular, y diseñar procesos, equipos, instalaciones industriales y servicios, en el ámbito de la ingeniería química y sectores industriales relacionados, en términos de calidad, seguridad, economía, uso racional y eficiente de los recursos naturales y conservación del medio ambiente.
- **CG-5:** Saber establecer modelos matemáticos y desarrollarlos mediante la informática apropiada, como base científica y tecnológica para el diseño de nuevos productos, procesos, sistemas y servicios, y para la optimización de otros ya desarrollados.
- **CG10** Adaptarse a los cambios, siendo capaz de aplicar tecnologías nuevas y avanzadas y otros progresos relevantes, con iniciativa y espíritu emprendedor.
- **CG-11:** Poseer las habilidades del aprendizaje autónomo para mantener y mejorar las competencias propias de la ingeniería química que permitan el desarrollo continuo de la profesión.

■ ESPECÍFICAS:

- **CE-1:** 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.
- **CE-2:** 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 y bioquímicas.
- **CE-3:** 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.
- **CE-4:** 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

■ TRANSVERSALES:

- **CT-1:** Desarrollar el trabajo de forma autónoma.
- **CT-5:** Elaborar y escribir informes y otros documentos de carácter científico y técnico.
- **CT-6:** Aplicar a entornos nuevos o poco conocidos, dentro de contextos multidisciplinares, los conceptos, principios, teorías o modelos relacionados con la Ingeniería Química.
- **CT-8** Integrar creativamente conocimientos y aplicarlos a la resolución de problemas en entornos nuevos o pocos conocidos dentro de contextos multidisciplinares.
- **CT-9:** Comunicar conceptos científicos utilizando los medios audiovisuales más habituales, desarrollando las habilidades de comunicación oral. (he cambiado orden)
- **CT-10:** Utilizar herramientas y programas informáticos para el tratamiento y difusión de los resultados procedentes de la investigación científica y tecnológica.

VI. – HORAS DE TRABAJO POR ACTIVIDAD

Actividad		Total (horas)	Presencialidad
			(%)
AF0	Trabajo autónomo	90	0
AF1	Clases teoría	25	100
AF3	Problemas	13	100
AF4	Prácticas	15	100
AF6	Tutorías	2	100
AF7	Evaluación	3	100
AF9	Conferencias	2	100

VII.- METODOLOGÍA

El tiempo lectivo del curso se divide en clases teóricas, problemas, prácticas, tutorías y conferencias.

Las **clases teóricas** se desarrollarán en un solo grupo, formado por el conjunto de todos los alumnos matriculados en la asignatura. Consistirán, de forma mayoritaria, en lecciones magistrales en las que se expondrán conocimientos teóricos generales sobre la asignatura.

En las **clases de problemas** se aplicarán los conceptos vistos en las clases de teoría a la resolución de problemas concretos.

Se realizarán **prácticas** de laboratorio y de simulación para afianzar y completar el contenido teórico dado en la clase. Los resultados, así como la interpretación de los mismos deberán presentarse en un informe.

Se procurará invitar a expertos para que impartan **conferencias** en aspectos especializados del temario o en aplicaciones industriales.

En las **tutorías** se supervisará el progreso de los alumnos, resolviendo sus dudas sobre lo aprendido en las diferentes actividades.

Se utilizará el **Campus Virtual** como instrumento para poner a disposición de los alumnos el material que se utilizará en las clases teóricas y prácticas, y como medio de comunicación entre el profesor y los alumnos. Además, se colgarán las calificaciones de los trabajos, prácticas y exámenes

VIII.- BIBLIOGRAFÍA

- WANKAT, P.C.: Rate-controlled separations. Blackie Academic & Professional. 1994
- RUTHVEN, D. M.; FAROOQ, S.; KNAEBEL K. S., Pressure Swing Adsorption, Wiley-VCH (1994)

Guía Docente: Operaciones Avanzadas de Separación

- YANG, R.T.; Adsorbents: Fundamentals and Applications, Wiley (2003)
- BRUNNER, G. *Gas extraction: an introduction to fundamentals of supercritical fluids and the application to separation processes*. Darmstadt: Steinkopff, Springer, 1994.
- BERTUCCO, A., VETTER, G. Eds. *High Pressure Process Technology: fundamentals and applications*. Industrial Chemistry Library, Elsevier, 2000.
- JESSOP, P.G., LEITNER, W. Eds. *Chemical Synthesis using Supercritical Fluids*. Wiley-VCH, Weinheim, 1999.
- MARTINEZ, J.L. *Supercritical fluid extraction of nutraceuticals and bioactive compounds*. CRC Press, 2008.

IX.- EVALUACIÓN

La evaluación del rendimiento del alumno y de las competencias adquiridas en la asignatura se llevará a cabo mediante una evaluación global, que considerará los exámenes, tutorías, las actividades dirigidas y el trabajo personal efectuado por el alumno.

Para poder realizar la evaluación global de la asignatura y presentarse al examen final, el estudiante deberá haber participado al menos en el 70% de las actividades presenciales de aula (teoría, seminarios y tutorías). La asistencia a todas las sesiones de prácticas es **obligatoria**.

El rendimiento académico y la calificación final serán el resultado de las calificaciones ponderadas de la siguiente forma:

Examen:	50-70%
Tutorías y actividades dirigidas:	10-30%
Prácticas de laboratorio:	10-30%

■ EXAMEN ESCRITO:

Se realizará un examen escrito que consistirá en un conjunto de cuestiones conceptuales o de aplicación directa de teoría. Además, constará de problemas numéricos.

■ ACTIVIDADES DIRIGIDAS:

En las actividades dirigidas, los alumnos deberán entregar un informe escrito sobre las actividades realizadas, siguiendo las instrucciones del profesor, para su evaluación. La calificación obtenida en estas actividades se mantendrá todo el curso. Es obligatoria la realización de las mismas y la entrega del informe.

■ PRÁCTICAS:

Con el fin de fomentar el aprendizaje cooperativo se organizarán grupos reducidos.

La asistencia a todas las sesiones de laboratorio es **obligatoria**. La calificación obtenida en las prácticas se mantendrá todo el curso.

Guía Docente: Operaciones Avanzadas de Separación

Las calificaciones de las actividades previstas para la evaluación de la asignatura se comunicarán a los estudiantes con la antelación suficiente antes de la realización del examen final, para que puedan planificar adecuadamente el estudio de ésta u otras asignaturas. En todo caso, se respetará el plazo mínimo de diez días entre la publicación de las calificaciones y la fecha del examen final de la asignatura.

PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES – CRONOGRAMA

BLOQUE TEMÁTICO	ACTIVIDAD	HORAS	GRUPOS	INICIO	FIN
Bloque I. Procesos avanzados con membranas y adsorción	Teoría y problemas	18	1	1ª semana	5ª semana
	Laboratorio	12	2	7ª semana	8ª semana
	Tutoría	1	1	8ª semana	8ª semana
Bloque II. Procesos avanzados con fluidos supercríticos	Teoría y problemas	26	1	9ª semana	15ª semana
	Laboratorio	3	2	14ª semana	15ª semana
	Tutoría	1	1	15ª semana	15ª semana

RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES

Actividad docente	Competencias asociadas	Actividad Profesor	Actividad alumno	Procedimiento de evaluación	P	NP	Total	C
Clases de teoría y problemas	CG-2, CG-5, CG-10, CE-1, CE-2, CE-3, CE-4, CT-6, CT-10	Explicación en clase	Toma de apuntes. Atender y participar activamente	Examen	38	37,5	72,5	-
Laboratorios	CG-2, CG-5, CG-10, CG-11, CE-1, CE-2, CE-3, CE-4, CT-1, CT-5, CT-6, CT-10	Asesoramiento de los alumnos en los casos prácticos	Obtener datos, resumirlos e interpretarlos en una memoria escrita	Evaluación del informe entregado	15	11,25	26,25	10-30%
Conferencias	CG-11, CE-3	Definición de la temática, búsqueda de los expertos y organización de la conferencia	Atender y participar activamente realizando preguntas	Preguntas breves y/o prueba test	2	-		2-5%
Tutorías	CG-2, CG-5, CG10, CG-11, CE-1, CE-2, CE-3, CE-4, CT-1, CT-5, CT-6, CT-10	Supervisión del progreso de los alumnos. Resolución de dudas. Recomendación de material de apoyo.	Preparación de las preguntas para el profesor, asimilación y aplicación de las explicaciones recibidas	Preguntas breves y/o prueba test	2	3	5	5-10%
Exámenes	CG-2, CG-5, CG10, CE-1, CE-2, CE-3, CE-4, CT-1, CT-5, CT-6, CT-10	Proponer, vigilar y corregir el examen. Calificar al alumno	Estudiar y realizarlo	Examen sobre los contenidos expuestos en las clases teóricas y de problemas	2	3	5	50-70%

P : Presenciales; NP: no presenciales (trabajo autónomo); C: calificación

ADENDA PROVISIONAL A LA GUÍA DOCENTE CON LAS MODIFICACIONES REALIZADAS PARA LA FINALIZACIÓN DEL CURSO ACADÉMICO 2019/20 ANTE LA SITUACIÓN EXCEPCIONAL PROVOCADA POR EL COVID-19.

SEGUNDA REVISIÓN

Adaptación de la asignatura a la docencia NO PRESENCIAL				
I. PROFESOR/ES RESPONSABLE/S	NO HAY MODIFICACIONES			
IV. PROGRAMA	NO HAY MODIFICACIONES			
V. COMPETENCIAS	La adquisición de las Competencias Generales, Específicas y Transversales se mantiene con las modificaciones que se recogen en esta adenda.			
VI. HORAS DE TRABAJO Y DISTRIBUCIÓN POR ACTIVIDAD	Actividad	(horas)	Trabajo autónomo (horas)	Créditos
	Clases teóricas + conferencias de expertos	27	No hay modificaciones	2,7
	Presenciales:	15		
	Virtuales:	12		
	Seminarios	13	No hay modificaciones	1,3
	Presenciales:	7		
	Virtuales:	6		
Tutorías	2	No hay modificaciones	0,2	
Presenciales:	0			
Virtuales:	2			
Prácticas de laboratorio	15	No hay modificaciones	1,5	
Presenciales:	3			
Virtuales:	12			

VII. METODOLOGÍA

Las clases magistrales (AF1) de los temas 5 a 13 correspondientes al bloque II se impartirán con la regularidad de la programación establecida, pero de forma virtual. Se colgarán las transparencias con audios en cada una de ellas y la bibliografía pertinente para estudiarlas.

Cada semana hasta completar el temario, se solicitará la entrega de un problema, un trabajo de revisión bibliográfica, un test o una cuestión práctica (AF3) relacionados con el contenido teórico de las clases magistrales. Se propondrá una fecha de entrega vía Campus Virtual para favorecer el estudio continuado de la asignatura, pero para que estas actividades sean recuperables, se permitirá la entrega hasta el día del examen. De esta forma se podrá mantener la proporción de nota asignada a seminarios y trabajos dirigidos. Una vez a la semana en el horario habitual de la clase, se hará una revisión síncrona de estos trabajos.

En cuanto a las tutorías (AF6), se realizarán según la programación establecida, en el horario asignado, pero con las herramientas online de moodle.

Las 12 h de prácticas (AF4) que no se han podido hacer de forma presencial, se realizarán de forma virtual.

Las 2 h de clases magistrales (AF9) de expertos se realizarán con sesiones síncronas apoyadas en presentaciones con transparencias a través de videoconferencia. Se pedirá una tarea de seguimiento de estas actividades que podrá ser una prueba y/o un breve informe.

Todas las sesiones síncronas serán grabadas.

Se estima que, con estas medidas, no se vea alterado el trabajo autónomo del alumno ni las competencias que deben adquirir.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

NO HAY MODIFICACIONES

IX. EVALUACIÓN

El examen del Bloque I se realizará de forma virtual en vez de presencial en la fecha establecida. Dado que el Bloque II se impartirá totalmente de forma virtual con una metodología basada en muchas actividades, la evaluación de esta parte será continua, a partir de los numerosos entregables que se pedirán a los alumnos sobre las actividades indicadas en la metodología. Se realizará como promedio de los trabajos dirigidos, los problemas entregados, un test de elección múltiple realizado en la segunda tutoría, otro test realizado en sesión síncrona del contenido teórico, un informe de prácticas y la tarea sobre las conferencias de expertos.

Tipo de examen : El examen del Bloque I constará de problemas con desarrollo sobre los contenidos teórico-prácticos vistos en clase. Tendrá una duración de 1,5 h y el resultado será

cargado por el alumno en la plataforma Moodle para su evaluación.

Identificación de estudiantes: El de identificación para los estudiantes en el examen será **avanzado**, utilizando webcam o teléfono móvil, iniciándose una videoconferencia con cada uno de los estudiantes durante el examen para que muestren un documento identificativo válido o bien con el envío de una foto o pequeño vídeo en el que el estudiante aparezca junto con el enunciado del examen en la pantalla al principio de la prueba o junto con el examen completo al finalizar. Para la videoconferencia se utilizará una sesión de Collaborate o de Google Meet. Si la identificación se realizara mediante el envío de un vídeo se utilizará el Campus Virtual.

Seguimiento de estudiantes durante la prueba: El **nivel** de seguimiento será **básico/avanzado**, detectando comportamientos extraños en cuanto al uso del Campus Virtual, tras analizar los registros de acceso al campus de cada usuario particular (accesos desde distintos equipos, páginas visitadas). Este mecanismo simple asíncrono no invasivo puede complementarse con hacer un muestreo aleatorio de estudiantes y pedir a un subconjunto de ellos que, o bien mediante videoconferencia o vídeo grabado, expliquen detalles de la prueba enviada. No obstante, se usará el vídeo para poder ver el área de trabajo del estudiante durante la prueba, en síncrono, utilizando Google Meet.

La revisión del examen será síncrona previa solicitud de los estudiantes (el plazo de solicitud será de cuatro días hábiles desde la publicación de las calificaciones) y se llevará a cabo en la plataforma CV-Moodle mediante la herramienta Collaborate. El estudiante deberá detallar en la solicitud los documentos cuya calificación quiera revisar (teoría y/o problema; número de problema) a fin de organizar la documentación para la sesión de revisión. **Los exámenes y demás evidencias utilizadas para la evaluación se almacenarán en el Campus Virtual**, de manera que sean accesibles para todos los profesores de la asignatura. Las reclamaciones debidas a problemas técnicos serán identificadas y notificadas previamente a la publicación de las notas.

CONVOCATORIA						
EVALUACIÓN	ORDINARIA			EXTRAORDINARIA		
	Exámenes/ Controles	Presencial/ Virtual P/V	Fecha	Exámenes/ Controles	Presencial/ Virtual P/V	Fecha
DOCENCIA TEÓRICA Y SEMINARIOS	BLOQUE I: Examen Final	V	26-6-2020	BLOQUE I: Examen Final	V	11-9-2020
	BLOQUE II: Evaluación continua	V	26-6-2020	BLOQUE II: Evaluación continua	V	11-9-2020
	BLOQUE I: Informe de Laboratorio	P	6-3-2020			
LABORATORIOS	BLOQUE I: Informe de Laboratorio	V	26-3-2020			
	BLOQUE II: Informe de Laboratorio	V	29-5-2020			
	BLOQUE II: Informe de Laboratorio	V	29-5-2020			
	BLOQUE I: Tutoría	V	23-4-2020			
OTROS	BLOQUE II: Tutoría	V	18-5-2020			

ADAPTACIÓN DE LA PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES – CRONOGRAMA (30 DE MARZO-29 DE MAYO)

TEMA	ACTIVIDAD	HORAS	INICIO	FIN
Temas 6 y 7	Clases	Cargados en CV	1ª semana	
	Seminarios	Cargados en CV	1ª semana	
Temas 8 y 9	Clases	Cargados en CV	2ª semana	
	Seminarios	Cargados en CV	2ª semana	
Temas 10 y 11	Clases	Cargados en CV	3ª semana	
	Seminarios	Cargados en CV	3ª semana	
Temas 12 y 13	Clases	Cargados en CV	4ª semana	
	Seminarios	Cargados en CV	4ª semana	

Horarios de las tutorías (semanas del 30 de marzo al 29 de mayo)

Grupo	Horario	Aula
Tutoría 1	23 abril	Docencia online
Tutoría 2	18 mayo	Docencia online

ADAPTACIÓN DE LAS ACTIVIDADES PRÁCTICAS A LA DOCENCIA VIRTUAL (2º semestre del curso 2019 -20)

TÍTULO DE LA PRÁCTICA	SESIONES	HORAS/ SESIÓN	METODOLOGÍA	ENTREGABLES
BLOQUE I: Práctica 2. Cascada de membranas para purificar biogás	Una sesión asíncrona	3 h	Se empleará el material que se detalla a continuación y que está disponible en el CV: Guión de la práctica con indicación de las tareas a realizar y Software para llevar a cabo la práctica	Informe en grupo de la práctica donde presentan los resultados obtenidos y su discusión. Plazo de entrega 26 de marzo
BLOQUE I: Práctica 3 Obtención de oxígeno enriquecido mediante PSA	Una sesión asíncrona	3 h	Se empleará el material que se detalla a continuación y que está disponible en el CV: Guión de la práctica con indicación de las tareas a realizar y Software para llevar a cabo la práctica	Informe en grupo de la práctica donde presentan los resultados obtenidos y su discusión. Plazo de entrega 26 de marzo.
BLOQUE II: Práctica 4 Extracción supercrítica de una matriz vegetal	Una sesión síncrona (se grabará)	3 h	Se utilizará un vídeo con una práctica demostrativa , con similar metodología y contenido a la práctica presencial. Se aportarán datos experimentales . Estos materiales se colgarán en el CV.	Informe individual con los cálculos solicitados junto con la discusión crítica de los mismos. Plazo de entrega 29 de mayo.
BLOQUE II: Práctica 5 Equipos de procesos a alta presión	Una sesión síncrona (se grabará)	3 h	Se utilizará un vídeo con similar contenido a la práctica presencial. Este material se colgará en el CV.	Informe individual con la tarea solicitada. Plazo de entrega 29 de mayo.
Especificaciones BLOQUE I	Las prácticas presenciales que quedaban por impartir antes del 11 de marzo de 2020, han sido transformadas en prácticas asíncronas no presenciales. Los estudiantes están asignados a grupos para realizarlas. El CV ha contenido desde el principio toda la información detallada en la Metodología. En el CV se ha mantenido contacto con los alumnos para resolver cuestiones. Tras finalizar el plazo de realización, los alumnos entregarán las memorias de prácticas en grupo.			
Especificaciones BLOQUE II	Las prácticas de este bloque eran experimentales. Se sustituirán con prácticas demostrativas apoyadas en vídeos que muestren la ejecución lo más aproximada posible. El enunciado de lo que deben realizar los alumnos sobre estas prácticas estará disponible en el CV con anterioridad. Se revisará y explicará en la sesión síncrona. Se aportarán datos experimentales para realizar los mismos cálculos que si fueran presenciales. Se recogerán los resultados y una discusión crítica en un informe entregable . Se valorará de la misma forma que en cursos anteriores, dado que la exigencia también es similar.			

RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES (en horas)

Actividad docente	Competencias asociadas	Actividad Profesor	Actividad alumno	Procedimiento de evaluación	P	V	NP	Total	C
Clases de teoría y problemas	No hay modificaciones	Preparación de presentaciones con audio y disposición en CV. Realización de los seminarios sobre los problemas y otros entregables en sesión síncrona	No hay modificaciones con aprendizaje mixto: participación presencial y telemática	No hay modificaciones	21	17	37,5	72,5	.
Laboratorios	No hay modificaciones	Preparación del material y realización de las prácticas virtuales en sesión síncrona	No hay modificaciones con aprendizaje mixto: participación presencial y telemática	No hay modificaciones	3	12	11,3	26,3	10-30%
Conferencias	No hay modificaciones	No hay modificaciones	No hay modificaciones	No hay modificaciones	0	2	-		2-5%
Tutorías	No hay modificaciones	Preparación de tutorías virtuales con herramientas moodle	No hay modificaciones	No hay modificaciones	2		3	5	5-10%
Exámenes	No hay modificaciones	No hay modificaciones	No hay modificaciones	El examen del Bloque I se realizará de forma virtual en la fecha establecida en el calendario.El examen del Bloque II se realizará con evaluación continua	2		3	5	50-70%

P : Presenciales; V: Virtuales; NP: no presenciales (trabajo autónomo); C: calificación

Fecha realización: 8 de abril de 2020

Nº de revisiones: 2

Fecha última revisión: 1 de junio de 2020

ADENDA PROVISIONAL A LA GUÍA DOCENTE CON LAS MODIFICACIONES REALIZADAS PARA LA FINALIZACIÓN DEL CURSO ACADÉMICO 2019/20 ANTE LA SITUACIÓN EXCEPCIONAL PROVOCADA POR EL COVID-19.

PRIMERA REVISIÓN

Adaptación de la asignatura a la docencia NO PRESENCIAL				
I. PROFESOR/ES RESPONSABLE/S	NO HAY MODIFICACIONES			
IV. PROGRAMA	NO HAY MODIFICACIONES			
V. COMPETENCIAS	La adquisición de las Competencias Generales, Específicas y Transversales se mantiene con las modificaciones que se recogen en esta adenda.			
VI. HORAS DE TRABAJO Y DISTRIBUCIÓN POR ACTIVIDAD	Actividad	(horas)	Trabajo autónomo (horas)	Créditos
	Clases teóricas + conferencias de expertos	27	No hay modificaciones	2,7
	Presenciales:	15		
	Virtuales:	12		
	Seminarios	13	No hay modificaciones	1,3
	Presenciales:	7		
Virtuales:	6			
Tutorías	2	No hay modificaciones	0,2	
Presenciales:	0			
Virtuales:	2			
Prácticas de laboratorio	15	No hay modificaciones	1,5	
Presenciales:	3			
Virtuales:	12			

VII. METODOLOGÍA

Las clases magistrales (AF1) de los temas 5 a 13 correspondientes al bloque II se impartirán con la regularidad de la programación establecida, pero de forma virtual. Se colgarán las transparencias con audios en cada de una de ellas y la bibliografía pertinente para estudiarlas.

Cada semana hasta completar el temario, se solicitará la entrega de un problema, un trabajo de revisión bibliográfica, un test o una cuestión práctica (AF3) relacionados con el contenido teórico de las clases magistrales. Se propondrá una fecha de entrega vía Campus Virtual para favorecer el estudio continuado de la asignatura, pero para que estas actividades sean recuperables, se permitirá la entrega hasta el día del examen, De esta forma se podrá mantener la proporción de nota asignada a seminarios y trabajos dirigidos. Una vez a la semana en el horario habitual de la clase, se hará una revisión síncrona de estos trabajos.

En cuanto a las tutorías (AF6), se realizarán según la programación establecida, en el horario asignado, pero con las herramientas online de moodle.

Las 12 h de prácticas (AF4) que no se han podido hacer de forma presencial, se realizarán de forma virtual.

Las 2 h de clases magistrales (AF9) de expertos se realizarán con sesiones síncronas apoyadas en presentaciones con transparencias a través de videoconferencia. Se pedirá una tarea de seguimiento de estas actividades que podrá ser una prueba y/o un breve informe.

Todas las sesiones síncronas serán grabadas.

Se estima que, con estas medidas, no se vea alterado el trabajo autónomo del alumno ni las competencias que deben adquirir.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

NO HAY MODIFICACIONES

IX. EVALUACIÓN

El examen del Bloque I se realizará de forma virtual en vez de presencial en la fecha establecida.

Dado que el Bloque II se impartirá totalmente de forma virtual con una metodología basada en muchas actividades, la evaluación de esta parte será continua, a partir de los numerosos entregables que se pedirán a los alumnos sobre las actividades indicadas en la metodología. Se realizará como promedio de los trabajos dirigidos, los problemas entregados, un test de elección múltiple realizado en la segunda tutoría, otro test realizado en sesión síncrona del contenido teórico, un informe de prácticas y la tarea sobre las conferencias de expertos.

CONVOCATORIA						
EVALUACIÓN	ORDINARIA			EXTRAORDINARIA		
	Exámenes/ Controles	Presencial/ Virtual P/V	Fecha	Exámenes/ Controles	Presencial/ Virtual P/V	Fecha
DOCENCIA TEÓRICA Y SEMINARIOS	BLOQUE I: Examen Final	V	26-6-2020	BLOQUE I: Examen Final	P	11-9-2020
	BLOQUE II: Evaluación continua	V	26-6-2020	BLOQUE II: Evaluación continua	V	11-9-2020
	BLOQUE I: Informe de Laboratorio	P	6-3-2020			
LABORATORIOS	BLOQUE I: Informe de Laboratorio	V	26-3-2020			
	BLOQUE II: Informe de Laboratorio	V	29-5-2020			
	BLOQUE II: Informe de Laboratorio	V	29-5-2020			
	BLOQUE II: Informe de Laboratorio	V	29-5-2020			
OTROS	BLOQUE I: Tutoría	V	23-4-2020			
	BLOQUE II: Tutoría	V	18-5-2020			

ADAPTACIÓN DE LA PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES – CRONOGRAMA (30 DE MARZO-29 DE MAYO)

TEMA	ACTIVIDAD	HORAS	INICIO	FIN
Temas 6 y 7	Clases	Cargados en CV	1ª semana	
	Seminarios	Cargados en CV	1ª semana	
Temas 8 y 9	Clases	Cargados en CV	2ª semana	
	Seminarios	Cargados en CV	2ª semana	
Temas 10 y 11	Clases	Cargados en CV	3ª semana	
	Seminarios	Cargados en CV	3ª semana	
Temas 12 y 13	Clases	Cargados en CV	4ª semana	
	Seminarios	Cargados en CV	4ª semana	

Horarios de las tutorías (semanas del 30 de marzo al 29 de mayo)

Grupo	Horario	Aula
Tutoría 1	23 abril	Docencia online
Tutoría 2	18 mayo	Docencia online

ADAPTACIÓN DE LAS ACTIVIDADES PRÁCTICAS A LA DOCENCIA VIRTUAL (2º semestre del curso 2019 -20)

TÍTULO DE LA PRÁCTICA	SESIONES	HORAS/ SESIÓN	METODOLOGÍA	ENTREGABLES
BLOQUE I: Práctica 2. Cascada de membranas para purificar biogás	Una sesión asíncrona	3 h	Se empleará el material que se detalla a continuación y que está disponible en el CV: Guión de la práctica con indicación de las tareas a realizar y Software para llevar a cabo la práctica	Informe en grupo de la práctica donde presentan los resultados obtenidos y su discusión. Plazo de entrega 26 de marzo
BLOQUE I: Práctica 3 Obtención de oxígeno enriquecido mediante PSA	Una sesión asíncrona	3 h	Se empleará el material que se detalla a continuación y que está disponible en el CV: Guión de la práctica con indicación de las tareas a realizar y Software para llevar a cabo la práctica	Informe en grupo de la práctica donde presentan los resultados obtenidos y su discusión. Plazo de entrega 26 de marzo.
BLOQUE II: Práctica 4 Extracción supercrítica de una matriz vegetal	Una sesión síncrona (se grabará)	3 h	Se utilizará un vídeo con una práctica demostrativa , con similar metodología y contenido a la práctica presencial. Se aportarán datos experimentales . Estos materiales se colgarán en el CV.	Informe individual con los cálculos solicitados junto con la discusión crítica de los mismos. Plazo de entrega 29 de mayo.
BLOQUE II: Práctica 5 Equipos de procesos a alta presión	Una sesión síncrona (se grabará)	3 h	Se utilizará un vídeo con similar contenido a la práctica presencial. Este material se colgará en el CV.	Informe individual con la tarea solicitada. Plazo de entrega 29 de mayo.
Especificaciones BLOQUE I	Las prácticas presenciales que quedaban por impartir antes del 11 de marzo de 2020, han sido transformadas en prácticas asíncronas no presenciales. Los estudiantes están asignados a grupos para realizarlas. El CV ha contenido desde el principio toda la información detallada en la Metodología. En el CV se ha mantenido contacto con los alumnos para resolver cuestiones. Tras finalizar el plazo de realización, los alumnos entregarán las memorias de prácticas en grupo.			
Especificaciones BLOQUE II	Las prácticas de este bloque eran experimentales. Se sustituirán con prácticas demostrativas apoyadas en vídeos que muestren la ejecución lo más aproximada posible. El enunciado de lo que deben realizar los alumnos sobre estas prácticas estará disponible en el CV con anterioridad. Se revisará y explicará en la sesión síncrona. Se aportarán datos experimentales para realizar los mismos cálculos que si fueran presenciales. Se recogerán los resultados y una discusión crítica en un informe entregable . Se valorará de la misma forma que en cursos anteriores, dado que la exigencia también es similar.			

RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES (en horas)

Actividad docente	Competencias asociadas	Actividad Profesor	Actividad alumno	Procedimiento de evaluación	P	V	NP	Total	C
Clases de teoría y problemas	No hay modificaciones	Preparación de presentaciones con audio y disposición en CV. Realización de los seminarios sobre los problemas y otros entregables en sesión síncrona	No hay modificaciones con aprendizaje mixto: participación presencial y telemática	No hay modificaciones	21	17	37,5	72,5	.
Laboratorios	No hay modificaciones	Preparación del material y realización de las prácticas virtuales en sesión síncrona	No hay modificaciones con aprendizaje mixto: participación presencial y telemática	No hay modificaciones	3	12	11,3	26,3	10-30%
Conferencias	No hay modificaciones	No hay modificaciones	No hay modificaciones	No hay modificaciones	0	2	-		2-5%
Tutorías	No hay modificaciones	Preparación de tutorías virtuales con herramientas moodle	No hay modificaciones	No hay modificaciones	2		3	5	5-10%
Exámenes	No hay modificaciones	No hay modificaciones	No hay modificaciones	El examen del Bloque I se realizará de forma virtual en la fecha establecida en el calendario.El examen del Bloque II se realizará con evaluación continua	2		3	5	50-70%
P : Presenciales; V: Virtuales; NP: no presenciales (trabajo autónomo); C: calificación									

Fecha realización: 8 de abril de 2020

Nº de revisiones: 1

Fecha última revisión: 7 de mayo de 2020

ADENDA PROVISIONAL A LA GUÍA DOCENTE CON LAS MODIFICACIONES REALIZADAS PARA LA FINALIZACIÓN DEL CURSO ACADÉMICO 2019/20 ANTE LA SITUACIÓN EXCEPCIONAL PROVOCADA POR EL COVID-19.

Adaptación de la asignatura a la docencia NO PRESENCIAL				
I. PROFESOR/ES RESPONSABLE/S	NO HAY MODIFICACIONES			
IV. PROGRAMA	NO HAY MODIFICACIONES			
V. COMPETENCIAS	La adquisición de las Competencias Generales, Específicas y Transversales se mantiene con las modificaciones que se recogen en esta adenda.			
VI. HORAS DE TRABAJO Y DISTRIBUCIÓN POR ACTIVIDAD	Actividad	(horas)	Trabajo autónomo (horas)	Créditos
	Clases teóricas + conferencias de expertos	27	No hay modificaciones	2,7
	Presenciales:	15		
	Virtuales:	12		
	Seminarios	13	No hay modificaciones	1,3
Presenciales:	7			
Virtuales:	6			
Tutorías	2	No hay modificaciones	0,2	
Presenciales:	0			
Virtuales:	2			
Prácticas de laboratorio	15	No hay modificaciones	1,5	
Presenciales:	12			
Virtuales:	3			

<p>VII. METODOLOGÍA</p>	<p>Las clases magistrales (AF1) de los temas 6 a 13 correspondientes al bloque II se impartirán con la regularidad de la programación establecida, pero de forma virtual. Se colgarán las transparencias con audios en cada de una de ellas y la bibliografía pertinente para estudiarlas.</p> <p>Para cada tema se solicitará la entrega de un problema, un trabajo de revisión bibliográfica, un test o una cuestión práctica (AF3). Se propondrá una fecha de entrega vía Campus Virtual para favorecer el estudio continuado de la asignatura, pero para que estas actividades sean recuperables, se permitirá la entrega hasta el día del examen, tanto online, como presencialmente cuando se permita. De esta forma se podrá mantener la proporción de nota asignada a seminarios y trabajos dirigidos.</p> <p>En cuanto a las tutorías (AF6), se realizarán según la programación establecida, en el horario asignado, pero con las herramientas online.</p> <p>Las 3 h de prácticas de las 15 h programadas (AF4) que aún quedaban por hacer, se mantienen de momento en las fechas establecidas.</p> <p>Las 2 h de conferencias (AF9) de expertos se suspenden por ser una actividad presencial y se sustituyen por búsquedas sobre grado de comercialización y datos de producciones a mayor escala en las páginas web de las ingenierías y empresas expertas en Procesos Supercríticos. Se pedirá un breve informe con la investigación realizada.</p> <p>Se estima que, con estas medidas, no se vea alterado el trabajo autónomo del alumno ni las competencias que deben adquirir, por eso tampoco habrá modificaciones en la forma, ni proporción de la evaluación.</p>
<p>VIII. BIBLIOGRAFÍA</p>	<p>NO HAY MODIFICACIONES</p>
<p>IX. EVALUACIÓN</p>	<p>NO HAY MODIFICACIONES</p>

ADAPTACIÓN DE LA PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES – CRONOGRAMA (30 DE MARZO-29 DE MAYO)

TEMA	ACTIVIDAD	HORAS	INICIO	FIN
Temas 6 y 7	Clases	Cargados en CV	1ª semana	
	Seminarios	Cargados en CV	1ª semana	
Temas 8 y 9	Clases	Cargados en CV	2ª semana	
	Seminarios	Cargados en CV	2ª semana	
Temas 10 y 11	Clases	Cargados en CV	3ª semana	
	Seminarios	Cargados en CV	3ª semana	
Temas 12 y 13	Clases	Cargados en CV	4ª semana	
	Seminarios	Cargados en CV	4ª semana	

Horarios de las tutorías (semanas del 30 de marzo al 29 de mayo)

Grupo	Horario	Aula
Tutoría 1	23 abril	Docencia online
Tutoría 2	5 mayo	Docencia online

Guía Docente: Operaciones Avanzadas de Separación

RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES (en horas)

Actividad docente	Competencias asociadas	Actividad Profesor	Actividad alumno	Procedimiento de evaluación	P	NP	Total	C
Clases de teoría y problemas	No hay modificaciones	Explicación de clase “online”	No hay modificaciones	No hay modificaciones	35	37,5	72,5	.
Laboratorios	No hay modificaciones	No hay modificaciones	No hay modificaciones	No hay modificaciones	15	11,25	26,25	10-30%
Conferencias	No hay modificaciones	Definición de la temática, búsqueda en webs de empresas e ingenierías y organización del contenido	Participar activamente	No hay modificaciones	2	-		2-5%
Tutorías	No hay modificaciones	No hay modificaciones	No hay modificaciones	No hay modificaciones	2	3	5	5-10%
Exámenes	No hay modificaciones	No hay modificaciones	No hay modificaciones	No hay modificaciones	2	3	5	50-70%

P : Presenciales; NP: no presenciales (trabajo autónomo); C: calificación

Fecha realización: 08 de marzo de2020

Nº de revisiones:

Fecha última revisión: