



## Proyecto/Guía docente de la asignatura

<b>Asignatura</b>	TECNOLOGÍA QUÍMICA		
<b>Materia</b>	TECNOLOGÍA QUÍMICA		
<b>Módulo</b>	TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES		
<b>Titulación</b>	MASTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL		
<b>Plan</b>	718	<b>Código</b>	55311
<b>Periodo de impartición</b>	2º CUATRIMESTRE	<b>Tipo/Carácter</b>	OBLIGATORIA
<b>Nivel/Ciclo</b>	MASTER	<b>Curso</b>	2024-25
<b>Créditos ECTS</b>	4,5 ECTS		
<b>Lengua en que se imparte</b>	CASTELLANO		
<b>Profesor/es responsable/s</b>	M <sup>a</sup> Dolores Bermejo Roda ( <a href="mailto:mariadolores.bermejo@uva.es">mariadolores.bermejo@uva.es</a> )		
<b>Datos de contacto (E-mail, teléfono...)</b>	983 18 40 77		
<b>Departamento</b>	INGENIERÍA QUÍMICA Y TECNOLOGÍA DEL MEDIO AMBIENTE		
<b>Fecha de revisión por el comité de Título</b>	11 de Julio de 2024		



## 1. Situación / Sentido de la Asignatura

### 1.1 Contextualización

Esta asignatura pertenece al módulo de Tecnologías Industriales del Master de Ingeniería Industrial. En las asignaturas de este módulo se desarrollan las competencias específicas características de las distintas ramas de la ingeniería industrial.

En esta asignatura se detallan los aspectos fundamentales para abordar el diseño y análisis de los Procesos Químicos Industriales.

La asignatura se imparte en el segundo cuatrimestre del Máster en Ingeniería Industrial.

### 1.2 Relación con otras materias

Para la realización de esta asignatura es necesario haber cursado el Complemento Formativo en Ingeniería Química, que se imparte en el primer cuatrimestre del primer curso del máster, para todos aquellos alumnos que accedan al máster con una titulación diferente al Grado en Ingeniería Química o Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales (ITI).

### 1.3 Prerrequisitos

Conocimientos en:

- Balances de materia y energía.
- Ingeniería de las reacciones químicas.
- Equilibrio entre fases.
- Transferencia de materia.



## 2. Competencias

### 2.1 Generales

- CG1. Capacidad de análisis y síntesis.
- CG2. Capacidad de razonamiento crítico/análisis lógico.
- CG3. Capacidad e expresión oral.
- CG4. Capacidad de expresión escrita.
- CG5. Capacidad de resolución de problemas.
- CG6. Capacidad para trabajar en equipo de forma eficaz.

### 2.2 Específicas

- CE4. Capacidad para análisis y diseño de procesos químicos





### 3. Objetivos

- Entender y saber leer en diagramas de plantas industriales otros sistemas necesarios para su funcionamiento (instrumentación, servicios auxiliares, equipo, etc.)
- Identificar aspectos relativos a la seguridad industrial, riesgos laborales y su prevención.
- Aplicar algunos de los métodos de evaluación de riesgo, la normativa y legislación existente.
- Analizar y diseñar reactores químicos ideales.
- Seleccionar el tipo de reactor más adecuado para una determinada aplicación.
- Comprender los conceptos físicos que constituyen la base de las principales operaciones de separación mecánicas y difusionales.
- Realizar cálculos básicos de operación y dimensionado de equipos de separación sólido-fluido.
- Analizar, plantear y resolver las ecuaciones que rigen las operaciones de separación difusionales basadas en el equilibrio en función del modo de contacto empleado.
- Seleccionar la operación de separación más adecuada para una determinada aplicación.
- Comprender los conceptos físicos que constituyen la base de las principales operaciones de separación mecánicas y difusionales.
- Analizar, plantear y resolver las ecuaciones que rigen las operaciones de separación difusionales basadas en el equilibrio en función del modo de contacto empleado.
- Seleccionar la operación de separación más adecuada para una determinada aplicación.



#### 4. Contenidos y/o bloques temáticos

Esta asignatura se divide en tres bloques temáticos:

Bloque 1. Industria química

Bloque 2. Reactores Químicos

Bloque 3. Operaciones de Separación.

#### Bloque 1:

Industria

##### a. Contextualización y justificación

En este primer bloque se abordan los aspectos fundamentales de los procesos químicos industriales. Se define el concepto de proceso y de operación unitaria, así como las materias primas utilizadas, servicios auxiliares, hojas de especificaciones, etc. Se analizan también conceptos relacionados con la seguridad y salud laboral industrial, prestando especial atención aquellos riesgos más típicos de la industria química.

##### b. Objetivos de aprendizaje

- Comprender las características de la industria química e identificar las materias primas y servicios generales para una determinada aplicación.
- Entender y saber leer en diagramas de plantas industriales otros sistemas necesarios para su funcionamiento (instrumentación, servicios auxiliares, equipo, etc.)
- Identificar aspectos relativos a la seguridad industrial, riesgos laborales y su prevención.
- Aplicar algunos de los métodos de evaluación de riesgo, la normativa y legislación existente.

##### c. Contenidos

**Tema 1.** Industria Química. Servicios Auxiliares y Equipos de Proceso. Tipos de Industrias. Materias primas y energía. Organización y Selección de servicios auxiliares. Diagramas de proceso. Bases de diseño de equipos de proceso, selección de materiales y hojas de especificaciones. Integración de procesos.

**Tema 2.** Seguridad Industrial. Riesgos laborales y su prevención. Riesgos más frecuentes en la industria química. Incendio y explosión. Toxicología. Análisis HAZOP. Normativa y legislación.

##### d. Métodos docentes

(Se recogen en el apartado 5)

##### e. Plan de trabajo

##### f. Evaluación

La evaluación de la asignatura se recoge en el punto 7.

##### g. Bibliografía básica



- R.K. Sinnott, G. Towler, Diseño en Ingeniería Química (Serie Ingeniería Química Coulson & Richardson, Vol. 6) Ed. Reverté, (5ª Edición) 2012
- F. Gutiérrez Martín, Ingeniería de Procesos y Productos, Ed. Síntesis, 2020
- G. Calleja Pardo; F. García Herruzo; J. Iglesias Morán; A. de Lucas Martínez; J. M. Rodríguez Maroto; Nueva introducción a la Ingeniería Química. Vol 1. Ed. Síntesis, 2016
- Página Web del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. <https://www.insst.es/>

#### **h. Bibliografía complementaria**

- Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Ed Wiley-VCH, 7th Edition.
- D.G. Austin, Chemical engineering drawing symbols, Ed. John Wiley and sons, 1979
- Diagramas para la industria química y petroquímica. Parte 1: Especificación de los diagramas de proceso (ISO 10628-1:2014)
- J. Hipple, Chemical Engineering for Non-Chemical Engineers, Ed. Wiley, 2017  
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781119369196>

#### **i. Recursos necesarios**

Pizarra  
Ordenador/cañón  
Acceso a campus virtual UVa

#### **j. Temporalización**

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
0,9	Semanas 1 a 3

### **Bloque 2: Reactores Químicos**

Carga de trabajo en créditos ECTS:

#### **a. Contextualización y justificación**

En este bloque se aborda las características, funcionamiento y dimensionado de reactores ideales: tanque agitado continuo y discontinuo, reactor tubular y de lecho. Así como la descripción de otros reactores usado en la industria química.

#### **b. Objetivos de aprendizaje**

- Analizar y diseñar reactores químicos ideales: reactor de tanque agitado continuo y discontinuo, reactor tubular y reactor de lecho fijo.





- Conocer las características y el funcionamiento de diferentes tipos de reactores heterogéneo con contacto de fases sólido fluido y gas líquido.
- Seleccionar el tipo de reactor más adecuado para una determinada aplicación.

### c. Contenidos

---

**Tema 3. Reactores Homogéneos I.** Reactores de tanque agitado: operación isotérmica y no-isotérmica. Cálculo del reactor discontinuo de tanque agitado: balances de materia y energía. Reactor Semicontinuo. Cálculo del reactor continuo de tanque agitado: balances de materia y energía. Estabilidad del reactor continuo de tanque agitado Reactores continuos de tanque agitado en serie.

**Tema 4. Reactores Homogéneos II.** Reactor tubular de flujo: operación isotérmica y no-isotérmica. Reactor de flujo de pistón: balances de materia y energía. Reactor tubular con recirculación. Comparación de reactores. Sistemas de reacciones múltiples.

**Tema 5. Reactores Heterogéneos.** Reactores catalíticos y no catalíticos de lecho fijo. Reactores catalíticos y no catalíticos de lecho fluidizado. Reactores gas-líquido.

### d. Métodos docentes

---

Clase magistral, en la que la exposición teórica irá seguida de la realización de un ejemplo numérico. La presentación estará disponible con antelación para los estudiantes en el Campus Virtual.

Clase de problemas en el aula. Los problemas resueltos están disponibles, con posterioridad a la clase, en el Campus Virtual

Seminario de reacciones múltiples, en el que se irá exponiendo la problemática de las reacciones múltiples y los alumnos irán aplicando lo aprendida a un caso concreto.

Laboratorio de informática. Los alumnos resolverán los problemas planteados usando la aplicación MS Excel mediante el método de Euler para resolver sistemas de ecuaciones diferenciales complejos.

Trabajos prácticos. Los alumnos realizarán las diferentes etapas de diseño de un proceso mediante trabajo en grupo.

Videos de teoría/problemas. Existen videos de teoría o de resolución de ejemplos que el alumno puede consultar para repasar la asignatura.

Campus virtual. Todo el contenido del curso se encuentra disponible en el Campus Virtual UVa (<http://campusvirtual.uva.es>).

### e. Plan de trabajo

---

### f. Evaluación

---

La evaluación de la asignatura se recoge en el punto 7.

### g. Bibliografía básica

---

M. Santamaría, J. Herguido, M.A. Menéndez, A. Monzón. "Ingeniería de reactores". Ed. Síntesis, 1999.

F.J. Beltrán-Novillo, F.J. "Ejemplos resueltos de reactores químicos: 1. Reactores para reacciones homogéneas". Colección Manuales UEX nº 68. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Extremadura. Cáceres, 2009



O. Levenspiel, "Chemical Reaction Engineering", John Wiley, 3ª edición, 1999

**h. Bibliografía complementaria**

- O. Levenspiel, El omnilibro de los reactores químicos, Ed Reverté, 1987

**i. Recursos necesarios**

Pizarra  
Ordenador/cañón  
Sala de ordenadores  
Acceso a campus virtual UVa

**j. Temporalización**

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
1,8	Semanas 4 a 9

**Bloque 3: Operaciones de Separación**

Carga de trabajo en créditos ECTS:

**a. Contextualización y justificación**

En el bloque 3 de la asignatura se abordan los principales aspectos relacionados con el diseño y operación de las operaciones de separación, mecánicas y difusionales más utilizadas, en los Procesos Químicos Industriales.

**b. Objetivos de aprendizaje**

- Comprender los conceptos físicos que constituyen la base de las principales operaciones de separación mecánicas y difusionales.
- Realizar cálculos básicos de operación y dimensionado de equipos de separación sólido-fluido.
- Analizar, plantear y resolver las ecuaciones que rigen las operaciones de separación difusionales basadas en el equilibrio en función del modo de contacto empleado.
- Seleccionar la operación de separación más adecuada para una determinada aplicación.
- Comprender los conceptos físicos que constituyen la base de las principales operaciones de separación mecánicas y difusionales.
- Realizar cálculos básicos de operación y dimensionado de equipos de separación sólido-fluido.
- Analizar, plantear y resolver las ecuaciones que rigen las operaciones de separación difusionales basadas en el equilibrio en función del modo de contacto empleado.
- Seleccionar la operación de separación más adecuada para una determinada aplicación.





### c. Contenidos

---

**Tema 6.** Operaciones Unitarias de separación. Clasificación de operaciones de separación. Criterios de selección. Aplicaciones industriales.

**Tema 7.** Operaciones de separación difusionales de equilibrio. Contacto simple y múltiple: Extracción. Operaciones de contacto en contracorriente en etapas discretas: Rectificación y Absorción. Operaciones de contacto en contracorriente en torres de relleno: Rectificación y Absorción.

**Tema 8.** Operaciones de separación difusionales basadas en la cinética. Tecnología de membranas. Operación de adsorción-intercambio iónico. Operación de cristalización.

### d. Métodos docentes

---

- Clase magistral, en la que la exposición teórica irá seguida de la realización de un ejemplo numérico. La presentación estará disponible con antelación para los estudiantes en el Campus Virtual.
- Clase de problemas en el aula. Los problemas resueltos están disponibles, con posterioridad a la clase, en el Campus Virtual.
- Seminario donde los alumnos resolverán una serie de problemas/cuestiones de operaciones de separación difusionales controladas por el equilibrio.
- Laboratorio de informática. Los alumnos aprenderán a resolver columnas de rectificación usando MS Excel.
- Trabajos prácticos. Los alumnos realizarán las diferentes etapas de diseño de un proceso mediante trabajo en grupo.
- Vídeos de teoría/problemas. Existen vídeos de teoría o de resolución de ejemplos que el alumno puede consultar para repasar la asignatura.
- Campus virtual. Todo el contenido del curso se encuentra disponible en el Campus Virtual UVA (<http://campusvirtual.uva.es>).

### e. Plan de trabajo

---

### f. Evaluación

---

La evaluación de la asignatura se recoge en el punto 7.

### g. Bibliografía básica

---

- P.C. Wankat. Separation Process Engineering, Ed. Pearson, 2011, 3ª Edición
- G. Calleja Pardo; F. García Herruzo; J. Iglesias Morán; A. de Lucas Martínez; J. M. Rodríguez Maroto; Nueva introducción a la Ingeniería Química. Vol. 2 Ed. Síntesis, 2016
- W.L. McCabe, J. C. Smith y P. Harriott, Operaciones Unitarias en Ingeniería Química. McGraw-Hill, 7ª ed., 2007
- SEADER, J.D., HENLEY E.J. Separation Process Principles (2nd Edition). John Wiley & Sons (2005)



### h. Bibliografía complementaria

- R.K. Sinnott, G. Towler, Diseño en Ingeniería Química (Serie Ingeniería Química Coulson & Richardson, Vol. 6) Ed. Reverté, (5ª Edición) 2012

### i. Recursos necesarios

Pizarra  
Ordenador/cañón  
Sala de ordenadores  
Acceso a campus virtual UVa

### j. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
1,8	Semanas 10 a 15

## 5. Métodos docentes y principios metodológicos

MÉTODOS DOCENTES	OBSERVACIONES
<b>Clases magistrales</b>	En las clases se desarrollan los contenidos, teniendo en cuenta los objetivos establecidos previamente y las competencias que los alumnos deben adquirir. Todos los contenidos se acompañan de ejemplos reales.
<b>Clases de aula de problemas</b>	Las clases prácticas, de resolución de problemas, tienen como finalidad el análisis y aplicación de los contenidos teóricos. El alumno dispone de una colección de problemas, algunos de los cuales se desarrollan al finalizar cada tema, planteándolos siempre en orden creciente de complejidad
<b>Laboratorio: sala de ordenadores</b>	Se aprovecharán estas hora de laboratorio para resolver de forma dirigida problemas y casos prácticos que precisen de técnicas computacionales de cálculo para resolverlas.
<b>Trabajos prácticos</b>	Los alumnos deberán resolver y entregar tareas relacionadas con los diferentes módulos de la asignatura.
<b>Web/aula virtual</b>	Todo el contenido del curso se encuentra disponible en el Campus Virtual UVa ( <a href="http://campusvirtual.uva.es">http://campusvirtual.uva.es</a> ).

**6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura**

ACTIVIDADES PRESENCIALES	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teórico-prácticas (T/M)	24	Estudio y trabajo autónomo individual	27,5
Clases prácticas de aula (A)	10	Estudio y trabajo autónomo grupal	40
Laboratorios (L)	6		
Prácticas externas, clínicas o de campo	0		
Seminarios (S)	5		
Tutorías grupales (TG)			
Evaluación (fuera del periodo oficial de exámenes)			
Total presencial	<b>45</b>	Total no presencial	<b>67,5</b>

**7. Sistema y características de la evaluación**

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
<u>EXAMEN ESCRITO:</u> Cuestiones teórico-prácticas de los Bloques 1, 2 y 3	40%	Nota mínima exigida en el examen = 4 puntos Cuestiones teórico – prácticas. No se permite material: libros, apuntes etc.
<u>TAREAS</u>	60 %	Problemas relacionados con los diferentes bloques que conforman la asignatura Caso Práctico: Proceso químico de carácter global.

**CRITERIOS DE CALIFICACIÓN**

- **Convocatoria ordinaria:**
  - Nota mínima exigida en el examen = 4 puntos sobre 10 para poder sumar el valor de las tareas.
- **Convocatoria extraordinaria:**
  - Mismas características que en la convocatoria ordinaria, conservando las calificaciones de las tareas.

**8. Consideraciones finales**