

**Proyecto/Guía docente de la asignatura**

Asignatura	PROCESOS QUÍMICOS INDUSTRIALES		
Materia	INGENIERÍA DE PROCESOS QUÍMICOS		
Módulo	Módulo de Tecnología Específica		
Titulación	GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA		
Plan	442	Código	41851
Periodo de impartición	1 ^{er} CUATRIMESTRE	Tipo/Carácter	Obligatoria
Nivel/Ciclo	GRADO	Curso	4º
Créditos ECTS	6		
Lengua en que se imparte	CASTELLANO		
Profesor/es responsable/s	GLORIA ESTHER ALONSO SÁNCHEZ FIDEL MATO CHAÍN LUIS VAQUERIZO MARTÍN		
Datos de contacto (E-mail, teléfono...)	TELÉFONO: 983 423166 E-MAIL: ealonso@uva.es , fidel.mato@uva.es , luis.vaquerizo@uva.es		
Departamento	INGENIERÍA QUÍMICA Y TECNOLOGÍA DEL MEDIO AMBIENTE		
Fecha de revisión por el Comité de Título	05/07/2024		



1. Situación / Sentido de la Asignatura

1.1 Contextualización

La asignatura de Procesos Químicos Industriales forma parte de la Materia de Ingeniería de Procesos Químicos junto con otras cuatro asignaturas obligatorias y tres optativas:

Asignaturas de la materia	Tipo	ECTS	Curso (Cuatrimestre)
Control y Simulación de Procesos Químicos	Obligatoria	6	Tercero (C6)
Procesos Químicos Industriales	Obligatoria	6	Cuarto (C7)
Proyectos en Ingeniería Química	Obligatoria	4,5	Cuarto (C7)
Modelado y Optimización de Procesos Químicos	Obligatoria	4,5	Cuarto (C7)
Ingeniería de Bioprocesos	Obligatoria	4,5	Cuarto (C8)
Ingeniería Ambiental	Optativa	4,5	Cuarto (C8)
Integración de Procesos	Optativa	4,5	Cuarto (C8)
Informática Industrial	Optativa	4,5	Cuarto (C8)

La materia desarrolla los siguientes contenidos y competencias específicas de la titulación.

Contenidos.

1. Procesos químicos y bioquímicos industriales, instrumentación, servicios auxiliares, seguridad industrial
2. Sistemas de control de proceso
3. Análisis y simulación de procesos, modelos, optimización de parámetros
4. Desarrollo de ingeniería y gestión integral de proyectos de ingeniería química
5. Biotecnología industrial
6. Procesos de tratamiento de la contaminación
7. Diseño e integración de procesos

1.2 Relación con otras materias

Se establece una relación bidireccional de algunos de los contenidos de la asignatura con la asignatura de Proyectos en Ingeniería Química. Se recomienda cursar ambas asignaturas simultáneamente.

1.3 Prerrequisitos

No hay requisitos previos.



2. Competencias

2.1 Generales

- CG1. Capacidad de análisis y síntesis
- CG6. Capacidad de resolución de problemas
- CG7. Capacidad de razonamiento crítico. Análisis lógico
- CG8. Capacidad de aplicar los conocimientos a la práctica
- CG9. Capacidad para trabajar en equipo de forma eficaz
- CG10. Capacidad para diseñar y desarrollar proyectos
- CG11. Capacidad para la creatividad y la innovación
- CG12. Capacidad para la motivación por el logro y la mejora continua
- CG13. Capacidad para actuar éticamente y con compromiso social
- CG15. Capacidad para el manejo de especificaciones técnicas y la elaboración de informes técnicos.

2.2 Específicas

- CE25. Conocimientos sobre valoración y transformación de materias primas.
- CE26. Conocimientos sobre valoración y transformación de recursos energéticos.
- CE32. Capacidad para el análisis, diseño y optimización de procesos y productos.
- CE43. Capacidad para diseñar, gestionar y operar procedimientos de instrumentación de procesos químicos.
- CE44. Seguridad en el ámbito de la ingeniería química.



3. Objetivos

- Comprender y analizar los procesos químicos industriales desde una perspectiva global integrando las diferentes tecnologías industriales y aspectos medioambientales, de seguridad y socio-económicos.
- Concebir, diseñar, desarrollar, interpretar y evaluar proyectos de Ingeniería Química de acuerdo con las normas de la profesión.





4. Contenidos y/o bloques temáticos

Bloque 1: EQUIPOS DE PROCESO Y SERVICIOS AUXILIARES

Carga de trabajo en créditos ECTS:

a. Contextualización y justificación

b. Objetivos de aprendizaje

- Conocer las bases de diseño de los equipos de proceso, parámetros como temperatura de diseño, presión de diseño o presión máxima de operación.
- Aplicar métodos y ecuaciones de diseño de equipos: reactores, separadores, cambiadores.
- Conocer y aplicar los códigos de diseño mecánico de equipos de proceso: tanques, recipientes, cambiadores de calor, y tuberías.
- Seleccionar equipos de proceso comerciales: bombas, soplantes, compresores y filtros.
- Conocer qué tipos de servicios auxiliares hay en la industria química.
- Calcular las necesidades de servicios de calefacción, refrigeración y electricidad de un proceso, con vistas a selección y dimensionado.
- Identificar los servicios auxiliares en un diagrama de proceso.

c. Contenidos

Tema 1. Introducción al diseño de Procesos. Aspectos Generales. Bases de diseño de equipos.

Tema 2. Diseño de Tanques y recipientes: Recipientes a presión (Boiler and Pressure Vessel Code ASME sección VIII). Tanques atmosféricos (API 650).

Tema 3. Cálculos de dimensionado básico de algunos equipos de proceso: torres, reactores, separadores, bombas, compresores, intercambiadores de calor, etc.

Tema 4. Servicios auxiliares e instalaciones en plantas químicas y de proceso: tipos, organización, selección y dimensionado.

d. Métodos docentes

(ver apartado 5)



En los seminarios y las horas de Laboratorio correspondientes a este Bloque de la asignatura se desarrollará una actividad en grupo que tiene por objetivo realizar la ingeniería básica de dimensionado y selección de equipos de proceso de un proyecto.

- **ENTREGABLE de este Bloque:** TAREA 1: Ingeniería básica de dimensionado y selección de equipos de proceso.
- **DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD:** En una tarea en grupo se realizará el desarrollo de un proyecto basado en algún conocimiento de vanguardia, como por ejemplo los procesos de biorrefinería, el tratamiento de efluentes y/o la intensificación de procesos. Para su desarrollo será necesario la búsqueda de información tecnológica en la bibliografía reciente.

e. Plan de trabajo

Para un curso de 14 semanas, semanas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 y 14

f. Evaluación

(ver apartado 7)

Para evaluar en este Bloque la adquisición de la capacidad para desarrollar proyectos incorporando conocimientos de vanguardia, se evaluará: 1) el grado de actualidad de los conocimientos incorporados, 2) la capacidad de búsqueda, 3) el nivel de profundización y adquisición de los conocimientos, y 4) la implementación de los conocimientos en el desarrollo del proyecto. Para evaluar la adquisición de la capacidad de trabajo en equipo, se evaluará: 1) la responsabilidad, tanto en requerimientos propios de la tarea como de las normas fijadas por el equipo, 2) la planificación del trabajo, 3) la implicación e integración en el grupo, 4) enfoque profesional en el trabajo de grupo, y 5) la evolución en el desarrollo de la tarea.

g Material docente

g.1 Bibliografía básica

Lista de bibliografía recomendada: enlace permanente a la plataforma Leganto de la Biblioteca

https://buc-uva.alma.exlibrisgroup.com/leganto/public/34BUC_UVA/lists/4857050500005774?auth=SAML

- R. Sinnott, G. Towler, Chemical Engineering Design, in Coulson and Richardson's Chemical Engineering Series 6th Ed., Butterworth Heinemann (Elsevier), 2020 ISBN: 978-0-08-102599-4
- G. Towler, R. Sinnott, Chemical Engineering Design – Principles, practice and economics of plant and Process Design, 2nd Edition, Butterworth Heinemann (Elsevier), 2012 Hardcover ISBN: 9780080966595 eBook ISBN: 9780080966601
- Couper J.R., Penney W.R., Fair J. R., Walas S. M., Chemical Process Equipment, Selection and Design, Elsevier, 3rd Ed. 2012



- Gas Processors Suppliers Association (GPSA), Engineering Data Book, GSAP, 12th Ed. 2004

g.2 Bibliografía complementaria

Manuales de diseño y selección de equipos

- Coker A. K., 2007 Ludwig's Applied Process Design for Chemical and Petrochemical Plants, Vols 1-3, Elsevier, 4th Ed.
- Green DW., Perry R.H, 2007, Perry's Chemical Engineering Handbook, McGraw-Hill 8th Ed.
- W.D. Baasel, Preliminary Chemical Engineering Plant Design, 2nd ed., 1989.
- J.M. Douglas, Conceptual Design of Chemical Processes, McGraw-Hill, New York 1988.

Enciclopedias de consulta de procesos

- Ullmann's *Encyclopedia of Industrial Chemistry*, Verlag Chemie, Weinheim, FRG, 7th Edition, 2004.
- Kirk-Othmer *Encyclopedia of Chemical Technology*, DialogOnDisc, 4th ed., 2002.
- J. McKetta, *Encyclopedia of Chemical Processing and Design*, Marcel Dekker, 1997

Servicios auxiliares

- Chapter 3 - Utilities and energy-efficient design, in Towler & Sinnott, *Chemical Engineering Design, Principles, Practice and Economics of Plant and Process Design* 2nd Edition, Elsevier (2012)

g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)

En el Campus Virtual de la asignatura, <http://campusvirtual.uva.es/> , están disponibles todos los recursos telemáticos necesarios para cursar la asignatura

h. Recursos necesarios

Pizarra, ordenador, cañón, internet, catálogos comerciales y normas de diseño, siempre que sea posible la presencialidad.

En el Campus Virtual de la asignatura, <http://campusvirtual.uva.es/>, están disponibles todos los recursos didácticos necesarios (información de la asignatura, apuntes,) para cursar la asignatura.

i. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
3,5	Para un curso de 14 semanas, semanas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14.

**Bloque 2: INSTRUMENTACIÓN**Carga de trabajo en créditos ECTS: **a. Contextualización y justificación**

La instrumentación es importante en el seguimiento de los procesos químicos industriales y es clave para una operación adecuada, económica y segura.

b. Objetivos de aprendizaje

- Conocer los fundamentos de medida y actuación de, al menos, las variables más frecuentes y de los elementos más comunes dedicados a la manipulación de flujos y energía, que son trascendentales para una operación adecuada.
- Adquirir la capacidad para elegir los instrumentos más apropiados en cada operación de un proceso industrial.

c. Contenidos

Tema 1. Aspectos y características generales. Representación simbólica de instrumentos. Elementos de medida. Elementos finales de control. Comportamiento dinámico de instrumentos

d. Métodos docentes

Este bloque de la asignatura se desarrollará presentando, en primer lugar, los instrumentos necesarios para la medida y actuación, tanto por control como por seguridad, sobre las principales variables de proceso en una planta química. Igualmente, se enseñará a los alumnos la simbología estándar utilizada para representar la instrumentación en diagramas de P&ID. Los alumnos trabajarán posteriormente sobre P&IDs de planta aplicando los conocimientos adquiridos.

- ENTREGABLE de este Bloque: este bloque podrá ser evaluado incluyendo en la TAREA 1 un apartado adicional en el que se solicite a los estudiantes determinar la instrumentación necesaria para uno de los equipos de la propia tarea.

(ver apartado 5)

e. Plan de trabajo

Para un curso de 15 semanas, semanas 7,8,9,10

f. Evaluación



En este bloque se evaluará fundamentalmente: 1) la capacidad de determinar aquellos instrumentos necesarios para la medida de las principales variables de proceso, 2) determinar aquellos instrumentos necesarios para el control y la seguridad de la planta, 3) la representación correcta de la instrumentación en diagramas P&ID.

(ver apartado 7)

g Material docente

g.1 Bibliografía básica

- Control e Instrumentación de procesos químicos, Ollero, Fdez.-Camacho, Edt. Síntesis, 1997
- Manual de instrumentación y control de Procesos, Edt. Alción, 1998
- The Condensed Handbook of Measurement and Control, N.E. Battikh, Edt. ISA, 2nd Edition, 2003.
- A. Creus. Instrumentación Industrial. Edt. Marcombo, 8^{va} Edición, 2010.

g.2 Bibliografía complementaria

En general, catálogos e información comercial de instrumentos.

g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)

En el Campus Virtual de la asignatura, <http://campusvirtual.uva.es/>, están disponibles todos los recursos telemáticos necesarios para cursar la asignatura

h. Recursos necesarios

Pizarra, ordenador y cañón de utilización para el caso de presencialidad.

En el Campus Virtual de la asignatura, <http://campusvirtual.uva.es/>, están disponibles todos los recursos didácticos necesarios (información de la asignatura, apuntes,) para cursar la asignatura.

i. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
1	Para un curso de 14 semanas, semanas 7,8,9,10



Bloque 3: SEGURIDAD INDUSTRIAL

Carga de trabajo en créditos ECTS:

a. Contextualización y justificación

Se estudian métodos de Análisis de Riesgos que actualmente se utilizan en las plantas industriales de proceso, buscando la máxima seguridad en su operación, mantenimiento y desmantelamiento.

b. Objetivos de aprendizaje

- Conocer los tipos de accidentes en la industria.
- Conocer las medidas correctoras necesarias para reducir riesgos y evitar el accidente o, al menos, reducir las consecuencias originadas.
- Conocer la Normativas de obligado cumplimiento y de buenas prácticas, así como, de las fuentes a donde dirigirse en cada caso.
- Proponer estrategias de resolución de problemas de seguridad

c. Contenidos

Tema 1. Fundamentos de la seguridad de procesos (Process Safety Fundamentals)

Tema 2. Análisis y Evaluación de riesgos

Métodos de análisis de riesgos

HAZOP

LOPA - SIL

d. Métodos docentes

Este bloque de la asignatura se abordará mediante un enfoque teórico-práctico. El profesor presentará en primer lugar las nociones básicas de los principales métodos de seguridad aplicados en la industria (HazOp, LOPA-SIL entre otros). Posteriormente, los alumnos deberán aplicar estos métodos a sistemas de proceso reales.

- ENTREGABLE de este Bloque: este bloque podrá ser evaluado incluyendo en la TAREA 1 un apartado adicional en el que se solicite a los estudiantes aplicar uno de los métodos de seguridad explicados en la asignatura a uno de los equipos desarrollados en la propia tarea.

(ver apartado 5)

e. Plan de trabajo

Para un curso de 14 semanas, semanas 11, 12, 13, 14.

f. Evaluación

En este bloque se evaluará fundamentalmente: 1) la capacidad de determinar aquellos escenarios de operación que puedan poner en riesgo la seguridad en una planta industrial, 2) ser capaces de proponer soluciones basadas en el diseño de los equipos (intrínsecamente seguras), 3) poder evaluar alternativas basadas en el uso de dispositivos de alivio, 4) determinar la instrumentación y las lógicas de control y seguridad necesarias para minimizar el riesgo, 5) aplicar correctamente los métodos principales de análisis de seguridad.

(ver apartado 7)

g Material docente

g.1 Bibliografía básica

Lista de bibliografía recomendada: enlace permanente a la plataforma Leganto de la Biblioteca

https://buc-uva.alma.exlibrisgroup.com/leganto/public/34BUC_UVA/lists/4857050500005774?auth=SAML

- Storch de Gracia y Asensio, J. M.; García Martín, Tomás *Seguridad industrial en plantas químicas y energéticas: fundamentos, evaluación de riesgos y diseño*, Ed. Díaz de Santos, 2008, ISBN: 978-84-7978-864-3
- I. Fernández et al, *Seguridad Funcional en Instalaciones de Proceso. Sistemas Instrumentados de Seguridad y Análisis SIL*. Ediciones Díaz de Santos. 1st Ed, 2013. ISBN: 978-84-9969-658-4.

g.2 Bibliografía complementaria

Lista de bibliografía recomendada: enlace permanente a la plataforma Leganto de la Biblioteca

https://buc-uva.alma.exlibrisgroup.com/leganto/public/34BUC_UVA/lists/4857050500005774?auth=SAML

g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)

En el Campus Virtual de la asignatura, <http://campusvirtual.uva.es/> , están disponibles todos los recursos telemáticos necesarios para cursar la asignatura

h. Recursos necesarios

Pizarra, ordenador, cañón, internet, catálogos comerciales y normas de diseño, siempre que sea posible la presencialidad.

En el Campus Virtual de la asignatura, <http://campusvirtual.uva.es/> , están disponibles todos los recursos didácticos necesarios (información de la asignatura, apuntes,) para cursar la asignatura.

**i. Temporalización**

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
1	Para un curso de 14 semanas, semanas 11, 12, 13, 14.

Bloque 4: INDUSTRIA QUÍMICACarga de trabajo en créditos ECTS: **a. Contextualización y justificación**

Se analizan las principales industrias de procesos químicos, en función del tipo industrial al que pertenezcan.

b. Objetivos de aprendizaje

El estudiante debe ser capaz de analizar cualquier proceso industrial, destacando aspectos tales como el equipo, la instrumentación, los servicios auxiliares y la seguridad de la planta.

c. Contenidos

Tema 1. La industria química. Visión global de la industria química: Industria petroquímica, agroalimentarias, otras...

d. Métodos docentes

(ver apartado 5)

Las horas de clase asignadas a este bloque de la asignatura estarán dedicadas a la presentación, por parte del profesor, del estado actual de la industria química. Se espera que los estudiantes adquieran un conocimiento más detallado mediante el siguiente entregable:

- **ENTREGABLE de este Bloque:** TAREA 2: Por grupos se preparará y se expondrá una presentación oral sobre una industria o parte de un proceso industrial asignada por el profesor. Igualmente, de manera individual, se preparará y expondrá una presentación oral tipo "Elevator Pitch" sobre otra industria o proceso industrial asignada por el profesor.

e. Plan de trabajo

Para un curso de 14 semanas, semanas 11, 12.



f. Evaluación

En este bloque se evaluará fundamentalmente: 1) la capacidad de búsqueda bibliográfica, 2) la capacidad de síntesis de información, 3) el nivel técnico del conocimiento encontrado, esperándose un enfoque acorde a la titulación y el curso en el que se imparte la asignatura, 4) la fluidez comunicativa, transmitiendo de manera clara y concisa la información.

(ver apartado 7)

g Material docente

g.1 Bibliografía básica

- Moulijn, Jacob A; Makkee, Michiel, Van Diepen, Annelies E., *Chemical Process Technology*, 2nd. Edition, (Wiley) 2013.
- *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*, Verlag Chemie, Weinheim, FRG, 7th Edition, 2004.
- *Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology*, DialogOnDisc, 4th ed., 2002.

g.2 Bibliografía complementaria

- Vián Ortuño A. "Introducción a la Química Industrial", Ed. Reverté (Barcelona), 2012.
- Thompson, R. "Industrial Inorganic Chemicals: Production and Uses". The Royal Society of Chemistry (Cambridge), 1995.

g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)

En el Campus Virtual de la asignatura, <http://campusvirtual.uva.es/>, están disponibles todos los recursos telemáticos necesarios para cursar la asignatura

h. Recursos necesarios

Pizarra, ordenador y cañón de utilización para el caso de presencialidad.

En el Campus Virtual de la asignatura, <http://campusvirtual.uva.es/>, están disponibles todos los recursos didácticos necesarios (información de la asignatura, apuntes,) para cursar la asignatura.

i. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
0,5	Para un curso de 14 semanas, semanas 11 y 12



5. Métodos docentes y principios metodológicos

Actividades Presenciales

Clases expositivas

A lo largo de las clases teóricas se desarrollan los contenidos teniendo en cuenta las habilidades y destrezas que el alumno debe adquirir.

Las clases se presentan utilizando presentaciones desarrolladas en PowerPoint que los alumnos tienen disponible previamente para descargar en el Campus Virtual de la asignatura.

En algunos casos se podrán facilitar a los estudiantes vídeos/screencasts con contenidos teóricos, para visualizar previamente a clases prácticas/seminarios, en que se complementarán y aplicarán después estos contenidos.

Durante la clase se favorece en todo momento la participación del alumno.

Clases prácticas

Las clases prácticas se desarrollan tanto con la resolución de problemas como con el planteamiento de casos que permiten ilustrar y analizar de forma crítica diferentes situaciones de diseño, operación o selección de equipo, así como, la selección de la instrumentación más adecuada y el análisis de situaciones de seguridad en procesos químicos reales.

En las horas de seminario y laboratorio se utiliza la metodología de aprendizaje por proyectos.

Cada curso se propone un proceso que se va desarrollando y analizando de forma guiada durante el curso.

6. Tabla de dedicación del estudiantado a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES o PRESENCIALES A DISTANCIA ⁽¹⁾	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases de aula teóricas	25	Trabajo en grupo	50
Clases de aula de problemas prácticos	5	Trabajo autónomo	40
Seminarios	20		
Laboratorio	10		
Total presencial	60	Total no presencial	90
TOTAL presencial + no presencial			150

(1) Actividad presencial a distancia es cuando un grupo sigue una videoconferencia de forma síncrona a la clase impartida por el profesor.

7. Sistema y características de la evaluación

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Examen Final	60 %	En el examen final se evalúan todos los bloques de la asignatura. (ver apartado de Criterios de Calificación)
Tareas	40 %	Su valor se integra a la nota final siempre y cuando se haya conseguido un valor mínimo de 3,5 sobre 10 en todos y cada uno de los apartados del examen final.

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- **Convocatoria ordinaria:**
 - La nota final de la asignatura es la suma de las calificaciones obtenidas por el estudiante en las tareas y en el examen final. Si bien, es imprescindible alcanzar un mínimo de 3,5 puntos sobre 10 en todos y en cada uno de los bloques del examen final para sumar las calificaciones de las tareas. En el caso de que alguno de los bloques del examen final no alcance la valoración de 3,5 sobre 10, la nota final no incluirá el valor de las tareas.
- **Convocatoria extraordinaria^(*) :**
 - En la evaluación de la convocatoria extraordinaria se permite que el estudiante pueda mantener como superadas aquellas tareas o bloques del examen de la convocatoria ordinaria con una calificación igual o superior a 5. El criterio de calificación es el mismo que para la convocatoria ordinaria.
- **Convocatoria extraordinaria fin de carrera:**
 - 100% Examen final en el que se evalúan todos los bloques de la asignatura.



(*) Se entiende por convocatoria extraordinaria la segunda convocatoria.

Art 35.4 del ROA 35.4. La participación en la convocatoria extraordinaria no quedará sujeta a la asistencia a clase ni a la presencia en pruebas anteriores, salvo en los casos de prácticas externas, laboratorios u otras actividades cuya evaluación no fuera posible sin la previa realización de las mencionadas pruebas.

<https://secretariageneral.uva.es/wp-content/uploads/VII.2.-Reglamento-de-Ordenacion-Academica.pdf>

8. Consideraciones finales

