



Asignatura: Ingeniería Procesos y Producto  
Código: 19347  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Ingeniería Química  
Curso Académico: 2017-2018  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 12

## ASIGNATURA / COURSE TITLE

Ingeniería de procesos y producto / [Process and product engineering](#)

### 1.1. Código / Course number

19347

### 1.2. Materia / Content area

Ingeniería de procesos y producto / [Process and product engineering](#)

### 1.3. Tipo / Course type

Formación obligatoria / [Compulsory subject](#)

### 1.4. Nivel / Course level

Grado / [Bachelor \(first cycle\)](#)

### 1.5. Curso / Year

3º / 3<sup>rd</sup>

### 1.6. Semestre / Semester

1º / 1<sup>st</sup> ([Fall semester](#))

### 1.7. Número de créditos / Credit allotment

6 créditos ECTS / [6 ECTS credits](#)

### 1.8. Requisitos previos / Prerequisites

**Conocimientos previos recomendados:** Se recomienda tener conocimientos previos sobre los Fundamentos de la Ingeniería Química: i)- balances de materia y energía, ii)- operaciones básicas y su diseño, iii)-ingeniería de la reacción química y diseño de reactores. También tener nociones de Química Orgánica e Inorgánica. Saber utilizar herramientas de diseño gráfico asistido por ordenadores.

**Asignaturas previas recomendadas:** Se recomienda haber cursado las asignaturas siguiente: Fundamentos de Ingeniería Química, Administración de Empresas y Economía, Ingeniería Energética y Transmisión de Calor, Ingeniería de Fluidos, Termodinámica de los Procesos Industriales e Ingeniería de las Reacciones Homogéneas. También la asignatura de Diseño gráfico asistido por ordenadores.



Asignatura: Ingeniería Procesos y Producto  
Código: 19347  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Ingeniería Química  
Curso Académico: 2017-2018  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 12

### 1.9. Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales / **Minimum attendance requirement**

La asistencia a las actividades presenciales en cualquiera de sus formas organizativas es muy recomendable.

### 1.10. Datos del equipo docente / **Faculty data**

Docente(s) / **Lecturer(s)**: Víctor Ferro Fernández (Coordinador)  
Departamento de / **Department of**: Química Física Aplicada  
Facultad / **Faculty**: Ciencias  
Despacho - Módulo / **Office - Module**: 08-501  
Teléfono / **Phone**: +34 91 497 76 07  
Correo electrónico/**Email**: Victor.ferro@uam.es  
Página web/**Website**: <http://www.uam.es/departamentos/ciencias/ingquim/>  
Horario de atención al alumnado/**Office hours**: Previa petición de hora.

El resto del profesorado implicado en la asignatura puede consultarse en la página web del título:

<http://www.uam.es/ss/Satellite/Ciencias/es/1242671470698/listadoCombo/Profesorado.htm>

### 1.11. Objetivos del curso / **Course objectives**

Esta asignatura se organiza y desarrolla considerando que la Ingeniería de Procesos es uno de los perfiles profesionales más importantes del/la Graduado/a en Ingeniería Química. En correspondencia, su objetivo principal es dotar a los estudiantes de: i)- un conocimiento sólido sobre la estructura de la Ingeniería de Procesos, el contenido y las formas de expresión de cada una de sus partes; ii)- conocimientos y habilidades que le permitan tomar decisiones fundamentadas en relación con el uso racional de la energía en la industria química; iii)- una herramienta de computacional de cálculo para la simulación y optimización de procesos, el análisis energético de procesos, el diseño de equipos y la evaluación económica de procesos todo en un nivel básico de iniciación. Finalmente, se prestará atención al diseño de productos, como una de las habilidades básicas de su perfil industrial. La asignatura debe proporcionar un esquema metodológico para integrar conceptual y prácticamente las contribuciones de las asignaturas precedentes del plan de estudio en materia de diseño de procesos, operaciones y equipos. Así mismo, debe servir de base metodológica (en la misma dirección anterior) para otras asignaturas de la Rama Industrial y Específicas de Química Industrial que se imparten simultánea o posteriormente: Proyectos de Ingeniería, Instrumentación y Control de Procesos Químicos, Ingeniería de la Reacción Química Heterogénea, etc.



Asignatura: Ingeniería Procesos y Producto  
Código: 19347  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Ingeniería Química  
Curso Académico: 2017-2018  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 12

A través de la metodología docente empleada y las actividades formativas desarrolladas a lo largo del curso, se busca conseguir que el estudiante, al finalizar el mismo sea capaz de:

1. Reconocer la estructura y contenido de la Ingeniería de Procesos.
2. Distinguir los diferentes sectores de la industria química desde el punto de vista de la Ingeniería de Procesos.
3. Distinguir las etapas fundamentales de la Ingeniería de Proceso (Ingeniería Conceptual, Ingeniería Básica e Ingeniería de Detalle) por su contenido, métodos de cálculo, formas de expresión gráfica, etc.
4. Conocer y manejar las principales herramientas de expresión gráfica y/o cuantitativa en la Ingeniería de Procesos (balances de materia y energía, diagramas de bloque, diagramas de flujos de procesos, diagramas de proceso e instrumentación, diagramas de implantación, listas de líneas, listas de maquinarias y aparatos) acorde a los usos y convenciones más habituales.
5. Determinar las necesidades de servicios generales y auxiliares de las plantas químicas.
6. Proponer alternativas que permitan el abastecimiento energético de plantas químicas y optimizar el uso de la energía (en base a sus aspectos cualitativos y cuantitativos) y los demás servicios.
7. Desarrollar actitud crítica y productiva en relación con el ahorro y uso racional de la energía en procesos de interés industrial, aplicando el concepto de integración energética.
8. Conocer los fundamentos y el alcance de la simulación de procesos como herramienta en la Ingeniería de Procesos.
9. Usar un simulador de procesos para realizar cálculos del tipo estimación de propiedades, balances de materia y energía, dimensionado y diseño de equipos y evaluación económica de procesos orientado a la evaluación de procesos existentes, el desarrollo de nuevos procesos, etc.
10. Realizar la simulación de operaciones básicas de la industria química (de transporte de fluidos, transmisión de calor, separación, con reacción química, etc.) de forma individual e integradas en diagramas de flujo de procesos complejos (con recirculaciones, etc.).
11. Conocer el contenido de las etapas básicas del diseño de productos y reconocer sus diferencias con el diseño de procesos.



Asignatura: Ingeniería Procesos y Producto  
Código: 19347  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Ingeniería Química  
Curso Académico: 2017-2018  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 12

Estos resultados de aprendizaje contribuyen a la adquisición de las siguientes competencias del título:

- CB1. Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.
- CB2. Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.
- CB3. Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- CG4. Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, en el campo de la Ingeniería Industrial.
- CG6. Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
- CG8. Capacidad para aplicar los principios y métodos de la calidad.
- CT1. Funcionar de forma efectiva, tanto de manera individual como en equipo.
- CT3. Demostrar conciencia sobre la responsabilidad de la aplicación práctica de la Ingeniería, el impacto social y ambiental, y compromiso con la ética profesional, responsabilidad y normas de la aplicación práctica de la ingeniería.
- CE20. Capacidad para el análisis, diseño, simulación y optimización de procesos y productos.

## 1.12. Contenidos del programa / [Course contents](#)

### Contenidos Teóricos y Prácticos

El proceso químico, estructura general y componentes. Servicios auxiliares y generales. Diagramas de bloques, diagramas de flujo y balances de materia y energía. Listas de líneas y de maquinaria y aparatos. Hojas técnicas de equipos. Diagramas de proceso e instrumentación. Implantación y diagramas de implantación. La sostenibilidad ambiental en la ingeniería de procesos. Introducción al análisis y la simulación de procesos. Simulación de procesos en régimen estacionario. La estrategia modular secuencial para la simulación de procesos en régimen estacionario. Simuladores de proceso comerciales: características, modelos de operaciones básicas y operaciones lógicas, sub-diagramas de flujo y plantillas.



Asignatura: Ingeniería Procesos y Producto  
Código: 19347  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Ingeniería Química  
Curso Académico: 2017-2018  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 12

Cálculo de diagramas de flujo complejos correspondientes a procesos químicos industriales. Desarrollo de producto en la industria química, mercadotecnia y ventas.

## Temario

### BLOQUE 1. INGENIERÍA DE PROCESOS

- Tema 1.- El proceso químico, estructura general y componentes.** Aspectos generales de los procesos químicos; impacto ambiental y recursos energéticos. Estructura general de la planta química: proceso, servicios y otros componentes.
- Tema 2.- Etapas de desarrollo en la ingeniería de procesos.** Ingeniería conceptual y selección de alternativas de proceso, ingeniería básica e ingeniería de detalle y constructiva. Criterios de implantación.
- Tema 3.- Herramientas de expresión de la ingeniería de proceso.** Diagramas de bloques, diagramas esquemáticos planos y en isométricas, hojas de flujo y balances de materia y energía, diagramas de proceso e instrumentación (P&ID), diagramas de implantación, otros diagramas (isométricos constructivos, unifilares, etc)
- Tema 4.- Servicios generales y servicios auxiliares.** Aguas de aportación: alternativas de abastecimiento, tipos y tratamientos necesarios. Impulsión y circulación de fluidos. Circuitos de vapor, calderas y recuperación de condensados. Circuitos de refrigeración. Aire comprimido y otros gases de servicio.

### BLOQUE 2. INGENIERÍA DE PRODUCTO

- Tema 5.- Ingeniería de producto.** Conceptos básicos sobre ingeniería, diseño y desarrollo de productos. Ecodiseño. Mercadotecnia y ventas. Estudio de casos de desarrollo de producto.

### BLOQUE 3. SIMULACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS

- Tema 6.- Introducción a la simulación de procesos asistida por ordenador y al uso de los simuladores proceso comerciales.** La simulación de procesos en la Ingeniería de Procesos contemporánea. Introducción a la simulación de procesos. Introducción al uso de los simuladores de procesos. Los simuladores con arquitectura secuencial modular. El Aspen HYSYS. Estimación de propiedades de sustancias puras y mezclas. Estructura, acceso y manejo de bases de datos. Operaciones lógicas y rudimentos de automatización en Aspen HYSYS. Operaciones, herramientas y/o extensiones: *Adjust, Set, Balance, Stream Cutter, Recycle, Sub-flowsheet, Virtual Stream, Case Study*, etc.



Asignatura: Ingeniería Procesos y Producto  
Código: 19347  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Ingeniería Química  
Curso Académico: 2017-2018  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 12

**Tema 7.- Simulación de operaciones básicas con modelos simplificados.** Definición de modelos *shortcut* o simplificados. Uso de los modelos simplificados en cálculos del tipo balance de materia y entalpía en diagramas de flujo de procesos de diferente grado de complejidad. Modelos simplificados para la simulación de operaciones de flujo de fluidos y transferencia de calor, operaciones de separación y operaciones con reacción química.

**Tema 8.- Simulación de operaciones básicas con modelos rigurosos.** Definición de modelos rigurosos y su diferencia con los modelos simplificados. Uso de los modelos rigurosos en el dimensionado y diseño de equipos, análisis riguroso de procesos, etc. Cálculo riguroso de columnas. Modelos *two-side* y *multi-side* de intercambiadores de calor. Modelos cinéticos de reactores.

### 1.13. Referencias de consulta / [Course bibliography](#)

#### Bibliografía básica

- CABRA L., de LUCAS A., RUIZ F., RAMOS M.J. Metodologías del diseño aplicado y gestión de proyectos para ingenieros químicos. Ediciones de la Universidad de Castilla La Mancha. 2010.
- CUSSLER E.L., MOGGRIDGE G.D. Chemical Product Design. Cambridge University Press. 2006.
- SEIDER W.D., SEADER J.D., LEWIN, D. R. Process Design Principles: Synthesis, Analysis and Evaluation. John Wiley & Sons, Inc.: New York. 1999.
- Aspen Technology. Documentación de la ayuda del Aspen HYSYS v8.4. 2015. Información on-line gestionada desde el propio programa.

#### Bibliografía de consulta

- BRANAN C.R. Soluciones prácticas para el ingeniero químico. Segunda edición. McGraw Hill, México. 2000.
- CUEVAS ARANDA, MANUEL. Introducción a la simulación de procesos en Ingeniería Química. Editorial de la Universidad de Jaén. 2011.
- HANYAK M.E. Chemical process simulation. MEH, Lewisburg. 2013.
- JIMENEZ GUTIERREZ, A. Diseño de procesos en Ingeniería Química. Reverté, Barcelona. 2003.
- PERRY J.D., GREEN D.W. Manual del Ingeniero Químico. McGraw Hill, Madrid, Séptima Edición. 2001.
- RUDD D.F., WATSON Ch.C. Estrategia en Ingeniería de Procesos. Alhambra: Madrid. 1976.
- SILLA H. Chemical Process Engineering. Design and Economics. Marcel Dekker (2003).



Asignatura: Ingeniería Procesos y Producto  
Código: 19347  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Ingeniería Química  
Curso Académico: 2017-2018  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 12

- **ULRICH G.D., VASUDEVAN P.** Chemical Engineering: Process Design and Economics. A Practical Guide. Process Publishing, New Hampshire. 2004.

## 2. Métodos docentes / Teaching methodology

### Actividades presenciales y dinámica docente:

- Clases teóricas (CT) magistrales: consistirán de forma prioritaria en lecciones magistrales en las que se expondrá de forma ordenada y sistemática el temario de la asignatura y se resolverán de forma detallada problemas seleccionados que ejemplifiquen la puesta en práctica de los contenidos teóricos. Se utilizarán de manera habitual materiales multimedia que se pondrán a disposición de los estudiantes a través de Moodle. De esta actividad deriva un trabajo personal del estudiante que se estima en 1-3 h por cada hora de clase.
- Clases prácticas (CP) en aula: Las clases se dedicarán a la resolución y discusión de ejercicios y supuestos prácticos organizados en torno a casos de interés práctico-industrial. Estas clases tienen como objetivo la participación activa del alumnado, tanto en la reflexión y trabajo previo a la clase, como en la discusión en el aula. Los resultados del trabajo pueden ser (o no) entregados al final de la actividad docente o con posterioridad para su evaluación.
- Clases con medios informáticos. Soportarán el desarrollo del Bloque 3 de la asignatura sobre Simulación y Optimización de Procesos. Para estas actividades el grupo se dividirá en sub-grupos a fin de atender mejor a los estudiantes durante su trabajo con el software de simulación, si la matrícula así lo aconseja. Se organizarán en dos modos diferentes dependiendo del tipo de contenidos a desarrollar:
  - o Clases teóricas con medios informáticos (CTMI): Estarán orientadas a la explicación de las técnicas de simulación y el uso simulador de procesos y sus fundamentos. Se desarrollarán a través de ejemplos prácticos que combinen el tratamiento de los nuevos contenidos con la solución de problemas propios de la industria química (aprendizaje basado en problemas).
  - o Clases prácticas con medios informáticos (CPMI): Las prácticas se dedicarán a abordar el estudio, mediante el simulador de procesos Aspen HYSYS y otros paquetes informáticos, de procesos de interés práctico-industrial. El objetivo de estas clases es que el estudiante aprenda a analizar y derivar información útil para la evaluación de operaciones y procesos de la industria química, diseñar equipos, etc. Se organizarán convenientemente en torno a un proceso concreto de la industria química, combinando la simulación de todo el diagrama de flujo del proceso con la simulación de operaciones individuales y secciones del proceso siguiendo criterios propios de la Ingeniería de Procesos. Los resultados del trabajo pueden ser (o no) evaluados al final de la clase o posteriormente a ella.
- Tutorías: Se realizarán de forma individual o en grupos reducidos. En ellas, el profesor hará un seguimiento del proceso de aprendizaje y se resolverán las



Asignatura: Ingeniería Procesos y Producto  
Código: 19347  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Ingeniería Química  
Curso Académico: 2017-2018  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 12

dudas de los alumnos orientándolos sobre los métodos de trabajo más útiles para alcanzar los resultados de aprendizaje previstos.

- **Actividades no presenciales dirigidas**
  - Entrega de problemas y casos de estudio. Los estudiantes podrán resolver y entregar problemas orientados en clase y/o asignados como parte de su evaluación frecuente. Estas entregas podrían hacerse por equipos si su complejidad o extensión lo justifican.
  - Resolución de cuestionarios de autoevaluación. Los estudiantes tendrán a su disposición a través de la plataforma Moodle cuestionarios con preguntas teóricas y problemas para su autoevaluación. Están relacionados con los contenidos teóricos, las clases prácticas y las clases (teóricas y prácticas) con medios informáticos. No son de realización obligatoria.
  - Docencia en red. Materiales didácticos, problemas resueltos y otros.
  - Trabajo cooperativo en red. Consiste en foros y otras actividades soportadas por la plataforma Moodle que permite el intercambio de contenidos, dudas, experiencias, etc. sobre temas del curso y actividades prácticas del mismo.

### 3. Tiempo de trabajo del estudiante / **Student workload**

		Nº de horas	Total (%)
Presencial	Clases teóricas	24	60 (41 %)
	Clases prácticas en el aula	2	
	Clases con medios informáticos (teóricas y prácticas)	26	
	Actividades de evaluación	8	
No Presencial	Estudio de teoría, ejemplos, etc.	10	90 (60 %)
	Preparación de clases prácticas	15	
	Preparación de clases prácticas con medios informáticos	20	
	Elaboración y análisis de los resultados de las clases prácticas con medios informáticos	20	
	Resolución de ejercicios teóricos, problemas, casos de estudio, etc. orientados explícitamente con este fin.	25	
Carga total de horas de trabajo			150 h





Asignatura: Ingeniería Procesos y Producto  
Código: 19347  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Ingeniería Química  
Curso Académico: 2017-2018  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 12

#### 4. Métodos de evaluación y porcentaje en la calificación final / Evaluation procedures and weight of components in the final grade

Los resultados de aprendizaje serán evaluados a lo largo del curso mediante diferentes métodos de evaluación, cuya contribución a la calificación final será la siguiente:

Tipo de evaluación	Convocatoria Ordinaria	Convocatoria Extraordinaria
Entrega de problemas, casos de estudio, etc.	40%	20%
Examen final	60%	80%

Entrega de problemas, casos de estudio, etc.: consiste en la entrega de problemas y/o casos prácticos sobre diferentes contenidos del curso, asignados por los profesores explícitamente con el fin de dirigir y controlar el trabajo no presencial. Estas entregas son de carácter obligatorio. Las propuestas de trabajo estarán a disposición de los estudiantes con suficiente antelación. Las entregas podrían realizarse en grupo cuando su complejidad y/o extensión lo justifique. La nota de esta forma de evaluación también podría incluir los resultados de los cuestionarios de auto-evaluación cuando sean notables por su calidad y como reconocimiento al esfuerzo diario del estudiante. En esta actividad se evaluarán fundamentalmente los resultados de aprendizaje relacionados con la aplicación de los contenidos teóricos y prácticos a la resolución de problemas abiertos, el razonamiento crítico y la capacidad de argumentación así como su capacidad para trabajar en grupos (competencias CG4 y CT1). Así mismo contribuye a evaluar el grado de adquisición de las competencias CB1, CB2, CB3, CG6, CG8, CT3 y CE20.

Examen final: se realizará un examen a la finalización del semestre, en la fecha aprobada por la Junta de Facultad y publicada en el horario. En esta prueba se evaluarán los resultados de aprendizaje relacionados con la asimilación de contenidos teóricos y su aplicación a la resolución de problemas concretos, fundamentalmente relacionados con las competencias CB1, CB2 y CE20. Contribuye también a evaluar el cumplimiento de las competencias CB3, CG4, CG6, CG8 y CT3.

En la convocatoria extraordinaria se mantendrá la puntuación obtenida en la entrega de problemas, casos de estudio, etc. durante el curso ordinario.

Para aprobar la asignatura, los estudiantes deberán superar al menos un 40% de la nota de la evaluación frecuente y del examen final. El estudiante que haya participado en conjunto, en menos de un 10% de las actividades prácticas (clases prácticas y prácticas con medios informáticos) y de la evaluación frecuente (entrega de problemas y estudios de casos), será calificado en la convocatoria ordinaria como "No Evaluado".



Asignatura: Ingeniería Procesos y Producto  
Código: 19347  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Ingeniería Química  
Curso Académico: 2017-2018  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 12

## 5. Cronograma / Course calendar

La distribución de las actividades docentes por bloques y el cronograma preliminar de la asignatura aparecen a continuación. Pueden experimentar alteraciones por las propias necesidades del proceso docente y otros detalles organizativos y del calendario escolar. Esta información es, por tanto, sólo orientativa.

### Distribución de actividades por bloques de contenidos

Actividad	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3
CTA	26	6	--
CPA	2	--	--
CMI	--	--	26

CT = clase teórica en aula; CP = clase práctica en aula; CMI = clase con medios informáticos.

### Cronograma general por bloques de contenidos

Semana 1 a 5	Bloque 1
Semanas 6 y 7	Bloque 2
Semanas 8 a 14	Bloque 3