



Asignatura: Análisis de Procesos Químico Industriales  
Código: 19351  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Ingeniería Química  
Curso Académico: 2016-2017  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

## ASIGNATURA / COURSE TITLE

Análisis de Procesos Químico Industriales / Analysis of Industrial-Chemical Processes

### 1.1. Código / Course number

19351

### 1.2. Materia / Content area

Ingeniería de procesos y producto de la Industria Química/ [Process and product engineering of the Chemical Industry](#)

### 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

2º / 2<sup>nd</sup> ([Spring semester](#))

### 1.7. Idioma / Language

Español. Se emplea también Inglés en material docente / [In addition to Spanish, English is also extensively used in teaching material](#)

### 1.8. Requisitos previos / Prerequisites

**Conocimientos previos recomendados:** Balances de materia y energía. Química orgánica e inorgánica fundamentales. Operaciones básicas. Ingeniería de la reacción química y reactores químicos. Ciencia de los materiales.

**Asignaturas previas recomendadas:** Fundamentos de Ingeniería Química, Ciencia e Ingeniería de Materiales, Diseño Mecánico de Equipos, Ingeniería Energética y Transmisión de Calor, Ingeniería de Fluidos, Operaciones de Separación, Ingeniería de



Asignatura: Análisis de Procesos Químico Industriales  
Código: 19351  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Ingeniería Química  
Curso Académico: 2016-2017  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

Procesos y Producto, Ingeniería de las Reacciones Homogéneas. Se recomienda estar cursando las asignaturas de Ingeniería de las Reacciones Heterogéneas e Ingeniería Ambiental.

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

La asistencia a las clases de teoría es muy recomendable. La asistencia a las clases prácticas en aula y de campo es obligatoria.

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

Docente(s) / **Lecturer(s)**: Luisa M<sup>a</sup> Gómez Sainero (Coordinadora)  
Departamento de / **Department of**: Química Física Aplicada  
Facultad / **Faculty**: Ciencias  
Despacho - Módulo / **Office - Module**: 08-607  
Teléfono / **Phone**: +34 91 497 6939  
Correo electrónico/**Email**: luisa.gomez@uam.es  
Página web/**Website**: <http://www.uam.es/departamentos/ciencias/ingquim/>  
Horario de atención al alumnado/**Office hours**: En cualquier horario 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**

La asignatura tiene como objetivo prioritario que los estudiantes conozcan las características de la industria química, las principales materias primas que se emplean y los productos obtenidos, y comprendan algunos de los procesos químicos más relevantes. Se pretende que sean capaces de analizar dichos procesos desde el punto de vista de las tecnologías empleadas, su base conceptual, las operaciones unitarias utilizadas y su integración, requerimientos energéticos, impacto ambiental y seguridad. El desarrollo de la asignatura contribuirá, igualmente, a dotarles de las bases científicas y técnicas necesarias para el diseño y la mejora de procesos químicos atendiendo a criterios técnicos, económicos de sostenibilidad y de calidad.



Asignatura: Análisis de Procesos Químico Industriales  
Código: 19351  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Ingeniería Química  
Curso Académico: 2016-2017  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

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:

- Conocer la estructura sectorial y las características de la industria química, así como su situación en el contexto nacional, europeo y mundial.
- Identificar los principales productos y materias primas de la industria química y el esquema general del beneficio químico-industrial de las materias primas naturales.
- Conocer los principales procesos para el aprovechamiento energético y como materia prima químico-industrial de los combustibles fósiles.
- Conocer procesos químicos representativos basados en materias primas inorgánicas y recursos renovables.
- Analizar los diferentes procesos químicos desde el punto de vista de las tecnologías empleadas, su base conceptual, las operaciones unitarias utilizadas y su integración, requerimientos energéticos, impacto ambiental y seguridad.
- Diseñar e integrar procesos químicos atendiendo a criterios técnicos, económicos y de sostenibilidad.
- Desarrollar diagramas de bloques conceptuales para la integración de unidades.
- Resolver balances de materia y energía globales de procesos industriales.
- Saber aplicar criterios de calidad y procedimientos de mejora en los sistemas productivos.

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.
- CG8. Capacidad para aplicar los principios y métodos de la calidad.



Asignatura: Análisis de Procesos Químico Industriales  
Código: 19351  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Ingeniería Química  
Curso Académico: 2016-2017  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

- CT1. Funcionar de forma efectiva, tanto de manera individual como en equipo.  
CE20. Capacidad para el análisis, diseño, simulación y optimización de procesos y productos.

## 1.12. Contenidos del programa / Course contents

- Tema 1.** **Introducción a la industria química.** Características y estructura sectorial de la industria química. Situación de la industria química en el contexto nacional, europeo y mundial. Esquema general del beneficio químico-industrial de las materias primas naturales.
- Tema 2.** **La industria del ácido sulfúrico.** Materias primas. El método de contacto: bases para el diseño del reactor. El balance energético. Aplicaciones del ácido sulfúrico. Técnicas empleadas para la minimización de las emisiones contaminantes.
- Tema 3.** **Producción industrial de cloro e hidróxido sódico.** Fundamentos de los procesos electroquímicos. Tecnologías para la producción de cloro e hidróxido sódico. Aplicaciones del cloro. Otras industrias derivadas del cloruro sódico.
- Tema 4.** **Los combustibles fósiles en la producción de energía.** Existencia, composición y distribución de las reservas. Aplicaciones en el sector energético. El carbón y el gas natural en el sector eléctrico. Producción de energía eléctrica en sistemas de ciclo combinado. Impacto ambiental de los procesos de generación de energía.
- Tema 5.** **El gas natural como materia prima químico industrial.** Obtención de gas de síntesis. Industria del amoníaco. Fundamentos del proceso de síntesis. Consideraciones sobre el diseño del reactor. Aplicaciones del amoníaco: obtención de ácido nítrico. Síntesis de hidrocarburos: proceso Fischer-Tropsch.
- Tema 6.** **Producción de metanol.** Aplicaciones en la industria química. Obtención de hidrocarburos a partir de metanol: Procesos MTG y MTO.
- Tema 7.** **La industria del petróleo.** El mercado y negocio del petróleo. Exploración y producción. Caracterización del crudo. Procesos de refinado del petróleo: fraccionamiento, conversión (craqueo térmico, craqueo catalítico, hidrocrqueo, coquización y visbreaking), reformado, depuración y formulación de combustibles.
- Tema 8.** **La industria petroquímica.** Materias primas. Procesos petroquímicos de base. Producción de olefinas: craqueo a etileno, propileno y



Asignatura: Análisis de Procesos Químico Industriales  
Código: 19351  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Ingeniería Química  
Curso Académico: 2016-2017  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

butadieno. Obtención de aromáticos y derivados. Polímeros más importantes.

**Tema 9.** La industria del papel. Fabricación de la pasta y papel. Reciclado de papel. La problemática ambiental.

**Tema 10.** La biomasa como recurso químico y energético. Clasificación y propiedades de la biomasa. Procesos de aprovechamiento. La biorrefinería.

### 1.13. Referencias de consulta / Course bibliography

- **VIAN A.** "Introducción a la Química Industrial" 2ª edición. Editorial: Reverte. Madrid. (1998).
- **AUSTIN, G.T.** "Manual de Procesos Químicos en la Industria". McGraw-Hill, México (1992)
- **BUCHĚL, K. L, MORETTO, A.H., WODITSCH, P.** "Industrial Inorganic Chemistry". Wiley-VCH, Weinheim (2000)
- **NIELSEN, A., (Ed.)** "Amonia, Catalysis and Manufacture". Springer-Verlag. Berlin (1995).
- **WISEMAN, P.** "An Introduction to Industrial Organic Chemistry". 2ª edición. Applied Science. Londres (1979).
- **WEISSERMEL, K.** "Química Orgánica Industrial". Reverté, Barcelona (1981).
- **WITTCOFF, H.A. y REUBEN, G.** "Industrial Organic Chemicals in Perspective". John Wiley & Sons. Nueva York (1996).
- **ARY, J. H.** "Petroleum refining. Technology and economics". Marcel Dekker (2001)
- **LLUCH, J.U.** "Tecnología y margen de refino del petróleo". Diez de Santos (2008).
- **JAHN, F.** "Hydrocarbon exploration and production". Elsevier. (1998).
- **MAPLES, R.E.,** "Petroleum Refinery Process Economics". Penwell Books, Tulsa (1993).
- **RAMOS CARPIO, M.A.** "Refino de petróleo, gas natural y petroquímica". Fundación Fomento e innovación Industrial, Madrid (1997).
- **WAUQUIER, J.P.** "El refino del petróleo petróleo crudo, productos petrolíferos, esquemas de fabricación". Instituto Superior de la Energía. (2004).
- **MATAR, S. y HATCH, L.F.,** "Chemistry of Petrochemical Processes". Gulf Pub. Co. Houston, TX (1994).
- **CASEY, J.P.** "Pulpa y papel. Química y tecnología química". Limusa (1991)
- **MOULIJN J.A., MAKKEE M., van DIEPEN A.** "Chemical process technology". John Wiley & Sons, Nueva York (2003).



Asignatura: Análisis de Procesos Químico Industriales  
Código: 19351  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Ingeniería Química  
Curso Académico: 2016-2017  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

- **CAVANI, F., CENTI, G., PERATHONER, S., TRIFIRO, F.** "Sustainable Industrial Chemistry" Wiley VCH, Weinheim (2009).

#### HANDBOOKS:

- **SPEIGHT, J.G.** "Handbook of Petroleum Analysis". John Wiley and Sons Inc., New York (2001).
- **MEYERS, R.A.** "Handbook of Petroleum Refining Processes". Mcgraw-Hill. Nueva York (1986).
- **SADEGHBEIGI, R.** "Fluid Catalytic Cracking Handbook". Elsevier. London 2012.
- **SMOOK, G. A.** "Handbook for pulp and paper technologists". Angus Wilde Publications, Vancouver (1997).

#### ENCICLOPEDIAS:

- **KIRK OTHMER.** "Encyclopedia of Chemical Technology". Wiley-VCH. 5ª Ed, 2004.
- **ULLMAN'S.** "Encyclopedia of Industrial Chemistry". Wiley-VCH. 7ª Ed. 2012.

#### REVISTAS

- **Hydrocarbon Processing.** Recurso electrónico accesible a través de Internet.
- **Journal of Petroleum Science and Technology.** Recurso electrónico accesible a través de Internet.
- **Oilgas.** Hemeroteca de Económicas. (desde 1976).
- **Química e Industria.** Hemeroteca de Ciencias (desde 1958).
- **Environmental Progress & Sustainable Energy.** Recurso electrónico accesible a través de Internet.

## 2. Métodos docentes / Teaching methodology

#### Actividades formativas y dinámica docente:

- Clases 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, cuyos enunciados estarán a disposición del alumnado con la suficiente antelación. Se utilizarán de manera habitual materiales multimedia que estarán a disposición de los alumnos en la página virtual de la asignatura. De esta



actividad deriva un trabajo personal del estudiante que se estima en 1-3h por cada hora de clase.

- Clases prácticas en aula: Las clases se dedicarán a la resolución y discusión de ejercicios y supuestos prácticos en grupo, organizados en torno a casos de interés práctico-industrial. Estas clases tienen como objetivo la participación activa del alumnado, en ellas se preparará, resolverá, discutirá y/o ampliará un problema o caso práctico propuesto. Alternativamente se podrán realizar pruebas de carácter individual para evaluar el grado de aprendizaje de la materia en distintos momentos del semestre.
- Prácticas de campo: Los estudiantes realizarán una visita a una instalación relacionada con la Ingeniería Química lo que les proporcionará la oportunidad de ampliar los conocimientos aprendidos en el aula. La fecha y horario de la visita puede verse modificada con respecto a lo establecido en el horario del curso dependiendo de la disponibilidad de las instalaciones a visitar.
- Informe: Redacción de una memoria, individual o en grupo, relacionada con la visita realizada.

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

		Nº de horas	Total (%)
Presencial	Clases teóricas	49 (32,7%)	72 (48 %)
	Clases prácticas en el aula	5 (3,3%)	
	Prácticas de campo	10 (6,7%)	
	Actividades de evaluación	8 (5,3%)	
No Presencial	Estudio personal	49 (32,7%)	78 (52 %)
	Resolución de problemas y casos prácticos	12 (8%)	
	Realización de trabajos e informes	8 (5,3%)	
	Preparación de exámenes	9 (6%)	
Total			150

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



Asignatura: Análisis de Procesos Químico Industriales  
Código: 19351  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Ingeniería Química  
Curso Académico: 2016-2017  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

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:

Sistema de Evaluación	Convocatoria Ordinaria	Convocatoria Extraordinaria
Resolución de problemas y casos prácticos	20%	20%
Realización de informes	10%	10%
Examen final	70%	70%

La calificación final debe ser igual o superior a cinco puntos sobre diez para aprobar la asignatura. Dicha calificación se obtiene aplicando los porcentajes indicados en la tabla. Para que los porcentajes indicados anteriormente sean aplicables, los estudiantes deberán superar al menos un 40% del examen final.

**Resolución de problemas y/o casos prácticos.** Los estudiantes trabajarán en grupos o de forma individual entregando por escrito la tarea propuesta, que se preparará, resolverá, discutirá o ampliará en las clases prácticas en aula. Se evaluará tanto el trabajo realizado por el estudiante con anterioridad a la clase como la participación activa en la misma. En esta actividad se evaluarán los resultados de aprendizaje relativos a la capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad y razonamiento crítico, aplicando los principios de la calidad y demostrando funcionar de forma efectiva, tanto de manera individual como en equipo (competencias CG4, CG8 y CT1).

**Realización de trabajos e informes.** Los estudiantes trabajarán en grupos o de forma individual realizando un trabajo y entregando un informe sobre la visita realizada o un tema de actualidad relacionado con la misma. Se evaluarán los resultados de aprendizaje relativos a la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes para emitir juicios en su área de estudio y la capacidad para funcionar de forma efectiva, tanto de manera individual como en grupo (competencias CB3 y CT1).

**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, demostrando conciencia sobre las normas para la aplicación práctica de la Ingeniería Química. Estos están relacionados fundamentalmente con las competencias CB1, CB2, CG4 y CE20.

**En la convocatoria extraordinaria** se mantendrá la puntuación obtenida en la resolución de problemas y/o casos prácticos y en la realización de trabajos durante el curso.

El estudiante que no se haya presentado a ningún examen y que haya participado en conjunto, en menos de un 10% de las actividades correspondientes a la evaluación frecuente será calificado en la convocatoria ordinaria como “No Evaluado”.





Asignatura: Análisis de Procesos Químico Industriales  
Código: 19351  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Ingeniería Química  
Curso Académico: 2016-2017  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

## 5. Cronograma / Course calendar

El cronograma preliminar de la asignatura aparece a continuación. Tiene carácter orientativo.

### Distribución de clases teóricas por temas

Bloque Temático	Horas
Tema 1. Introducción a la industria química.	2
Tema 2. La industria del ácido sulfúrico.	4
Tema 3. Producción industrial de cloro e hidróxido sódico.	5
Tema 4. Los combustibles fósiles en la producción de energía.	3
Tema 5. El gas natural como materia prima químico-industrial.	6
Tema 6. Producción de metanol.	3
Tema 7. La industria del petróleo	15
Tema 8. La industria petroquímica.	7
Tema 9. La industria del papel.	3
Tema 10. La biomasa como recurso químico y energético.	2