



# Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales 30027 - Procesos químicos industriales

Guía docente para el curso 2013 - 2014

Curso: 3, Semestre: 2, Créditos: 6.0

---

## Información básica

---

### Profesores

- **Jesús Ceamanos Lavilla** ceamanos@unizar.es

- **Lucía García Nieto** luciag@unizar.es

- **José Luis Sánchez Cebrián** jlsance@unizar.es

### Recomendaciones para cursar esta asignatura

El alumno debe haber cursado las asignaturas de Química, Fundamentos de Ingeniería de Materiales, Mecánica de fluidos e Ingeniería térmica entre otras.

El estudio y trabajo continuado son fundamentales para la adquisición estructurada del conocimiento y la superación de la asignatura.

El alumno cuenta en este proceso de aprendizaje con el profesor, tanto durante las clases como, especialmente, en las horas de tutoría, para orientarle y ayudarle a resolver las dudas que se presenten.

### Actividades y fechas clave de la asignatura

En el curso 2013-2014 las fechas de inicio y finalización de la asignatura y las horas concretas de impartición para cada grupo se podrán encontrar en la página web del Grado: <http://titulaciones.unizar.es>

Desde el inicio del cuatrimestre los alumnos dispondrán del calendario detallado de actividades que será proporcionado por el profesor correspondiente.

---

## Inicio

---

### Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

**El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...**

- 1:** Propone alternativas sobre equipos de proceso para llevar a cabo operaciones de acondicionamiento de materias primas y productos, transferencia de calor y separación.

- 2: Resuelve problemas de balances de materia y energía aplicados a procesos químicos
- 3: Identifica necesidades para el desarrollo de un producto
- 4: Identificar problemas medioambientales asociados a un proceso químico y proponer alternativas y/o soluciones

## Introducción

### Breve presentación de la asignatura

Esta asignatura pertenece al módulo de tecnologías industriales y con ella se pretende dar una visión global del proceso químico. Existen multitud de transformaciones químicas que se realizan en la industria y es necesario que el ingeniero sepa hacer un análisis del proceso en términos de rendimiento/producción del proceso y de requerimientos energéticos. Se pretende estudiar algunos procesos relevantes en la industria química con y sin reacción química.

---

## Contexto y competencias

---

### Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

#### La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

Se pretende que los alumnos identifiquen los elementos y operaciones básicas que aparecen en la industria química. El objetivo es que el alumno sepa realizar un balance de materia y energía de un proceso que incluye reacción química, evaluar los rendimientos y los requerimientos energéticos necesarios para el proceso.

#### Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La titulación se articula en torno a tres módulos obligatorios: Formación Básica, Rama Industrial y Tecnologías Industriales, es dentro de este último módulo en el que se enmarca la asignatura procesos químicos industriales. El sentido de esta asignatura para un ingeniero industrial es el estudio de los procesos que implican una reacción química y que no sólo aparecen en la síntesis de nuevas sustancias, sino que también forman parte de los procesos de producción de energía. Sin duda, un ingeniero industrial se puede ver involucrado en varios de ellos durante su vida laboral y es necesario que sea capaz de evaluar estos procesos globalmente.

La asignatura se imparte en el segundo cuatrimestre del tercer curso, una vez que el alumno ha recibido todos los conocimientos de formación básica, incluida una asignatura de Química y la mayoría de las asignaturas de rama industrial y tecnologías. Algunas de las asignaturas que ha recibido se relacionan directamente con operaciones comunes en los procesos químicos, como por ejemplo máquinas e instalaciones de fluidos e ingeniería térmica. Por otra parte conceptos que aparecen en las asignaturas de tecnología de materiales y procesos de fabricación y dibujo industrial ya cursadas pueden aparecer en esta asignatura. En el mismo cuatrimestre la asignatura de ingeniería de control puede ser aplicada al control de procesos químicos. Además, en cuarto curso la asignatura Ingeniería del medio ambiente utilizará contenidos de directa aplicación. Por último los conceptos aprendidos en esta asignatura se pueden aplicar directamente a un trabajo fin de grado en el ámbito de procesos químicos industriales.

#### Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...

- 1: Capacidad para resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico (C4).
- 2: Capacidad de gestión de la información, manejo y aplicación de las especificaciones técnicas y la legislación necesarias para la práctica de la Ingeniería (C10).

**3:** Capacidad para el análisis de procesos químicos (C40).

### **Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:**

El análisis de procesos industriales, en este caso químicos, es importante para el Graduado en Ingeniería de Tecnologías Industriales, ya que implica un análisis del rendimiento de proceso desde el punto de vista de la eficacia en la transformación química y en el uso de la energía. El uso de las materias primas y la energía de una forma racional, permite un desarrollo económico y social sostenible.

También adquieren conocimientos básicos sobre equipos necesarios en las etapas de acondicionamiento de reactivos y productos, así como de los reactores químicos más frecuentes en los procesos químicos, además de las consideraciones medioambientales de los procesos.

Estos resultados del aprendizaje tiene aplicación en industrias del sector agroalimentario, textil y papelerero, entre otros.

---

## **Evaluación**

---

### **Actividades de evaluación**

**El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación**

**1:**

Se opta por una evaluación global en la que se realizará un examen escrito con tres partes diferenciadas: teoría, problemas y supuesto práctico. En la parte de teoría el alumno tendrá que contestar a cuestiones cortas. En la parte de problemas el alumno resolverá problemas de balances de materia y energía. El supuesto práctico corresponderá a los contenidos trabajados en las actividades en grupos pequeños.

Cada parte del examen, teoría y problemas, representa el 35% de la calificación final. Por tanto, el total de teoría y problemas es el 70% de la calificación final. El supuesto práctico representa el 30% de la calificación final.

Algunas de las actividades que se realizan en grupos pequeños se evalúan y representan el 30% de la calificación final. No será necesario que los alumnos que hayan sido evaluados de esta parte a lo largo del curso realicen el examen del supuesto práctico.

En las actividades de evaluación (teoría, problemas y supuesto práctico) se requiere una nota mínima de 4/10 para superar la asignatura.

---

## **Actividades y recursos**

---

### **Presentación metodológica general**

**El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:**

Esta asignatura tiene como finalidad el análisis global de los procesos químicos industriales a través de balances de materia y energía. También es importante que el alumno conozca la función de cada uno de los elementos específicos y comunes a estos procesos. Además el alumno aprende los aspectos más relevantes de algunos procesos seleccionados como la separación del aire y la producción de ácido sulfúrico, entre otros.

Para que el alumno adquiera los conocimientos se propone un proceso de aprendizaje en el que, inicialmente se proporcionan unos conocimientos básicos a través de clases magistrales participativas y actividades en grupos pequeños

para abordar casos prácticos y la resolución de problemas. Las actividades de aprendizaje son, las siguientes:

**1. Clases magistrales**, impartidas al grupo completo, en las que el profesor explicará los principios básicos de la asignatura y resolverá algunos problemas seleccionados de aplicación de la asignatura a la titulación. Se potenciará la participación de los alumnos en esta actividad mediante preguntas durante la clase.

**2. Actividades en grupos pequeños.** Las actividades en clase se llevan a cabo en grupos de unas 20 personas y en ellos se utilizarán metodologías activas de enseñanza aprendizaje como resolución de casos prácticos y problemas y puzzles.

Para la resolución de casos prácticos y problemas se utilizará la metodología del aprendizaje basado en problemas (ABP) se presentarán casos prácticos y problemas de balances, algunos más complejos que los presentados en las clases magistrales. Con esta metodología del ABP se anima continuamente a los alumnos a definir lo que ellos no saben, así como lo que sí saben, antes que encubrir alguna carencia de conocimiento.

También se utilizará la metodología de puzzle, al comenzar el desarrollo de la actividad, el profesor determina qué parte del tema debe leer cada alumno y cada miembro del grupo trabajaba individualmente la parte del tema asignada. El alumno realizará una lectura guiada a través de una serie de preguntas clave que plantea el profesor y que se corresponde con los conceptos básicos que debe aprender. Posteriormente, todos los alumnos que trabajaban la misma parte del tema (expertos) se reunirán para explicar los resultados obtenidos individualmente y debatir en grupo las respuestas a cada una de las preguntas clave.

Además, fuera de clase, se realizará un caso de mayor complejidad donde el grupo de alumnos (máximo tres) tendrá que buscar la información necesaria para describir y concretar un proceso propuesto por el profesor y resolver los balances de materia y energía.

Adicionalmente, el formato grupal ayuda a los estudiantes a aprender el poder del trabajo cooperativo, promoviendo no sólo una valiosa comunicación y habilidades interpersonales, sino también la habilidad de reforzar el pensamiento divergente y los estilos de aprendizaje. El uso de grupos que trabajan cooperativamente (ya sea en un contexto ABP o en otro) puede redundar en un aumento de la motivación de los estudiantes, una mayor retención en el nivel universitario y en el logro académico.

**3. El trabajo autónomo**, estudiando la materia y aplicándola a la resolución de ejercicios. Esta actividad es fundamental en el proceso de aprendizaje del alumno y para la superación de las actividades de evaluación. Se suministrará al alumno una colección de problemas para su resolución.

**4. Tutorías individuales y en grupo.** La tutoría, con su trabajo más personalizado con el alumno y, por lo tanto, su mejor capacidad de adaptación a las circunstancias concretas de cada individuo, es el marco más adecuado para apoyar el desarrollo del trabajo autónomo del estudiante. Por otra parte el caso de mayor complejidad realizado en grupo requiere un seguimiento para guiar a los alumnos en su resolución.

## Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)

**El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...**

**1:** Estas actividades se desarrollan a lo largo de las sesiones magistrales, los contenidos de la asignatura que se consideran más importantes se enseñan a lo largo de la asignatura, el estudio de la industria en el que aparezcan procesos químicos, bien sean con o sin reacción. Entre estos contenidos se pueden destacar, a modo de bloques de conocimiento en el programa de la asignatura:

- I.- Introducción. Características más relevantes y distintivas de la Industria Química.
- II.- Conocimientos básicos de reactores químicos y de operaciones de separación
- III.- Balances de materia y energía en los procesos químicos.
- IV.- Procesos sin reacción química: Separación del aire mediante destilación (criogenia), adsorción y membranas.
- V.- Procesos con reacción: producción de ácido sulfúrico.
- VI.- Producción de energía: combustión de carbón en lecho fluidizado, gasificación y pilas de combustible (electroquímica).
- VII.- Procesos integrados: refinado del petróleo.
- VIII.- Proceso de producción de polímeros.

# Planificación y calendario

## Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

Las clases magistrales y las actividades en grupos pequeños realizadas en clase se imparten según el horario establecido por el centro y es publicado con anterioridad a la fecha de comienzo del curso.

Para la actividad grupal, caso de mayor complejidad, realizado fuera de clase, se realizarán al menos dos reuniones, una alrededor del 10 de abril de seguimiento y orientación y una final sobre el 20 de mayo de presentación de resultados.

Cada profesor informará de su horario

Las clases magistrales y las actividades en grupos pequeños realizadas en clase se imparten según el horario establecido por el centro y es publicado con anterioridad a la fecha de comienzo del curso. Para la actividad grupal, caso de mayor complejidad, realizado fuera de clase, se realizarán al menos dos reuniones, una alrededor del 10 de abril de seguimiento y orientación y una final sobre el 20 de mayo de presentación de resultados. Cada profesor informará de su horario

## Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

- Hortal, Mario. El Hidrógeno : fundamento de un futuro equilibrado / Mario Aguer Hortal, Ángel L. Miranda Barreras . - 2ª ed. Madrid : Díaz de Santos, 2007
- Seader, J. D.. Separation process principles / J. D. Seader, Ernest J. Henley . - 2nd ed. Hoboken, NJ : John Wiley & Sons, cop. 2006
- Vian Ortuño, Angel. Introducción a la química industrial / Angel Vian Ortuño . - 2ª ed., [reimpr.] Barcelona [etc.] : Reverté, D. L.1999
- Curso de química técnica : introducción a los procesos, las operaciones unitarias y los fenómenos de transporte en la ingeniería química / J. Costa López...[et al.] Barcelona [etc] : Reverté, D.L.1993
- Felder, Richard M.. Principios elementales de los procesos químicos / Richard M.Felder, Ronald W. Rousseau ; [colaboradora en la traducción, María Teresa Aguilar Ortega de Sandoval ; revisión, Enrique Arriola Guevara] . 3ª ed., [reimp.] México [etc.] : Limusa Wiley, cop. 2012
- Henley, Ernest J.. Cálculo de balances de materia y energía : métodos manuales y empleo de máquinas calculadoras / Ernest J. Henley, Edward M. Rosen ; [versión española Fidel Mato Vázquez] . - [1ª ed., 2ª reimp.] Barcelona ; México : Reverté, cop. 1993
- Himmelblau, David M.. Principios básicos y cálculos en ingeniería química / David M. Himmelblau ; traducción, Roberto Luis Escalona García ; revisión técnica, Mª del Carmen Doria Serrano . - 2ª ed. en español México [etc.] : Prentice-Hall Hispanoamericana, cop. 1997
- Introducción a la ingeniería química / Editor Guillermo Calleja Pardo ; Autores Guillermo Calleja Pardo...[et al.] Madrid : Síntesis, D.L. 1999
- Kent, J. A. Handbook of Industrial Chemistry and Biotechnology / KENT, J.A. - 11ª Ed Springer Science (2007)
- Moulijn, Jacob. A. Chemical process technology / Jacob A. Moulijn, Michiel Makkee, Annelies van Diepen . - Repr. Chichester (England) : John Wiley & Sons, 2011
- Perry's chemical engineers' handbook / prepared by a staff of specialist under the editorial direction of Don W. Green ; late editor, Robert H. Perry . - 8th ed. New York [etc.] : McGraw-Hill, cop. 2008
- Ullmann's encyclopedia of industrial chemistry / executive editor, Wolfgang Gerhartz ; senior editor, Y. Stephen Yamamoto ; editors, F. Thomas Campbell, Rudolf Pfefferkorn, James F. Rounsville. - 5th completely rev. ed. Weinheim : VCH Publishers, 1985-1996