



Asignatura: Laboratorio de Desarrollo Industrial
Código: 16559
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Grado en Ingeniería Química
Nivel: Grado
Tipo: Formación Obligatoria
Nº de créditos: 6 ECTS

1. ASIGNATURA / COURSE

LABORATORIO DE DESARROLLO INDUSTRIAL / PROCESS SCALE-UP

1.1. Código / Course number

16559

1.2. Materia / Content area

Rama Industrial (Módulo de Proyectos)

1.3. Tipo / Type of course

Formación obligatoria / Compulsory subject

1.4. Nivel / Level of course

Grado / Bachelor

1.5. Curso / Year of course

4⁰ / 4th

1.6. Semestre / Semester

1^o / 1st (Fall semester)

1.7. Número de créditos / Number of Credits Allocated

6 créditos ECTS / 6 ECTS credits

1.8. Requisitos Previos / Prerequisites

Conocimientos previos recomendados: Balances de materia y energía. Fundamentos de operaciones básicas. Fundamentos de termodinámica y equilibrio de fases. Fundamentos de operaciones de transmisión de calor y de flujo de fluidos. Fundamentos de operaciones de separación. Fundamentos de Ingeniería de la Reacción Química. Fundamentos de Procesos y Producto.



Asignatura: Laboratorio de Desarrollo Industrial
Código: 16559
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Grado en Ingeniería Química
Nivel: Grado
Tipo: Formación Obligatoria
Nº de créditos: 6 ECTS

Asignaturas previas recomendadas: Haber superado las asignaturas Fundamentos de Ingeniería Química, Termodinámica Química Aplicada, Ingeniería Energética y Transmisión de Calor, Ingeniería de Fluidos, Experimentación en Ingeniería Química I, Experimentación en Ingeniería Química II, Operaciones de Separación, Ingeniería de la Reacción Química, Ingeniería de Procesos y Producto, Ingeniería Ambiental y Control e Instrumentación de Procesos Químicos

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

Asistencia obligatoria / **Attendance is mandatory**

1.10. Datos del profesor/a / profesores / **Faculty Data**

Docente(s) / **Lecturer(s):** Noelia Alonso Morales
Departamento de / **Department of:** Química Física Aplicada
Facultad / **Faculty:** Ciencias
Despacho - Módulo / **Office - Module:** 08-504.1
Teléfono / **Phone:** +34 91 497 3590
Correo electrónico/**Email:** noelia.alonso@uam.es
Página web/**Website:** <http://www.uam.es/departamentos/ciencias/ingquim/>

Docente(s) / **Lecturer(s):** Francisco Heras Muñoz
Departamento de / **Department of:** Química-Física Aplicada
Facultad / **Faculty:** Ciencias
Despacho - Módulo / **Office - Module:** 01.08.AU.601
Teléfono / **Phone:** +34 91 497 7606
Correo electrónico/**Email:** fran.heras@uam.es
Página web/**Website:** <http://www.uam.es/departamentos/ciencias/ingquim/>

Docente(s) / **Lecturer(s):** Carmen Belén Molina Caballero
Departamento de / **Department of:** Química-Física Aplicada
Facultad / **Faculty:** Ciencias
Despacho - Módulo / **Office - Module:** 01.08.AU.602
Teléfono / **Phone:** +34 91 497 2878
Correo electrónico/**Email:** carmenbelen.molina@uam.es
Página web/**Website:** <http://www.uam.es/departamentos/ciencias/ingquim/>

Docente(s) / **Lecturer(s):** José Francisco Palomar Herrero
Departamento de / **Department of:** Química-Física Aplicada
Facultad / **Faculty:** Ciencias



Asignatura: Laboratorio de Desarrollo Industrial
Código: 16559
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Grado en Ingeniería Química
Nivel: Grado
Tipo: Formación Obligatoria
Nº de créditos: 6 ECTS

Despacho - Módulo / **Office - Module:** 01.08.AU.603
Teléfono / **Phone:** +34 91 497 6938
Correo electrónico/**Email:** pepe.palomar@uam.es
Página web/**Website:** <http://www.uam.es/departamentos/ciencias/ingquim/>

Docente(s) / **Lecturer(s):** Asunción Quintanilla Gómez
Departamento de / **Department of:** Química Física Aplicada
Facultad / **Faculty:** Ciencias
Despacho - Módulo / **Office - Module:** 08-602
Teléfono / **Phone:** +34 91 497 2878
Correo electrónico/**Email:** asun.quintanilla@uam.es
Página web/**Website:** <http://www.uam.es/departamentos/ciencias/ingquim/>

Docente(s) / **Lecturer(s):** Juan Antonio Zazo Martínez
Departamento de / **Department of:** Química-Física Aplicada
Facultad / **Faculty:** Ciencias
Despacho - Módulo / **Office - Module:** 01.08.AU.604
Teléfono / **Phone:** +34 91 497 8774
Correo electrónico/**Email:** juan.zazo@uam.es
Página web/**Website:** <http://www.uam.es/departamentos/ciencias/ingquim/>

1.11. OBJETIVOS DEL CURSO / **OBJECTIVE OF THE COURSE**

Objetivos

- Consolidación y/o ampliación los conocimientos de Ingeniería Química alcanzados en el Grado (principalmente aquellos referidos a operaciones de separación, ingeniería de la reacción química, ingeniería de procesos y producto, intercambio de calor, transporte de fluidos e instrumentación y control e instrumentación de procesos).
- Aplicación de los conocimientos adquiridos a la resolución de un problema práctico de carácter profesional en el ámbito de la Ingeniería Química.
- Planificación y realización, de forma autónoma, un estudio experimental para obtener información sobre un proceso y una instalación, en régimen continuo, a escala de planta piloto.
- Análisis de los resultados experimentales obtenidos, con especial atención al efecto de las variables de operación sobre la cinética del fenómeno (transferencia de materia, reacción química).
- Extensión de los resultados obtenidos a escala de planta piloto al dimensionado de una instalación a escala industrial, siguiendo criterios



Asignatura: Laboratorio de Desarrollo Industrial
Código: 16559
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Grado en Ingeniería Química
Nivel: Grado
Tipo: Formación Obligatoria
Nº de créditos: 6 ECTS

técnicos y económicos, de forma que el diseño cumpla especificaciones industriales.

- Presentación del proyecto de trabajo y los resultados obtenidos en sendos informes escritos.
- Defensa del trabajo realizado para la consecución de objetivos parciales (reuniones de trabajo) y generales (presentación oral) del ejercicio propuesto.

COMPETENCIAS

Esta asignatura se ha diseñado con una orientación a la experiencia profesional. Se plantea un trabajo real en forma de ejercicio que el alumno debe resolver a lo largo de la asignatura. La resolución de dicho problema implica, por parte del estudiante, abordar un conjunto de tareas y etapas mediante diversas actividades de enseñanza-aprendizaje que tienen por objetivo promover el desarrollo de un amplio número de competencias como las abajo indicadas.

Competencias transversales del Grado a cuyo desarrollo contribuye la asignatura:

Capacidad de análisis y síntesis; Capacidad de organizar y planificar; Comunicación oral y escrita en la lengua propia; Conocimiento de una lengua extranjera; Conocimiento de informática en el ámbito de estudio; Capacidad de gestión de la información; Resolución de problemas; Toma de decisiones; Trabajo en equipo; Habilidades en las relaciones interpersonales; Elaboración y defensa de argumentos; Razonamiento crítico; Compromiso ético; Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica; Aprendizaje autónomo; Adaptación a nuevas situaciones; Habilidad para trabajar de forma autónoma; Creatividad
Liderazgo; Iniciativa y espíritu emprendedor; Motivación por la calidad.

Competencias específicas del Grado a cuyo desarrollo contribuye la asignatura:

Aplicar conocimientos de matemáticas, física, química, biotecnología e ingeniería; Analizar sistemas utilizando balances de materia y energía; Analizar, modelizar y calcular sistemas con reacción química; Evaluar y aplicar sistemas de separación; Diseñar sistemas de manipulación y transporte de materiales; Dimensionar sistemas de intercambio de energía; Simular procesos y operaciones industriales; Modelizar procesos dinámicos; Integrar diferentes operaciones y procesos; Especificar equipos e instalaciones; Conocer materiales y productos; Realizar estudios bibliográficos y sintetizar resultados; Comparar y seleccionar alternativas técnicas; Realizar evaluaciones económicas y de mercado; Manejar e implementar especificaciones, reglamentos y normas; Aplicar herramientas de diseño, planificación y optimización; Planificar investigación aplicada; Concebir; Calcular; Diseñar; Poner en marcha; Operar; Planificar; Optimizar; Dirigir; Formar; Liderar; Prever cambios



Asignatura: Laboratorio de Desarrollo Industrial
Código: 16559
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Grado en Ingeniería Química
Nivel: Grado
Tipo: Formación Obligatoria
Nº de créditos: 6 ECTS

1.12. Contenidos del Programa / Course Contents

Operación de Absorción Continua
Operación de Rectificación Continua
Operación de Extracción Continua
Operación de Desorción (Stripping) Continua
Operación de Reacción Continua (Reactor tipo tanque)
Operación de Reacción Continua (Reactor tubular)
Operación de Destilación Reactiva Continua
Operación de Electrolisis Continua

1.13 . Referencias de Consulta Básicas / Recommended Reading.

Operaciones de separación/ Fluidodinámica / Eficacia de columnas:

- COULSON, J.M. y RICHARDSON, J.F.: Ingeniería Química. Ed. Reverté. Barcelona, 1988.
- McCABE, W.L.; SMITH, J.C. y HARRIOTT, P. Operaciones unitarias en ingeniería Química. Ed. McGraw-Hill. Madrid, 2007.
- SEADER, J.D. y HENLEY, E. J.: Separation Process Principles, Ed. John Wiley & Sons, 2006.

Diseño de equipos / Escalado / Estimación de costes

- PERRY, R.H., y CHILTON, C.H.: Manual del Ingeniero Químico. Ed. McGraw-Hill, 2001.
- ULRICH, G. D. y VASUDEVAN, P. T. Chemical Engineering. Process Design and Economics. Ed. Process Publishing, 2004.
- SEIDER, W.R. y SEADER J.D.: Product & Process Design Principles: Synthesis, Analysis And Evaluation. Wiley, 2009.
- VIAN, A. y OCÓN, J.: Elementos de Ingeniería Química: Operaciones básicas. Ed. Aguilar. 1979.

2 Métodos Docentes / Teaching methods

Los estudiantes se dividen en grupos de 4 personas cuyo trabajo es tutorizado por un profesor. Se plantea un problema real que debe resolverse mediante experimentación en uno de los equipos a escala de planta piloto. Se trata de obtener datos experimentales a partir de los cuales proponer el diseño de una



instalación a escala industrial. Al comienzo del trabajo sólo se dispone de los manuales de uso de las instalaciones y la información que se proporciona en unas clases introductorias previas a las sesiones experimentales, que tratan diferentes aspectos generales sobre los contenidos propios de la asignatura y el trabajo a realizar. A partir de los conocimientos adquiridos en los años anteriores y las consultas bibliográficas necesarias, se han de planificar el plan de experimentos, conducente a la resolución del problema propuesto, todo ello supervisado por el profesor encargado mediante las correspondientes tutorías. Una vez el proyecto de trabajo (que se presentan en un documento escrito) es aprobado, se pasa a realizar la experimentación y los resultados obtenidos se plasman en un informe escrito. Por último, se realiza una defensa oral del trabajo realizado, para lo que se ha de preparar una exposición de 20 minutos, a la cual sigue un turno de preguntas por parte de dos profesores de la asignatura, uno de los cuales habrá sido su tutor. Finalmente, se realiza un examen escrito individual que tiene por objeto demostrar y afianzar los conocimientos adquiridos en la asignatura.

- Actividades Presenciales

1. *Clases teóricas (12 h)*: Exposición oral por parte del profesor de los contenidos teóricos propios de la asignatura.

- Presentación de la asignatura.
- Desarrollo Industrial: Metodología y Objetivos.
- Introducción a las instalaciones de planta piloto
- Fluidodinámica.
- Eficacia
- Escalado.
- Estimación de costes.
- Introducción a las instalaciones de planta piloto

2. *Prácticas en planta piloto (28 h)*:

- Introducción al equipo. Estudio fluido dinámico. (4h).
- Desarrollo del plan de trabajo. (24 h)

3. *Tutorías (8h)*: Reunión de trabajo entre estudiantes y tutor para seguimiento de la asignatura.

- I. Equipo planta piloto. Fundamento teórico operación en planta piloto.
- II. Diseño preliminar instalación industrial. Estimación de costes.
- III. Proyecto. Plan de experimentos. Escalado.
- IV. Análisis de resultados experimentales. Informe. Defensa oral.

4. Actividades de evaluación:

- Examen (3 h) escrito.



- Presentación oral (1 h) del trabajo realizado.

- **Actividades Dirigidas**

1. *Proyecto de trabajo* (en grupo).
2. *Informe* de los resultados obtenidos (en grupo).

3 Tiempo de Trabajo del Estudiante / Student workload

		Nº de horas	Porcentaje
Presencial	Prácticas de laboratorio	28 h (18%)	54 horas (36%)
	Clases teóricas	12 h (10%)	
	Tutorías	8 h (5%)	
	Actividades de evaluación	4 h (3%)	
No presencial	Estudio	20 h (13%)	96 horas (64%)
	Preparación casos prácticos	76 h (51%)	
Carga total de horas de trabajo:		150 h	

4 Métodos de Evaluación y Porcentaje en la Calificación Final / Evaluation procedures and weight of components in the final grade

Convocatoria ordinaria

Proyecto (30%)

Evaluación frecuente (tutorías, laboratorio y examen) (30%)

Presentación y defensa oral de informe final (40%)

- ⇒ Las notas se promedian por aspectos evaluados y la nota final se obtiene aplicando a dichas notas medias los porcentajes indicados arriba.
- ⇒ Aprobado en la asignatura implica obtener un 40% en cada uno de los tres bloques evaluados.
- ⇒ El proyecto de trabajo debe obtener la calificación de apto para poder empezar el trabajo experimental.
- ⇒ El estudiante que realice menos del 10% de las actividades de la asignatura será calificado en la convocatoria ordinaria como “No evaluado”.



Convocatoria extraordinaria

Proyecto (30%)

Evaluación frecuente (tutorías, laboratorio y examen) (30%)

Presentación y defensa oral de informe final (40%)

5. Cronograma* / Course Calendar

		3 semanas		6 semanas				3 semanas		3 semanas		4 semanas	
		12 h		2h	2h	4 h	2h	24 h		4h	3 h	1 h	
Cronograma	Actividades presenciales	Clases teóricas		Tutoría I	Tutoría II	Introducción Planta piloto	Tutoría III	Experimentación Planta piloto		Tutoría IV	Examen	Defensa oral e informe	
	Actividades no presenciales	Documentación Preparación Tutoría I		Preparación Proyectos de trabajo		Preparación Tutoría II		Análisis resultados	Preparación Tutoría III-IV	Preparación Defensa oral	Preparación Informe	Estudio	
		20 h		20 h		4 h		10 h	8 h	10 h	26 h	20 h	

Otros / Others

SEGURIDAD EN LA PLANTA PILOTO: Cumpliendo la normativa de seguridad en los laboratorios de la UAM, es obligatorio el uso de bata, guantes y gafas de seguridad permanentemente en la planta piloto.