

Guía académica

Máster  
Universitario en  
Ingeniería Química



**VNiVERSiDAD  
DSALAMANCA**

CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL

---

Guías Académicas 2014-2015

Edita:

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS  
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

---

*Realizado por: Decanato Facultad de Ciencias Químicas*

## ■ TÍTULO

---

**MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA QUÍMICA**

## ■ CARACTERÍSTICAS GENERALES (CRÉDITOS, DURACIÓN, PLAZAS)

---

**Créditos:** 90 créditos ECTS

**Duración en Cursos Académicos:**

La duración total del Máster es de tres semestres (un curso académico más un semestre)

**Número de plazas:** 25

## ■ ÓRGANO ACADÉMICO RESPONSABLE

---

Facultad de Ciencias Químicas  
Universidad de Salamanca

## ■ CENTRO ADMINISTRATIVO RESPONSABLE

---

Facultad de Ciencias Químicas  
Universidad de Salamanca  
Plaza de los Caidos, 1-5  
Salamanca-37008

## ■ INSTITUCIONES COLABORADORAS

---

Para la realización de las prácticas la Universidad de Salamanca tiene suscritos convenios con numerosas empresas, centros o instituciones de investigación.

## ■ COORDINADOR

---

Jacinto Catalán Cancho. jcatalan@usal.es  
Departamento de Ingeniería Química y Textil.  
Facultad de Ciencias Químicas.  
Universidad de Salamanca.

## ■ ORIENTACIÓN Y RAMA DE CONOCIMIENTO

---

Rama de conocimiento:  
Ingeniería y  
Arquitectura  
Especialidades:  
Investigadora  
Profesional

## ■ OBJETIVOS Y COMPETENCIAS

---

### Objetivos

El objetivo general del Máster en Ingeniería Química por la Universidad de Salamanca es formar y especializar al alumno para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Químico, recogiendo todas y cada una de las competencias que deben adquirirse, contempladas en la Resolución de 8 de Junio de 2009, de la Secretaría General Universidades, y publicadas en el Boletín Oficial del Estado del 4 de Agosto de 2009.

Este Máster tiene una orientación profesional y otra investigadora, capacitando al alumno para integrarse en el mercado de trabajo con un mayor grado de especialización y, en el caso de la rama investigadora, iniciándole en tareas de I+D, y permitiendo el acceso al Doctorado.

Así pues, se pretende formar profesionales e investigadores que tengan perfecta cabida tanto en el entorno industrial como en el académico-investigador.

Teniendo esto en cuenta, los objetivos concretos propuestos que el estudiante deberá alcanzar serán los siguientes:

- Aplicar el método científico y los principios de la ingeniería y economía, para formular y resolver problemas complejos en procesos, equipos, instalaciones y servicios, en los que la materia experimente cambios en su composición, estado o contenido energético, característicos de la industria química y de otros sectores relacionados entre los que se encuentran el farmacéutico, biotecnológico, materiales, energético, alimentario o medioambiental.

- Concebir, proyectar, calcular, y diseñar procesos, equipos, instalaciones industriales y servicios, en el ámbito de la ingeniería química y sectores industriales relacionados, en términos de calidad, seguridad, economía, uso racional y eficiente de los recursos naturales y conservación del medio ambiente.
- Dirigir y gestionar técnica y económicamente proyectos, instalaciones, plantas, empresas y centros tecnológicos en el ámbito de la ingeniería química y los sectores industriales relacionados.
- Realizar la investigación apropiada, emprender el diseño y dirigir el desarrollo de soluciones de ingeniería, en entornos nuevos o poco conocidos, relacionando creatividad, originalidad, innovación y transferencia de tecnología.
- Establecer modelos matemáticos y desarrollarlos mediante la informática apropiada, como base científica y tecnológica para el diseño de nuevos productos, procesos, sistemas y servicios, y para la optimización de otros ya desarrollados.
- Analizar y sintetizar el progreso continuo de productos, procesos, sistemas y servicios utilizando criterios de seguridad, viabilidad económica, calidad y gestión medioambiental.
- Integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de emitir juicios y toma de decisiones, a partir de información incompleta o limitada, que incluyan reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas del ejercicio profesional.
- Liderar y definir equipos multidisciplinares capaces de resolver cambios técnicos y necesidades directivas en contextos nacionales e internacionales.
- Comunicar y discutir propuestas y conclusiones en foros multilingües, especializados y no especializados, de un modo claro y sin ambigüedades.
- Adaptarse a los cambios, siendo capaz de aplicar tecnologías nuevas y avanzadas y otros progresos relevantes, con iniciativa y espíritu emprendedor.
- Poseer las habilidades del aprendizaje autónomo para mantener y mejorar las competencias propias de la ingeniería química que permitan el desarrollo continuo de la profesión.

### **Competencias**

Con este Máster se pretende que los estudiantes desarrollen las competencias básicas establecidas en el RD 861/2010, de 2 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, comunes a cualquier título oficial de Máster, así como una serie de competencias específicas, propias del área de Ingeniería Química, que son las que se recogen en el Acuerdo del Consejo de Universidades publicado en el BOE nº 187 de 4 de agosto de 2009. Estas competencias se recogen, a continuación, con los códigos CB (Competencias Básicas) y CE (Competencias Específicas).

### **Competencias Básicas:**

**CB6.** Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.

**CB7.** Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

**CB8.** Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

**CB9.** Que los estudiantes sepan comunicar sus conocimientos (y los conocimientos y razones últimas que las sustentan) a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

**CB10.** Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

**Competencias Específicas:**

**CE1.** Aplicar conocimientos de matemáticas, física, química, biología y otras ciencias naturales, obtenidos mediante estudio, experiencia, y práctica, con razonamiento crítico para establecer soluciones viables económicamente a problemas técnicos.

**CE2.** Diseñar productos, procesos, sistemas y servicios de la industria química, así como la optimización de otros ya desarrollados, tomando como base tecnológica las diversas áreas de la ingeniería química, comprensivas de procesos y fenómenos de transporte, operaciones de separación e ingeniería de las reacciones químicas, nucleares, electroquímicas, bioquímicas, y alimentarias.

**CE3.** Conceptualizar modelos de ingeniería, aplicar métodos innovadores en la resolución de problemas y aplicaciones informáticas adecuadas, para el diseño, simulación, optimización y control de procesos y sistemas.

**CE4.** Tener habilidad para solucionar problemas que son poco familiares, incompletamente definidos, y tienen especificaciones en competencia, considerando los posibles métodos de solución, incluidos los más innovadores, seleccionando el más apropiado, y poder corregir la puesta en práctica, evaluando las diferentes soluciones de diseño.

**CE5.** Dirigir y supervisar todo tipo de instalaciones, procesos, sistemas y servicios de las diferentes áreas industriales relacionadas con la ingeniería química.

**CE6.** Diseñar, construir e implementar métodos, procesos e instalaciones para la gestión integral de suministros y residuos, sólidos, líquidos y gaseosos, en las industrias, con capacidad de evaluación de sus impactos y de sus riesgos.

**CE7.** Dirigir y organizar empresas, así como sistemas de producción y servicios, aplicando conocimientos y capacidades de organización industrial, estrategia comercial, planificación y logística, legislación mercantil y laboral, contabilidad financiera y de costes.

**CE8.** Dirigir y gestionar la organización del trabajo y los recursos humanos aplicando criterios de seguridad industrial, gestión de la calidad, prevención de riesgos laborales, sostenibilidad, y gestión medioambiental.

**CE9.** Gestionar la Investigación, Desarrollo e Innovación Tecnológica, atendiendo a la transferencia de tecnología y los derechos de propiedad y de patentes.

**CE10.** Adaptarse a los cambios estructurales de la sociedad motivados por factores o fenómenos de índole económico, energético o natural, para resolver los problemas derivados y aportar soluciones tecnológicas con un elevado compromiso de sostenibilidad.

**CE11.** Dirigir y realizar la verificación, el control de instalaciones, procesos y productos, así como certificaciones, auditorías, verificaciones, ensayos e informes.

**CE12.** Presentar y defender, una vez obtenidos todos los créditos del plan de estudios, un ejercicio original realizado individualmente ante un tribunal universitario, consistente en un proyecto integral de ingeniería química de naturaleza profesional en el que se sinteticen las competencias adquiridas en las enseñanzas.

**CE13.** Ser capaz de comunicar los resultados científico-técnicos a una audiencia profesional o no profesional usando las tecnologías de información y comunicación.

#### **PERFILES DE INGRESO Y REQUISITOS DE FORMACIÓN PREVIA**

---

El acceso al Máster es directo para los alumnos que estén en posesión del Título o Grado en Ingeniería Química y para los Ingenieros Técnicos Industriales que han cursado el módulo de Tecnología Específica de Química Industrial.

El acceso de los Ingenieros Técnicos Industriales se llevará a cabo una vez cursados los complementos que corresponden al módulo de Tecnología Específica de Química Industrial.

Para otras titulaciones o grados, los alumnos cursarán los complementos necesarios para alcanzar las competencias del Grado en Ingeniería Química. Estos complementos formativos se establecerán de acuerdo con la titulación de origen y el currículo del candidato.

#### **CRITERIOS DE ADMISIÓN Y SELECCIÓN**

---

Si el número de solicitudes es superior al número de plazas ofertadas, se realizará una selección, llevada a cabo por la Comisión Académica del Máster, cuyo criterio de admisión será la adecuación al perfil (80%) y el expediente académico del Título de Grado (20%).

## CALENDARIO DE ACTIVIDADES DOCENTES 2014-2015

---

(Aprobado en el Consejo de Gobierno de 27 de marzo de 2014)

El calendario de actividades docentes es el marco temporal en el que se desarrolla la planificación del conjunto de las diversas actividades formativas, incluyendo las correspondientes pruebas de evaluación, en las titulaciones que se imparten en la Universidad.

Para el curso 2014-2015 este calendario se ajusta a los siguientes principios:

- Las enseñanzas universitarias oficiales de Grado y Máster ajustadas al RD 1393/2007, modificado por RD 861/2010, establecen como medida de las actividades formativas el crédito europeo ECTS. Tal como establece el RD 1125/2003, los planes de estudio tendrán 60 ECTS por curso académico, cada uno de los cuales supondrá entre 25 y 30 horas de trabajo para un estudiante dedicado a cursar a tiempo completo estudios universitarios durante un mínimo de 36 y un máximo de 40 semanas por curso académico.
  - Los estudios de Grado y Máster, y la formación en investigación que supone el Doctorado ajustado al RD 99/2011, centran sus métodos de aprendizaje en la adquisición de competencias por parte de los estudiantes, y en los procedimientos para evaluar su adquisición. En este sentido, tal como se contempla en el Reglamento de Evaluación de la Universidad de Salamanca (aprobado por Consejo de Gobierno el 19 de diciembre de 2008), las pruebas de evaluación podrán ser de diversa naturaleza y se llevarán a cabo durante todo el periodo lectivo.
  - Los estudios de Licenciatura, Arquitectura, Ingeniería y Diplomatura mantienen la metodología de enseñanza con la que fueron concebidos, contemplando como pruebas de evaluación los exámenes finales y sus correspondientes recuperaciones.
  - El inicio de actividades docentes en cada curso debe situarse, en coherencia con el calendario de actividades docentes de cada curso anterior, en una fecha posterior a la celebración de las pruebas de evaluación a las que los estudiantes hayan tenido que someterse. En particular, el primer curso de los Grados debe comenzar después de la convocatoria extraordinaria de Pruebas de Acceso a Estudios Universitarios. En este sentido, por acuerdo de la Comisión Académica del Consejo de Universidades de Castilla y León, el inicio del primer curso de las titulaciones de grado en todas las universidades públicas y para todos sus centros será el lunes día 22 de septiembre de 2014.
  - **Por acuerdo de la Junta ordinaria de Facultad del 13 de marzo de 2014, el inicio de las actividades lectivas para los estudios de Máster en Ingeniería Química y Máster en Química, será el lunes, día 6 de octubre de 2014, excepto el Tercer Semestre de Máster en Ingeniería Química, que comienza el lunes, día 22 de septiembre de 2014.**
  - El curso se divide en dos cuatrimestres, en los cuales se fijan de modo común para todos los estudios universitarios las fechas de referencia de inicio y final de actividades lectivas, así como la correspondiente entrega de actas de calificación y los posibles periodos de actividades de recuperación.
  - Dentro del marco general contemplado en este calendario de actividades docentes, corresponde a los Centros, a través de sus órganos de gobierno responsables de la coordinación de las actividades docentes, establecer la programación concreta de las metodologías docentes y sistemas de evaluación previstos en sus planes de estudio, así como las correspondientes fechas de referencia particulares. Este procedimiento se ajustará a lo establecido en el RD 1791/2010, Estatuto del Estudiante Universitario. La información al respecto deberá ser publicada en las correspondientes Guías Académicas.
  - A este calendario de actividades docentes se incorporarán las fiestas nacionales, autonómicas o locales fijadas en el calendario laboral, así como las fiestas patronales de cada Centro, en el día que fije la correspondiente Junta de Centro.

### Calendario de actividades docentes 2014-2015 Titulaciones de Grado, Máster y Doctorado

SEPTIEMBRE 2014						
L	M	X	J	V	S	D
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30					

OCTUBRE 2014						
L	M	X	J	V	S	D
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

NOVIEMBRE 2014						
L	M	X	J	V	S	D
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

DICIEMBRE 2014						
L	M	X	J	V	S	D
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

ENERO 2015						
L	M	X	J	V	S	D
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

FEBRERO 2015						
L	M	X	J	V	S	D
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	

MARZO 2015						
L	M	X	J	V	S	D
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

ABRIL 2015						
L	M	X	J	V	S	D
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30			

MAYO 2015						
L	M	X	J	V	S	D
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

JUNIO 2015						
L	M	X	J	V	S	D
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30					

JULIO 2015						
L	M	X	J	V	S	D
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

SEPTIEMBRE 2015						
L	M	X	J	V	S	D
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20

	Possible ampliación de actividad lectiva del 1 <sup>er</sup> cuatrimestre a partir del 2 <sup>o</sup> curso de grado laboral		Periodos de vacaciones según el calendario (ajustados al calendario escolar de Cyl). Deben añadirse las fiestas locales de cada campus (Ávila, Béjar, Salamanca y Zamora)
	Sesión académica inaugural de curso en Cyl		Límite de actas en primera convocatoria
	Actividad lectiva del 1 <sup>er</sup> cuatrimestre, al menos en 1 <sup>er</sup> curso de grado		Límite de actas en segunda convocatoria
	Actividad lectiva del 2 <sup>o</sup> cuatrimestre		Posibles fechas límite de actas TFG /TFM
	Ampliación para recuperación de pruebas finales		

- El periodo de actividades lectivas de cada cuatrimestre incluirá las pruebas de evaluación (primera convocatoria) previstas en cada asignatura, distribuidas de modo continuado a lo largo del cuatrimestre, y las correspondientes recuperaciones (segunda convocatoria) de las pruebas no superadas. En el caso de pruebas finales, la recuperación podrá diferirse a la semana del 22 al 27 de junio de 2015.
- Con el objetivo de coordinar la actividad docente, la Junta de Centro podrá fijar, dentro de las 18 semanas de actividades lectivas de cada cuatrimestre, periodos de especial atención a actividades tutoriales, a preparación y realización de pruebas con peso importante, a recuperación de pruebas de evaluación no superadas o mejora de calificaciones.
- En particular, la Junta de Centro aprobará, dentro de la programación docente de las asignaturas a incluir en la Guía Académica, la distribución coordinada de las pruebas de evaluación en primera y segunda convocatoria, explicitando sus características y evitando la concentración en las dos últimas semanas del cuatrimestre de pruebas con peso importante en la calificación, y separando por un periodo de al menos siete días naturales la 1ª y la 2ª convocatoria.
- A este respecto, será de consideración el artículo 25.3 del Estatuto del Estudiante (aprobado por RD 1791/2010) que se cita literalmente: "Los calendarios de fechas, horas y lugares de realización de las pruebas, incluidas las orales, serán acordados por el órgano que proceda, garantizando la participación de los estudiantes, y atendiendo a la condición de que éstos lo sean a tiempo completo o a tiempo parcial".
- La publicación de las calificaciones de las pruebas de evaluación presenciales comunes deberán realizarse en el plazo máximo de quince días naturales desde su realización. En todo caso, la publicación de la calificación de una prueba de evaluación en primera convocatoria deberá realizarse con antelación suficiente a la segunda convocatoria.
- La sesión académica de apertura de curso está prevista para el 19 de septiembre de 2014, a falta de coordinar con el resto de Universidades de Castilla y León.

Primer cuatrimestre:

1.1) Periodo de actividades lectivas: del 22 de septiembre de 2014 al 6 de febrero de 2015. Estas fechas se respetarán para el 1<sup>er</sup> curso de grado, pudiendo las Juntas de Centro decidir, por motivos justificados de la singularidad de su plan de estudios, sobre la anticipación del inicio hasta el 2 de septiembre para 2º curso y posteriores de grado o titulaciones de máster. En ese caso, se procurará mantener la distribución homogénea de semanas por cuatrimestre, con una diferencia máxima de una semana, para lo que podrán situarse semanas no lectivas dedicadas a actividades de estudio o recuperación, y se notificará la fecha de inicio para esos cursos al Vicerrectorado de Docencia

- 1.2) Período de vacaciones de Navidad: entre el 20 de diciembre de 2014 y el 7 de enero de 2015, ambos inclusive.
  - 1.3) Fecha límite de presentación de actas de calificaciones en primera convocatoria: 7 de febrero de 2015. Los centros podrán adelantar esta fecha para distanciar suficientemente la primera y segunda convocatoria.
- Segundo cuatrimestre:
    - 2.1) Período de actividades lectivas: del 9 de febrero de 2015 al 19 de junio de 2015. En los cursos que hayan anticipado el inicio del primer cuatrimestre, podrán anticipar a su vez en consecuencia el inicio de este segundo cuatrimestre.
    - 2.2) Período de vacaciones de Pascua: entre el 28 de marzo y el 6 de abril de 2015, ajustado al calendario escolar de Castilla y León.
    - 2.3) Fecha límite de presentación de actas de calificaciones en primera convocatoria: 20 de junio de 2015. Los centros podrán adelantar esta fecha para distanciar suficientemente la primera y segunda convocatoria.
  - Las actas de calificaciones en segunda convocatoria, para ambos cuatrimestres, se presentarán como límite el 4 de julio de 2015.
  - Las asignaturas de Trabajo Fin de Grado (TFG) y Trabajo Fin de Máster (TFM) se evaluarán después de superadas el resto de asignaturas del plan de estudios. Tendrán también una primera convocatoria y otra segunda convocatoria, que se fijarán en las fechas determinadas por cada Junta de Centro, siempre posteriores a las correspondientes del resto de asignaturas. Las fechas fijadas por cada Centro tendrán como límite, para la presentación de las actas del TFG y TFM en sus dos convocatorias, dos de las siguientes tres fechas: 4 de julio, 25 de julio o 19 de septiembre de 2015, pudiendo cada centro adelantar la presentación de estas actas para facilitar la finalización de los estudios que concluyen con el TFG o TFM.

**HORARIOS**  
**Horario Primer Semestre, curso: 2014-2015**

HORAS	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
9-10	Fenómenos de Transporte F2	Fenómenos de Transporte F2	Fenómenos de Transporte F2	Simulación e Integración de Procesos F2	
10-11	Simulación e Integración de Procesos F2	Simulación e Integración de Procesos F2	Simulación e Integración de Procesos F2	Metodología de la Investigación F2	
11-12	Metodología de la Investigación F2	Aplicación de Métodos Numéricos en Ingeniería Química F2	Aplicación de Métodos Numéricos en Ingeniería Química F2	Fenómenos de Transporte F2	
12-13	Estrategia e Innovación Tecnológica C2	Aplicación de Métodos Numéricos en Ingeniería Química F2	Aplicación de Métodos Numéricos en Ingeniería Química F2	Recursos para la Producción en la Industria Química F2	
13-14	Estrategia e Innovación Tecnológica C2			Recursos para la Producción en la Industria Química F2	
16-17			Tecnología del Medio Ambiente F2		
17-18			Tecnología del Medio Ambiente F2		

## Horario Segundo Semestre, curso: 2014-2015

HORAS	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
9-10	Ingeniería de la Reacción Química  F2	Ingeniería de la Reacción Química  F2	Ingeniería de la Reacción Química  F2	Materiales Poliméricos para Bioaplicaciones  F2	
10-11	Industria Petroquímica F1 Flujos, Fuerzas y Campos en Sistemas Biológicos F2	Industria Petroquímica F1 Flujos, Fuerzas y Campos en Sistemas Biológicos F2	Análisis y Control de Riesgos en la Industria Química  F2	Ingeniería de la Reacción Química  F2	
11-12	Materiales Poliméricos para Bioaplicaciones  F2	Análisis y Control de Riesgos en la Industria Química F2	Análisis y Control de Riesgos en la Industria Química F2	Análisis y Control de Riesgos en la Industria Química F2	
12-13			Industrias de Materiales Inorgánicos F2	Industrias de Materiales Inorgánicos F2	
16-17		Diseño y Desarrollo del Producto F2			
17-18		Diseño y Desarrollo del Producto F2			

## Horario Tercer Semestre, curso: 2014-2015

HORAS	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
10-11		Optativa b F1 Optativa g F3	Optativa b F1 Optativa g F3		
11-12		Optativa c F1  Optativa f F3	Optativa c F1  Optativa f F3		
12-13		Optativa a F3 Optativa h Aula Dpto	Optativa a F3 Optativa h Aula Dpto		
13-14		Optativa d B2 Optativa e A-3	Optativa d B2 Optativa e A-3		

## Perfil Profesional:

Optativa a = Operaciones unitarias de la industria alimentaria

Optativa b = Industrias medioambientales

Optativa c = Energías renovables y ahorro energético

Optativa d = Procesos biotecnológicos

## Perfil Investigador:

Optativa e = Termodinámica de líquidos complejos

Optativa f = Técnicas de tratamiento de residuos sólidos

Optativa g = Tratamiento de sistemas multifásicos en efluentes gaseosos

Optativa h = Bioingeniería en el tratamiento de aguas

### CALENDARIO DE EXÁMENES CURSO 2014-2015

#### Máster en Ingeniería Química 2013-2015

<b>TERCER SEMESTRE</b>	1ª Convocatoria	2ª Convocatoria
Procesos biotecnológicos	12 enero	26 enero
Energías renovables y ahorro energético	14 enero	27 enero
Operaciones unitarias en la industria alimentaria	16 enero	29 enero
Industrias medioambientales	19 enero	30 enero

Fecha límite de entrega de actas:

Primera convocatoria: 22 enero Segunda convocatoria: 7 febrero

Trabajo fin de Máster

Primera convocatoria: 9-13 de marzo.

Segunda convocatoria: 11-15 de mayo

Fecha límite de entrega de actas del Trabajo fin de Máster

Primera convocatoria: 16 marzo Segunda convocatoria: 18 mayo

#### Máster en Ingeniería Química 2014-2016

<b>PRIMER SEMESTRE</b>	1ª Convocatoria	2ª Convocatoria
Fenómenos de transporte	23 enero	22 junio
Tecnología del medio ambiente	26 enero	23 junio
Metodología de la investigación	27 enero	24 junio
Estrategia e Innovación Tecnológica	30 enero	25 junio
Aplicación de métodos numéricos en ingeniería química	2 febrero	26 junio
Recursos para la producción en la industria química	4 febrero	29 junio
Simulación e integración de procesos	6 febrero	30 junio

<b>SEGUNDO SEMESTRE</b>	1ª Convocatoria	2ª Convocatoria
Materiales poliméricos para bioaplicaciones	25 mayo	10 junio
Industria petroquímica	25 mayo	10 junio
Diseño y desarrollo del producto	27 mayo	11 junio
Ingeniería de la reacción química	29 mayo	15 junio
Análisis y control de riesgos en la industria química	1 junio	16 junio
Flujos, fuerzas y campos en sistemas biológicos	3 junio	17 junio
Industrias de materiales inorgánicos	3 junio	17 junio

Fecha límite de entrega de actas:

	Primera Convocatoria	Segunda Convocatoria
Primer Semestre	7 febrero	4 julio
Segundo Semestre	6 junio	4 julio

## **REGLAMENTO DE TRABAJOS FIN DE GRADO Y FIN DE MÁSTER DE LA UNIVERSIDAD DE SALAMANCA**

(Aprobado por el Consejo de Gobierno de la Universidad en su sesión de 27 de Julio de 2010 y modificado por el Consejo de Gobierno de la Universidad en su sesión de 27 de marzo de 2014)

### **Preámbulo**

El Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales de Grado, Master Universitario y Doctorado, contempla la estructura a la que deben adaptarse los planes de estudios conducentes a la obtención de títulos de Graduado, de Máster Universitario o de Doctor e indica, en el Artículo 12 que las enseñanzas oficiales de Grado concluirán con la elaboración y defensa de un Trabajo de Fin de Grado (TFG) que tendrá entre 6 y 30 créditos, que deberá realizarse en la fase final del plan de estudios y estar orientado a la evaluación de competencias asociadas al título y, en el Artículo 15, que las enseñanzas oficiales de Máster universitario concluirán con la elaboración y defensa pública de un Trabajo de Fin de Máster (TFM), que tendrá entre 6 y 30 créditos.

Entendiendo la realización del TFG/TFM como un ejercicio integrador de los contenidos formativos recibidos y las competencias adquiridas en el título y, con el fin de unificar los criterios y procedimientos que aseguren y garanticen homogeneidad en la organización y evaluación de esta asignatura, el Consejo de Gobierno de la Universidad de Salamanca en su sesión de 27 de Julio de 2010 acordó aprobar el siguiente reglamento de Trabajos Fin de Grado y Trabajos Fin de Máster.

#### **Art. 1. Objeto.**

1. Este Reglamento contiene las directrices básicas relacionadas con la definición, elaboración, tutela, presentación, defensa, evaluación y gestión administrativa de los Trabajos Fin de Grado -en adelante TFG- o Trabajos Fin de Máster –en adelante- TFM.
2. El contenido de este Reglamento se completa con las demás reglamentaciones de la Universidad de Salamanca que estén en vigor y que se refieran, entre otras, a las normas de permanencia, al reglamento de evaluación, al reconocimiento y transferencia de créditos, y a la movilidad de estudiantes.

#### **Art. 2. Ámbito de aplicación y desarrollo.**

1. Las previsiones contenidas en este Reglamento son de aplicación a los TFG y TFM correspondientes respectivamente a títulos de Grado o de Máster Universitario ofertados por la Universidad de Salamanca regulados por el R.D. 1393/2007..
2. En el caso de los títulos interuniversitarios, este Reglamento sólo será de aplicación a los estudiantes matriculados en la Universidad de Salamanca

3. En aquellos títulos que habiliten para el ejercicio de actividades profesionales reguladas, las normas recogidas en este reglamento sólo serán de aplicación si no contravienen regulaciones ministeriales específicas de dichos títulos.
4. Cada Junta de Facultad/Escuela responsable académica de los títulos de Grado y Máster o, en su defecto, cada Comisión Académica responsable de los títulos de Máster universitario podrá desarrollar las previsiones aquí señaladas para adaptarlas a las especificidades de cada título de Grado o de Máster Universitario.
5. En cada Facultad/Escuela se procederá a la constitución de una o varias Comisiones de Trabajos de Fin de Grado, que podrán ser dependientes o equivalentes a la Comisión de Docencia de la Facultad/Escuela, y su función será gestionar todo el proceso relativo a los TFG, asegurar la aplicación de este Reglamento, velar por la calidad de los trabajos y garantizar la homogeneidad en cuanto a las exigencias para su elaboración. La Comisión de TFG tendrá, al menos, cinco miembros, que serán designados por la Junta de la Facultad/Escuela entre los docentes y estudiantes. En cualquier caso, los representantes de los estudiantes serán, al menos, el veinticinco por ciento de los miembros de la Comisión de TFG. La renovación de los miembros se llevará a cabo cada dos años en el caso de los estudiantes y cada cuatro en el caso de los docentes.
6. En los títulos de Máster Universitario la Comisión Académica actuará como Comisión de TFM y asumirá las funciones descritas en el apartado anterior para la Comisión de Trabajos de Fin de Grado

### **Art. 3. Características.**

1. El TFG y el TFM forman parte como materia o asignatura de entre 6 y 30 créditos, del plan de estudios de todo título oficial de Grado o Máster universitario, respectivamente. En ningún caso estas asignaturas podrán ser objeto de reconocimiento de créditos ni de compensación.
2. El TFG y el TFM corresponde a un trabajo autónomo que cada estudiante realizará bajo la orientación de un tutor académico. Este trabajo permitirá al estudiante mostrar de forma integrada los contenidos formativos recibidos y las competencias adquiridas asociadas al título de Grado o de Máster universitario. Las actividades formativas de esta materia corresponden fundamentalmente al trabajo personal del estudiante que se concretará en la realización de un proyecto, estudio o memoria cuyo contenido será adecuado al número de créditos ECTS que esta materia tenga asignados en el plan de estudios, al tiempo de elaboración que en el cronograma de actividades se le haya asignado y, al menos en el caso de los TFM, al perfil académico, investigador o profesional del título.
3. El contenido de cada TFG o TFM podrá corresponder a uno de los siguientes tipos:
  - 1) Trabajos experimentales relacionados con la titulación y ofertados por los docentes que participan en el título, que podrán desarrollarse en Departamentos universitarios, laboratorios, centros de investigación, empresas y afines. En el caso de llevarse a cabo en colaboración con empresas, deberá acreditarse el interés del responsable legal de la empresa por colaborar en el TFG/TFM.
  - 2) Trabajos de revisión e investigación bibliográfica centrados en diferentes campos relacionados con la titulación.
  - 3) Trabajos de carácter profesional relacionados con los diferentes ámbitos del ejercicio profesional para los que cualifica el título. En este supuesto se podrán desarrollar en empresas e instituciones externas, pudiendo actuar el responsable designado por la empresa como cotutor del trabajo

- 4) Otros trabajos que corresponderán a ofertas de los docentes o de los propios estudiantes, no ajustadas a las modalidades anteriores, según se especifique en la normativa particular de cada Comisión de Trabajos Fin de Grado o Comisión Académica del Máster.

4. Los TFG/TFM podrán adaptarse a dos modalidades:

- 1) Generales, si son propuestos para que a la vez puedan ser realizados autónomamente por un número no determinado de estudiantes.
- 2) Específicos, cuando se ofertan para que los realice un único estudiante.

#### **Art. 4. Autor.**

1. El TFG/TFM tiene que ser elaborado de forma autónoma por cada estudiante. Sólo en aquellos títulos en los cuales en estos trabajos se haya definido como competencia por adquirir el trabajo en grupo, cabe la posibilidad de colaboración entre más de un estudiante, debiendo la Comisión correspondiente asegurar que existe la suficiente delimitación de tareas entre ellos de forma tal que haya una presentación y posterior calificación individual.

2. La titularidad de los derechos de propiedad intelectual o de propiedad industrial de los TFG/TFM corresponde a los estudiantes que los hayan realizado. Esta titularidad puede compartirse con los tutores, los cotutores y las entidades públicas o privadas a las que pertenezcan, en los términos y con las condiciones previstas en la legislación vigente.

#### **Art. 5. Tutor académico**

1. El TFG y el TFM tiene que ser realizado bajo la supervisión de un tutor académico, que será preferentemente un profesor que imparta docencia en la titulación, doctor o con vinculación permanente, salvo en el caso de los TFG/TFM en los que resulte conveniente su tutela por profesores asociados. El tutor académico será responsable exclusivamente de exponer al estudiante las características del TFG o TFM, de asistir y orientarlo en su desarrollo autónomo, de velar por el cumplimiento de los objetivos fijados y de emitir, previamente a su evaluación, un informe sobre el trabajo tutelado.

2. La Comisión de Trabajos Fin de Grado del título de Grado y la Comisión Académica del título de Máster universitario podrán autorizar que un TFG/TFM sea supervisado por más de un tutor académico o un tutor académico junto con un tutor de prácticas externas. En este caso, uno de los cotutores académicos deberá ser un docente que cumpla las condiciones del punto 1.

3. Están obligados a ofertar TFG/TFM y a actuar como tutores de los mismos los profesores que impartan docencia en la titulación, salvo aquellos que los responsables académicos de las titulaciones consideren que imparten asignaturas que proporcionan mayoritariamente competencias transversales y, por lo tanto, contribuyen en escasa medida a la obtención de competencias específicas del título. Cada año, en el marco del Plan de Ordenación Docente, la Facultad/Escuela/Instituto:

- a) realizará una previsión del número de estudiantes que se matricularán de TFG/TFM y fijará el número de temas que se ofrecerán, asegurándose de que su número sea, al menos, un 25% superior al de estudiantes previstos.
- b) solicitará a cada Departamento con responsabilidad docente en la titulación una propuesta de temas y tutores.

4. Cuando el estudiante tenga que desarrollar el TFG/TFM en su totalidad, o en una parte significativa, en instituciones y organismos distintos de la Universidad de Salamanca, el tutor del TFG/TFM, con auxilio de la Comisión de Trabajos Fin de Grado o de la Comisión Académica del Máster, tendrá que contactar con un integrante del mismo para que, en calidad de tutor de prácticas, le preste colaboración en la definición del contenido del trabajo y su desarrollo. Esta posibilidad de colaboración externa no será autorizada por la Comisión de Trabajos Fin de Grado o por la Comisión Académica del Máster si no existe previamente firmado un convenio de prácticas entre la Universidad de Salamanca y el organismo o institución.

5. El cómputo de la tutoría académica de los TFG/TFM en el compromiso de dedicación docente de los profesores se realizará de acuerdo con lo que anualmente se apruebe en el "Modelo de plantilla" de la Universidad.

#### **Art. 6. Asignación del tutor y del trabajo fin de Grado o fin de Máster.**

1. Antes del inicio oficial de cada curso la Comisión de TFG o la Comisión Académica del Máster aprobará y hará público un listado con los temas ofertados que los estudiantes pueden elegir para realizar el TFG/TFM, los docentes responsables de su tutela, el número de personas que pueden escogerlo, los criterios de asignación, y unas normas básicas de estilo, extensión y estructura del TFG/TFM. Los temas serán propuestos por los tutores académicos definidos en el artículo 5, los cuales harán sus propuestas a la Comisión correspondiente a través de los Departamentos a que estén adscritos, según el calendario que se determine. Las propuestas de TFG/TFM de carácter profesional podrán realizarlas directamente a la Comisión de TFG o a la Comisión Académica del Máster otros profesionales externos que impartan docencia en la titulación. Si así se considera, durante los dos primeros meses de cada curso académico, los estudiantes también podrán proponer a la Comisión temas para los trabajos a lo que necesariamente tendrán que acompañar un informe de viabilidad de la iniciativa. La Comisión de TFG o la Comisión Académica del Máster garantizará que este listado contenga temas de todas los módulos o materias del plan de estudios incluidas las materias optativas siempre que garanticen la adquisición de las competencias del título y en un número igual o superior al de la cifra de estudiantes matriculados más un veinticinco por ciento, o que al menos el sumatorio de las tutelas que se oferten en cada uno de ellos llegue a esa cantidad.

2. La asignación provisional del tutor y del TFG/TFM será realizada por la Comisión antes de finalizar el primer semestre, acogiendo, en la medida de lo posible, las opciones manifestadas por estudiantes y tutores. La Comisión procurará una asignación proporcionada de tutores y temas. En este sentido, y previa audiencia de los interesados, la Comisión podrá designar un tutor distinto al propuesto inicialmente.

3. El listado de las adjudicaciones definitivas de tutor académico y tema a cada estudiante se expondrá en el tablón de anuncios de la Facultad/Escuela/Departamento o Instituto responsable del título y se publicará en la página web del título de Grado o de Máster.

4. El estudiante que quiera realizar un cambio de tutor o tema deberá solicitarlo a la Comisión de TFG o a la Comisión Académica por escrito, de manera motivada, en el plazo de quince días a contar desde la fecha de la difusión del listado definitivo. La Comisión resolverá sobre la petición de cambio en un plazo de quince días procediendo, en su caso, a la asignación de un nuevo tutor y TFG/TFM, tomando en consideración las opiniones de los interesados

5. El tutor que quiera realizar un cambio de los estudiantes asignados, o en los temas ofertados, deberá solicitarlo a la Comisión de TFG o a la Comisión Académica por escrito, de manera motivada, en el plazo de quince días a contar desde la fecha de la difusión del listado definitivo. La Comisión resolverá sobre la petición de cambio en un plazo de quince días procediendo, en su caso, a la asignación de un nuevo tema al estudiante con el mismo tutor, o de un nuevo tutor y TFG/TFM, tomando en consideración las opiniones de los interesados.
6. La asignación de un tutor y TFG/TFM tendrá sólo validez en el curso académico en el que se encuentra matriculado el estudiante. No obstante, el tema del TFG/TFM y el tutor podrán ser tenidos en consideración por la Comisión TFG o por la Comisión Académica en adjudicaciones de cursos posteriores en caso de que el estudiante no supere la materia en el curso en que se matriculó.
7. Los estudiantes de Grado que en el último curso se encuentren en un programa de intercambio, tendrán derecho a la asignación de un tema para realizar el TFG en similares condiciones al resto de estudiantes. La presentación y defensa de dicho TFG se ajustará a las normas descritas en este Reglamento. Los estudiantes matriculados en la Universidad de Salamanca que se encuentren en un programa de intercambio podrán proponer un TFG durante el primer mes de su estancia en otro Centro. Este proyecto será aprobado por la Comisión de TFG que, además, deberá asignar un tutor adscrito a uno de los Departamentos con docencia en la titulación.

#### **Art. 7. Comisión Evaluadora.**

1. En el primer semestre de cada curso, en la forma que establezca la Junta de Facultad/Escuela o la Comisión Académica del Máster, se nombrarán una o más Comisiones Evaluadoras de Trabajos Fin de Grado y de Trabajos Fin de Máster, teniendo en cuenta el número de estudiantes matriculados y el Reglamento de Evaluación de la Universidad de Salamanca.
2. Cada Comisión Evaluadora de Trabajo Fin de Grado o de Trabajo Fin de Máster estará constituida por seis profesores, docentes de la titulación, que actuarán de forma regular en las convocatorias oficiales de cada curso académico, tres como titulares y tres como suplentes. La Comisión de TFG/TFM, podrá incluir en la Comisión Evaluadora otros profesores o miembros de Organismos Públicos de Investigación. En la evaluación de TFG/TFM de carácter profesional, al menos uno de los miembros que conforman la comisión evaluadora podrá ser un profesor asociado de la Universidad, profesional externo del ámbito de la titulación
3. Se utilizarán los criterios de categoría docente y antigüedad para elegir al Presidente y al Secretario de la Comisión evaluadora en cada una de las actuaciones.
4. Cada Comisión Evaluadora del Trabajo Fin de Grado o del Trabajo Fin de Máster, se constituirá formalmente con la debida antelación y publicidad al acto de evaluación elaborando un acta en el que se indiquen al menos los criterios de evaluación y, en su caso, el orden de exposición de los estudiantes y el día, hora y lugar de la celebración de las audiencias de evaluación, que no podrán finalizar fuera del periodo de presentación de actas que figure en el calendario académico de la Universidad aprobado por el Consejo de Gobierno. El acta tendrá que ser expuesta, al menos, en el tablón de anuncios de Centro, Departamento o Instituto Universitario responsable del título y publicada en la página web de la titulación.
5. El tutor de un TFG/TFM no puede formar parte de la Comisión que lo evalúe

**Art. 8. Matrícula.**

1. La matrícula del TFG/TFM se llevará a cabo en el mismo Centro, en los mismos plazos y de la misma forma que el resto de materias o asignaturas del plan de estudios del título de Grado o de Máster universitario.
2. Excepcionalmente, la cancelación de matrícula de Trabajos de Fin de Grado o Trabajos de Fin de Máster derivada de la imposibilidad de evaluarlos por no haber superado todos los créditos correspondientes a la titulación supondrá la devolución de las cantidades abonadas como precio público una vez que se haya realizado la segunda oportunidad de calificación. Sólo se podrá hacer uso de esta posibilidad en una ocasión por título académico.

**Art. 9. Presentación.**

1. La Comisión de TFG o la Comisión Académica del Máster, establecerá anualmente las normas de estilo, extensión y estructura del TFG.
2. En la convocatoria pertinente, de acuerdo con el procedimiento y en los plazos que establezca la Comisión de TFG o la Comisión Académica del título, el estudiante presentará una solicitud de defensa y evaluación del mismo, entregará al menos una versión electrónica del trabajo realizado, en la Secretaría del centro al que el Grado o Máster esté adscrito administrativamente, conjuntamente con cualquier otro material o producto significativo utilizado o realizado en el TFG/TFM y cuanto se estime necesario por la Comisión para la evaluación del TFG/TFM. La Secretaría receptora será la encargada de su custodia y archivo contando para ello con las instalaciones del Servicio de Archivos y Bibliotecas.
3. El tutor Académico de cada TFG/TFM, a petición de la Comisión de TFG o de la Comisión Académica del máster, enviará al Presidente de la Comisión Evaluadora con al menos cuarenta y ocho horas de antelación al inicio de las sesiones de evaluación o de audiencia pública de las exposiciones un informe del TFG/TFM tutelado, ajustado al modelo que la comisión haya establecido.
4. Los TFG/TFM evaluados positivamente con una calificación numérica de 9 o superior, merecerán la incorporación de la copia en formato digital al Repositorio Institucional con acceso abierto. Para ello se contará con la autorización expresa de los titulares de la propiedad intelectual o industrial de dicho TFG/TFM y se salvaguardarán siempre los derechos de propiedad intelectual

**Art. 10. Defensa.**

1. La defensa del TFG/TFM será realizada por los estudiantes una vez superados el resto de créditos que conforman el plan de estudios. En el caso del TFM la defensa será pública.
2. En el caso de defensa pública, la Comisión de TFG y la Comisión Académica del Máster deberán establecer y anunciar públicamente la estructura y la duración máxima de la exposición.

**Art. 11. Evaluación y calificación.**

1. La Comisión Evaluadora deliberará a puerta cerrada sobre la calificación de los TFG/TFM sometidos a su evaluación, teniendo en cuenta la documentación presentada por los estudiantes, además del informe del tutor y, en su caso, la exposición pública de los trabajos. En el caso de que en una titulación de Grado o de Máster se hubiesen constituido más de una Comisión evaluadora de TFG/TFM, las mismas unificarán los criterios de evaluación aplicables.

2. La calificación global tendrá en cuenta, al menos, la calidad científica y técnica del TFG/TFM presentado, la calidad del material entregado y la claridad expositiva. En el caso de exposición pública se valorará también la capacidad de debate y defensa argumental.

3. La calificación final será la resultante de aplicar la media aritmética entre las notas atribuidas al TFG/TFM por cada uno de los miembros de la Comisión Evaluadora. Esta calificación se otorgará en función de la siguiente escala numérica de 0 a 10, con expresión de un decimal, a la que tendrá que añadirse su correspondiente calificación cualitativa:

- 0 – 4,9: Suspenso.
- 5,0 – 6,9: Aprobado.
- 7,0 – 8,9: Notable.
- 9,0 – 10: Sobresaliente.

5. A la finalización de cada convocatoria de defensa de TFG/TFM, la Comisión evaluadora de TFG/TFM podrá conceder la mención de "Matrícula de Honor" a uno o varios TFG/TFM, siempre que estos hayan obtenido en la evaluación final una calificación cualitativa de "Sobresaliente". En el caso de que en una titulación de Grado o de Máster se hubiesen constituido más de una Comisión evaluadora de TFG/TFM, los Presidentes de las mismas se reunirán para adjudicar las "Matrículas de Honor". El número de estas menciones no podrá ser superior a un cinco por ciento del número de estudiantes matriculados en la materia de TFG/TFM; en caso de que este número sea inferior a veinte sólo se podrá conceder una "Matrícula de Honor". Cuando el número de candidatos fuera superior al número de menciones que se pueden otorgar, la Comisión Evaluadora deberá motivar en una resolución específica su decisión, tomando en consideración criterios de evaluación que tengan que ver con la adquisición de competencias asociadas al título. La consignación de la "Matrícula de Honor" en los expedientes académicos de los estudiantes se realizará de conformidad con lo previsto en el número anterior.

6. Cuando la calificación cualitativa final sea suspenso, es aconsejable que la Comisión Evaluadora haga llegar al estudiante y a su tutor, de forma oral o por escrito, las recomendaciones que se consideren oportunas con la finalidad de que el TFG/TFM pueda mejorar y ser presentado en la siguiente convocatoria.

**Art. 12. Revisión de calificaciones**

1. Los estudiantes podrán recurrir su calificación final del TFG/TFM ante la Comisión de Docencia de la Facultad/Escuela en el plazo máximo de quince días hábiles desde la fecha de publicación de actas

2. La Comisión de Docencia solicitará informe sobre el recurso a la Comisión Evaluadora del TFG/TFM, al tutor y a la Comisión de Trabajos Fin de Grado o la Comisión Académica del Título y lo resolverá en el plazo máximo de un mes desde la presentación del mismo por el estudiante.
3. La Comisión de Docencia notificará la resolución del recurso el estudiante y dará traslado de la misma a la Secretaría de la Facultad/Escuela.
4. Contra la resolución de la Comisión de Docencia de la Facultad/Escuela, el estudiante podrá interponer recurso de alzada ante el Rector de la Universidad.
5. La Comisión de Docencia de la Facultad/Escuela emitirá anualmente un informe sobre las reclamaciones recibidas, que hará llegar a las Comisiones de Calidad de las titulaciones afectadas.

#### **Disposición adicional. Referencias de género**

Todos los artículos de esta normativa que emplean la forma del masculino genérico se entenderán aplicables a personas de ambos sexos.

#### **Disposición Final. Entrada en vigor.**

Este Reglamento entrará en vigor al día siguiente de su aprobación por el Consejo de Gobierno de la Universidad de Salamanca.

### **■ RECOMENDACIONES COMPLEMENTARIAS PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS FIN DE MÁSTER**

La redacción del documento de la Memoria debe ser clara y concisa. Así pues, la exposición de la línea fundamental del Trabajo ha de tener total preferencia, debiendo eliminar de la Memoria la relación excesivamente detallada y pormenorizada de aspectos menos relevantes, pues únicamente contribuirá a impedir una clara visión del hilo conductor del Trabajo. Esos pormenores y pequeños detalles podrán contemplarse, si se quiere, en los Planos y en los Anejos.

Los Anejos constituyen el soporte de la Memoria. En ellos deben recogerse las hipótesis y los métodos empleados para resolver el proyecto y deben servir de base para la comprobación de la validez de las soluciones propuestas; por tanto, no debe incluirse en ellos información que no haya sido directamente utilizada en la elaboración del Trabajo.

No debe olvidarse en ningún momento, que el concepto de Proyecto, al que hace referencia el contenido del TFM, encierra la aplicación práctica de una serie de conocimientos y no la explicación de esos conocimientos en sí, como pudiera ocurrir en otro tipo de trabajos (Tesis Doctorales, Trabajos de Grado, etc.). Por ello, no hay que incluir (ni se puede exigir que se incluyan) definiciones de los conceptos que se manejen, ni copias literales de normas (basta la referencia expresa de aquellos preceptos legales que sean de aplicación al caso), ni copias literales de estudios teóricos o de manuales o textos concernientes al tema del trabajo. Realmente, lo que debe constar es la aplicación de todos esos conocimientos al tema objeto del Proyecto.

## ■ NORMAS REGULADORAS DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER

---

Estas Normas Reguladora del Trabajo Fin de Máster de la titulación "Máster Universitario en Ingeniería Química" de la Universidad de Salamanca se han elaborado sobre la base del Reglamento de Trabajos Fin de Grado y Fin de Máster de la Universidad de Salamanca, aprobado por el Consejo de Gobierno de la Universidad en su sesión de 27 de julio de 2010. Las previsiones que se señalan en dicho reglamento se han adaptado a las características propias del Máster en Ingeniería Química de acuerdo con el contenido de la memoria de verificación del título y la competencia que para el Trabajo Fin de Máster se recoge en el anexo III de la resolución de 8 de junio de 2009, de la Secretaría General de Universidades, en la que se establecen recomendaciones para la propuesta por las universidades de memorias de solicitud de títulos oficiales en los ámbitos de la Ingeniería Informática, Ingeniería Técnica Informática e Ingeniería Química, BOE de 4 de agosto de 2009. La propuesta de estas Normas Reguladoras fue aprobada por la Junta de Facultad, en sesión celebrada el 28 de Junio de 2012.

### **Art. 1. Objeto.**

1. Estas Normas Reguladoras contienen las directrices relacionadas con la definición, elaboración, tutela, presentación, defensa, evaluación y gestión administrativa de los Trabajos Fin de Máster -en adelante TFM- de la titulación "Máster Universitario en Ingeniería Química" de la Universidad de Salamanca.
2. El contenido de estas Normas Reguladoras se completa con las demás reglamentaciones de la Universidad de Salamanca que estén en vigor y que se refieran, entre otras, a las normas de permanencia, al reglamento de evaluación, al reconocimiento y transferencia de créditos, y a la movilidad de estudiantes.

### **Art. 2. Ámbito de aplicación y desarrollo.**

1. Las previsiones contenidas en estas Normas Reguladoras son de aplicación a los TFM correspondientes a la titulación "Máster Universitario en Ingeniería Química" de la Universidad de Salamanca.
2. La Comisión Académica del Máster actuará como Comisión de TFM, y su función será al menos, gestionar todo el proceso relativo a los TFM, asegurar la aplicación de estas Normas Reguladoras, velar por la calidad de los trabajos y garantizar la homogeneidad en cuanto a las exigencias para su elaboración.  
Corresponde al Secretario/a de la Comisión de TFM:
  - a) Convocar las reuniones de la Comisión, por orden del Presidente/a de la misma.
  - b) Dar fe de los acuerdos de la Comisión.
  - c) Tramitar, con la conformidad del Presidente/a de la Comisión, las comunicaciones y acuerdos de la Comisión a estudiantes, profesores y Departamentos que corresponda.
  - d) Cualesquiera otras funciones que le asigne estas normas reguladoras y la normativa específica del Centro.

### **Art. 3. Características.**

1. El TFM forma parte, como asignatura de 18 créditos, del plan de estudios del Máster Universitario en Ingeniería Química de la Universidad de Salamanca.
2. El TFM corresponde a un trabajo autónomo que cada estudiante realizará bajo la orientación de un tutor/a, quien actuará como dinamizador y facilitador del proceso de aprendizaje. Este trabajo permitirá al estudiante mostrar de forma integrada los contenidos formativos recibidos y las competencias adquiridas asociadas al título de Máster universitario. Las actividades formativas del TFM quedan determinadas por las competencias que deben adquirirse, recogidas en la ficha de esta asignatura que figura en la memoria de verificación del título, y entre las que se incluye la competencia específica que para esta materia establece el Anexo III de la Resolución de 8 de junio de 2009, de la Secretaría General de Universidades. Estas actividades formativas también vienen determinadas por el número de créditos que esta materia tiene asignados en el plan de estudios.
3. De acuerdo con estos condicionantes, el contenido de cada TFM podrá corresponder a uno de los siguientes tipos:
  - 1) Un Proyecto Industrial, que incluya aspectos de diseño de equipos y/o instalaciones, de seguridad e impacto ambiental, así como de economía o rentabilidad.
  - 2) Un Proyecto de Investigación, que incluya aspectos de diseño de equipos y/o instalaciones, de seguridad e impacto ambiental, así como de economía o rentabilidad.
4. Los TFM podrán adaptarse a dos modalidades:
  - 1) Generales, si son propuestos para que a la vez puedan ser realizados autónomamente por un número no determinado de estudiantes.
  - 2) Específicos, cuando se ofertan para que los realice un único estudiante.

### **Art. 4. Autor/a.**

1. El TFM tiene que ser elaborado de forma autónoma por cada estudiante.
2. La titularidad de los derechos de propiedad intelectual o de propiedad industrial de los TFM corresponde a los estudiantes que los hayan realizado. Esta titularidad puede compartirse con los tutores, los cotutores y las entidades públicas o privadas a las que pertenezcan, en los términos y con las condiciones previstas en la legislación vigente.

### **Art. 5. Tutor/a académico/a.**

1. El TFM tiene que ser realizado bajo la supervisión de un tutor/a académico/a, que será un docente del título, doctor o con vinculación permanente con la Universidad, o bien un profesor asociado de la Universidad, profesional externo del ámbito de la titulación. Este tutor/a académico/a será responsable de exponer al estudiante las características del TFM, de asistir y orientarlo en su desarrollo, de velar por el cumplimiento de los objetivos fijados y de emitir un informe del trabajo que haya tutelado, previamente a su presentación.

2. La Comisión Académica del Máster, podrá autorizar que un TFM sea supervisado por más de un tutor/a académico o un tutor académico junto con un cotutor externo. En este caso, uno de los cotutores académicos deberá ser un docente del título de Máster universitario, de la Universidad de Salamanca y de similares características a las descritas en el punto 1.
3. Están obligados a ofertar TFM y a actuar como tutores de los mismos, todos los doctores o profesores con vinculación permanente con la Universidad, que impartan docencia en la titulación, los cuales harán sus propuestas a través de los Departamentos a que estén adscritos, según el calendario que se determine. La oferta de los trabajos se hará de acuerdo con las normas que establezca en cada título la Comisión responsable, asegurándose en todo caso, que dicha oferta de TFM sea suficiente para garantizar la asignación a todos los estudiantes matriculados.
4. Cuando el estudiante tenga que desarrollar el TFM en su totalidad, o en una parte significativa, en una institución u organismo distinto de la Universidad de Salamanca, el tutor/a del TFM, con auxilio de la Comisión Académica del Máster, tendrá que contactar con un integrante de dicha institución para que, en calidad de tutor/a de prácticas, le preste colaboración en la definición del contenido del trabajo y su desarrollo. Esta posibilidad de colaboración externa no será autorizada por la Comisión Académica del Máster si no existe previamente firmado un convenio de prácticas entre la Universidad de Salamanca y ese organismo o institución.
5. El cómputo de la tutoría académica de los TFM en el compromiso de dedicación docente de los profesores se realizará de acuerdo con lo que anualmente se apruebe en el "Modelo de plantilla" de la Universidad.

#### **Art. 6. Comisión Evaluadora.**

1. En cada curso académico, en la forma que establezca la Comisión Académica del Máster, se nombrarán una o más Comisiones Evaluadoras de Trabajos Fin de Máster, teniendo en cuenta el número de estudiantes matriculados y el Reglamento de Evaluación de la Universidad de Salamanca.
2. Cada Comisión Evaluadora de Trabajo Fin de Máster estará constituida por seis doctores o profesores con vinculación permanente con la Universidad, docentes de la titulación, o bien profesores asociados de la Universidad, profesionales externos del ámbito de la titulación, tres como titulares y tres como suplentes.
3. La designación de cada Comisión Evaluadora se llevará a cabo de acuerdo con el siguiente procedimiento de elección:
  - a) Dos profesores elegidos por el Área de conocimiento de Ingeniería Química
  - b) Un profesor elegido entre los que imparten docencia en la titulación, adscritos a las restantes áreas de conocimiento y atendiendo al contenido del TFM.
4. Los miembros de la Comisión serán nombrados por el Decano/a de la Facultad a propuesta de la Comisión Académica del Máster, una vez que el estudiante haya solicitado la defensa del TFM, especificando en el nombramiento las funciones de Presidente/a, Secretario/a y Vocal que concurrirán en cada uno de los miembros.
5. Se utilizarán los criterios de categoría docente y antigüedad para elegir al Presidente/a y al Secretario/a de la Comisión evaluadora en cada una de las actuaciones.
6. Para la válida constitución de la comisión será necesaria la presencia de todos sus miembros.
7. Antes del inicio del acto de presentación y defensa del TFM, la Comisión dispondrá del informe elaborado por los Tutores/Cotutores.

8. Cada Comisión Evaluadora del Trabajo Fin de Máster, se constituirá formalmente con la debida antelación y publicidad al acto de evaluación elaborando un acta en el que se indiquen al menos los criterios de evaluación, el orden de exposición de los estudiantes y el día, hora y lugar de la celebración de las audiencias de evaluación, que no podrán finalizar fuera del periodo de presentación de actas que figure en el calendario académico de la Universidad aprobado por el Consejo de Gobierno. El acta tendrá que ser expuesta al menos, en el tablón de anuncios de Centro responsable del título y publicado en la página web de la titulación.
9. El tutor/a de un TFM no puede formar parte de la Comisión que lo evalúe.

#### **Art. 7. Asignación del tutor/a y del trabajo fin de Máster.**

1. En el mes de Abril, la Comisión académica del Máster aprobará y hará público un listado con los temas ofertados que los estudiantes pueden elegir para realizar el TFM, los docentes responsables de su tutela, el número de personas que pueden escogerlo, los criterios de asignación, y unas normas básicas de estilo, extensión y estructura del TFM. Los temas serán propuestos por los todos los docentes de la titulación que sean doctores o profesores que tengan vinculación permanente con la Universidad, los cuales harán sus propuestas a la Comisión correspondiente a través de los Departamentos a que estén adscritos, según el calendario que se determine. Las propuestas de TFM podrán realizarlas directamente a la Comisión Académica del Máster, los profesores asociados de la Universidad y otros profesionales externos que impartan docencia en la titulación. La Comisión Académica del Máster garantizará que este listado contenga temas cuyo contenido esté de acuerdo con lo especificado en el artículo 3.3 y en un número igual o superior al de la cifra de estudiantes matriculados más un veinticinco por ciento, o que al menos el sumatorio de las tutelas que se oferten en cada uno de ellos llegue a esa cantidad. Los estudiantes también podrán proponer a la Comisión Académica del Máster temas para los trabajos a lo que necesariamente tendrán que acompañar un informe académico de viabilidad de la iniciativa.
2. Se establecerá un plazo para que los estudiantes puedan optar a los TFM propuestos, mediante solicitud por escrito dirigida a la Comisión Académica, en modelo que se les facilitará en la Secretaría del Centro y en el que podrán incluir hasta un máximo de tres temas, indicando su orden de preferencia y en el plazo fijado al efecto. En este mismo plazo, los estudiantes podrán formular sus propias propuestas. Además, si fuera posible, incluirán una propuesta de Tutor o Tutores y, si procede, Cotutores, con la conformidad de los mismos. Si esto no fuera posible, la Comisión Académica, vista la oportunidad del tema propuesto, realizará las gestiones oportunas para asignar un Tutor; si no se aceptara la tutoría por ningún profesor, se ofrecerá al alumno la oportunidad de elegir alguno de los temas propuestos desde los Departamentos en esa convocatoria.
3. En el mes de Mayo, la Comisión Académica, a la vista de las solicitudes presentadas, adjudicará los temas aprobados en atención al expediente académico de los solicitantes y a otros criterios complementarios que puedan establecerse. En el caso de que la propuesta del tema hubiera sido hecha por un alumno, el tema en cuestión le será adjudicado al alumno que hace la propuesta. La Comisión procurará una asignación adecuada y proporcionada de tutores y temas. En este sentido, y previa audiencia de los interesados, la Comisión podrá designar un tutor/a distinto al propuesto inicialmente.
4. El listado de las adjudicaciones definitivas de tutor/a académico y tema a cada estudiante se expondrá en el tablón de anuncios de la Facultad responsable del título, y se publicará en la página web del título de Máster. Frente a esta resolución de la Comisión Académica del título se podrá recurrir en un plazo de siete días naturales respectivamente, ante la Comisión de Docencia delegada del Consejo de Gobierno de la Universidad o la Comisión de Doctorado y Posgrado.

5. El estudiante que quiera realizar un cambio de tutor/a o tema deberá solicitarlo a la Comisión Académica por escrito, de manera motivada, en el plazo de quince días a contar desde la fecha de la difusión del listado definitivo, o, en su caso, desde la resolución de los recursos previstos en el número anterior. La Comisión resolverá sobre la petición de cambio en un plazo de quince días procediendo, en su caso, a la asignación de un nuevo tutor/a y TFM, tomando en consideración las opiniones de los interesados. Frente a esta resolución de la Comisión se podrá recurrir en un plazo de siete días naturales respectivamente, ante la Comisión de Docencia delegada del Consejo de Gobierno de la Universidad o la Comisión de Doctorado y Posgrado.
6. El tutor/a que quiera realizar un cambio de los estudiantes asignados, o en los temas ofertados, deberá solicitarlo a la Comisión Académica por escrito, de manera motivada, en el plazo de quince días a contar desde la fecha de la difusión del listado definitivo. La Comisión resolverá sobre la petición de cambio en un plazo de quince días procediendo, en su caso, a la asignación de un nuevo tema al estudiante con el mismo tutor/a, o de un nuevo tutor/a y TFM, tomando en consideración las opiniones de los interesados. Frente a esta resolución de la Comisión se podrá recurrir en un plazo de siete días naturales respectivamente, ante la Comisión de Docencia delegada del Consejo de Gobierno de la Universidad o la Comisión de Doctorado y Posgrado.
7. La asignación de un tutor/a y TFM tendrá sólo validez en el curso académico en el que se encuentra matriculado el estudiante en esta asignatura. No obstante, el tema del TFM y el tutor/a podrán ser tenidos en consideración por la Comisión Académica en adjudicaciones de cursos posteriores en caso de que el estudiante no supere la materia en el curso en que se matriculó.

#### **Art. 8. Matrícula.**

La matrícula del TFM se llevará a cabo en el mismo Centro, en los mismos plazos y de la misma forma que el resto de materias o asignaturas del plan de estudios del título de Máster universitario.

#### **Art. 9. Presentación.**

1. La Comisión Académica del Máster, establecerá anualmente las normas de estilo, extensión y estructura del TFM.
2. La presentación de los TFM requiere que el estudiante haya superado el resto de las asignaturas que conforman el plan de estudios. En la convocatoria pertinente, el estudiante presentará una solicitud de defensa y evaluación del TFM en la Secretaría del Centro, al menos 35 días naturales antes de la fecha fijada para la defensa del mismo. Así mismo, deberá entregar tres ejemplares en versión escrita del trabajo realizado, al menos 21 días naturales antes de la fecha fijada para la evaluación del TFM. La Secretaría receptora será la encargada de su custodia y archivo, contando para ello con las instalaciones del Servicio de Archivos y Bibliotecas.
3. El conjunto de la Memoria más los Anejos del TFM no debe superar las 200 paginas; el tipo de letra ha de ser de 12 puntos y el interlineado deberá situarse, como máximo, en 1,2 a 1,4 espacios (equivalente a 15 -16 puntos, como máximo). La impresión de las hojas, en todos los apartados en que ello sea posible, deberá hacerse a dos caras. En el caso de que se prevea que puede llegar a superarse esa extensión máxima, se deberá solicitar autorización por escrito a la Comisión para poder presentar un TFM algo más extenso; la solicitud habrá de presentarse con antelación suficiente a la fecha prevista para la entrega del TFM.
4. El tutor/a Académico elaborará un informe de cada TFM tutelado, ajustado al modelo que la comisión haya establecido, en el que expresará la opinión general sobre el trabajo realizado, la estructura del proyecto y las posibles incidencias ocurridas durante la tutela del mismo. No consistirá en una evaluación. Este informe se entregará al Presidente/a de la Comisión Evaluadora coincidiendo con la entrega, por parte del estudiante, de los ejemplares del TFM en la Secretaría del Centro.

5. A efectos de los plazos establecidos en este mismo artículo, no se computarán los periodos no lectivos de Navidad y Semana Santa ni el mes de agosto.

#### **Art. 10. Defensa.**

1. La defensa del TFM será realizada por los estudiantes de forma pública y presencial. De manera excepcional la Comisión de Docencia delegada del Consejo de Gobierno de la Universidad o la Comisión de Doctorado y Posgrado podrían aprobar, previa petición formal y motivada de la Comisión Académica del título, y siempre que existan condiciones técnicas, administrativas y económicas que lo permitan, que la defensa se produzca a distancia de forma virtual.

2. El Secretario/a de la Comisión Evaluadora, con la conformidad del Presidente/a, realizará la convocatoria para la exposición y defensa del TFM, con una antelación de, al menos, diez días hábiles antes de la fecha prevista para el acto.

3. Para la convocatoria del acto de defensa del TFM, el Presidente/a de la Comisión Evaluadora consultará previamente a los restantes miembros de la misma, además de hacerlo con el estudiante.

4. En la convocatoria se especificará fecha, hora y lugar para la exposición y defensa, que habrán sido fijados por el Presidente/a de la Comisión, oído el estudiante. La convocatoria será comunicada por escrito al estudiante que ha de defender su TFM y se hará pública. Igualmente se dará cuenta a la Secretaría del Centro para la elaboración de la correspondiente acta de calificación.

5. Si la Comisión Evaluadora estima la existencia de graves errores o deficiencias en el TFM que puedan cuestionar la posible superación del examen, podrá reunirse en privado con el estudiante y sus Tutores/Cotutores para informarles detalladamente, orientando sobre las rectificaciones necesarias y recomendando la retirada del Trabajo para proceder a corregir las deficiencias. Si el estudiante acepta la recomendación, solicitará formalmente la retirada del Trabajo de esa convocatoria, mediante escrito dirigido al Presidente/a de la Comisión Académica.

6. En el supuesto contemplado en el apartado precedente, el estudiante podrá presentar el mismo TFM en otra convocatoria, cuando lo estime conveniente y tras introducir las modificaciones o correcciones que estime necesarias, a la vista de la información que le haya facilitado la Comisión Evaluadora. El estudiante presentará el TFM ante la misma Comisión que estimó la conveniencia de retirarlo.

7. En el acto de exposición y defensa, el estudiante realizará una exposición oral de su TFM, presentando de forma resumida los aspectos del mismo que considere más relevantes en un tiempo que no podrá superar los 30 minutos. Seguidamente, contestará a las preguntas que le formulen los miembros de la Comisión. El tiempo máximo para todo este proceso no podrá superar las dos horas.

#### **Art. 11. Evaluación y calificación.**

1. La Comisión Evaluadora deliberará a puerta cerrada, sobre la calificación de los TFM sometidos a su evaluación, teniendo en cuenta la documentación presentada por los estudiantes, el informe del tutor/a y, en su caso, la exposición pública de los trabajos.

2. Como criterios generales para la calificación global se tendrán en cuenta la calidad de la Memoria y de la documentación presentada, la exposición que realice el estudiante y finalmente, la defensa que haga del TFM. Como baremo general se utilizará el siguiente:

- Valoración de la Memoria y restante documentación presentada, atendiendo a su calidad, a su adecuación al tema del Trabajo asignado, a su ajuste al planteamiento y a los objetivos perseguidos en el Trabajo, a la consecución de los objetivos propuestos y al resto de aspectos técnicos y formales que estime necesario valorar la comisión: hasta el 50% de la calificación final.

- Valoración de la exposición realizada por el estudiante, en cuanto a lo apropiado de su estructura, planificación, presentación y claridad expositiva y al resto de aspectos técnicos y formales que estime necesario valorar la Comisión: hasta el 20% de la calificación final.

- Valoración de la defensa del Trabajo, en cuanto a calidad, concreción y fluidez en el debate con los miembros de la Comisión y al resto de aspectos técnicos y formales que estime necesario valorar la Comisión: hasta el 30% de la calificación final.

3. La calificación final será la resultante de aplicar la media aritmética entre las notas atribuidas al TFM por cada uno de los miembros de la Comisión Evaluadora. Esta calificación se otorgará en función de la siguiente escala numérica de 0 a 10, con expresión de un decimal, a la que tendrá que añadirse su correspondiente calificación cualitativa:

- 0 – 4,9: Suspenso.
- 5,0 – 6,9: Aprobado.
- 7,0 – 8,9: Notable.
- 9,0 – 10: Sobresaliente.

4. Las actas administrativas de calificación de los TFM serán emitidas en su caso por los Centros a nombre del Presidente/a de la Comisión Evaluadora, quien deberá firmarlas junto al Secretario/a de la Comisión Evaluadora, que será el encargado de elaborarlas y, en tiempo y forma, darle el trámite administrativo oportuno ante los Centros correspondientes.

5. A la finalización de cada convocatoria de defensa de TFM, la Comisión Evaluadora de TFM podrá conceder la mención de "Matrícula de Honor" a uno o varios TFM, siempre que éstos, en la evaluación final, hayan obtenido una calificación cualitativa de "Sobresaliente". En el caso de que en una titulación de Máster se hubiesen constituido más de una Comisión Evaluadora de TFM, los Presidentes de las mismas se reunirán para adjudicar las "Matrículas de Honor". El número de estas menciones no podrá ser superior a un cinco por ciento del número de estudiantes matriculados en la materia de TFM; en caso de que este número sea inferior a veinte sólo se podrá conceder una "Matrícula de Honor". Cuando el número de candidatos a recibir esta mención fuera superior al número de menciones que se pueden otorgar, la Comisión Evaluadora deberá motivar en una resolución específica su decisión, tomando en consideración criterios de evaluación que tengan que ver con la adquisición de competencias asociadas al título.

6. Cuando la calificación cualitativa final sea suspenso, la Comisión Evaluadora hará llegar al estudiante, de forma oral o por escrito, y a su tutor/a, las recomendaciones que se consideren oportunas con la finalidad de que el TFM pueda mejorar y ser presentado en la siguiente convocatoria del mismo curso académico. El estudiante presentará el TFM ante la misma Comisión que lo evaluó en la primera convocatoria.

#### **Art. 12. Revisión de calificaciones.**

1. Los estudiantes podrán recurrir su calificación final del TFM ante la Comisión de Docencia de la Facultad en el plazo de quince días hábiles desde la fecha fijada al efecto para la convocatoria correspondiente en el calendario académico oficial de la Universidad de Salamanca.

2. La Comisión de Docencia solicitará informe sobre el recurso a la Comisión Evaluadora del TFM, al tutor/a y, a la Comisión Académica del Título y lo resolverá en el plazo máximo de un mes desde la presentación del mismo por el o la estudiante.

3. La Comisión de Docencia notificará la resolución del recurso a los estudiantes y dará traslado de la misma a la Secretaría de la Facultad

4. Contra la resolución de la Comisión de Docencia de la Facultad, los estudiantes podrán interponer recurso de alzada ante el Rector/a de la Universidad.

5. La Comisión de Docencia de la Facultad emitirá anualmente un informe sobre las reclamaciones recibidas, que hará llegar a las Comisiones de Calidad de las titulaciones afectadas.

## ■ RECOMENDACIONES COMPLEMENTARIAS PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS FIN DE MÁSTER

---

La redacción del documento de la Memoria debe ser clara y concisa. Así pues, la exposición de la línea fundamental del Trabajo ha de tener total preferencia, debiendo eliminar de la Memoria la relación excesivamente detallada y pormenorizada de aspectos menos relevantes, pues únicamente contribuirá a impedir una clara visión del hilo conductor del Trabajo. Esos pormenores y pequeños detalles podrán contemplarse, si se quiere, en los Planos y en los Anejos.

Los Anejos constituyen el soporte de la Memoria. En ellos deben recogerse las hipótesis y los métodos empleados para resolver el proyecto y deben servir de base para la comprobación de la validez de las soluciones propuestas; por tanto, no debe incluirse en ellos información que no haya sido directamente utilizada en la elaboración del Trabajo.

No debe olvidarse en ningún momento, que el concepto de Proyecto, al que hace referencia el contenido del TFM, encierra la aplicación práctica de una serie de conocimientos y no la explicación de esos conocimientos en sí, como pudiera ocurrir en otro tipo de trabajos (Tesis Doctorales, Trabajos de Grado, etc.). Por ello, no hay que incluir (ni se puede exigir que se incluyan) definiciones de los conceptos que se manejen, ni copias literales de normas (basta la referencia expresa de aquellos preceptos legales que sean de aplicación al caso), ni copias literales de estudios teóricos o de manuales o textos concernientes al tema del trabajo. Realmente, lo que debe constar es la aplicación de todos esos conocimientos al tema objeto del Proyecto.

## ■ PROFESORADO

---

El listado alfabético del profesorado de la Universidad de Salamanca es el siguiente:

**Álvaro Navarro, Audelino:** audea@usal.es. Departamento de Ingeniería Química y Textil.

**Asensio Sevilla, M<sup>a</sup> Isabel:** mas@usal.es. Departamento de Matemática Aplicada.

**Bravo Díaz, Francisco Javier:** fbravo@usal.es. Departamento de Ingeniería Química y Textil.

**Cabero Morán, Enrique:** ecaberom@usal.es. Departamento de Derecho del Trabajo y Trabajo Social.

**Catalán Cancho, Jacinto:** jcatalan@usal.es. Departamento de Ingeniería Química y Textil.

**Costa Pérez, Carlos:** ccosta@usal.es. Departamento de Ingeniería Química y Textil.

**Cuellar Antequera, Jorge:** cuellar@usal.es. Departamento de Ingeniería Química y Textil.

**Díaz Martín, M. Elena:** e.diaz@usal.es. Departamento de Ingeniería Química y Textil.

**Edmond Reis da Silva Augusto, Paulo Aloísio:** pauloaugusto@usal.es. Departamento de Ingeniería Química y Textil.

**Estévez Sánchez, Ángel M:** estevez@usal.es. Departamento de Ingeniería Química y Textil.

**Galán Serrano, Miguel A:** magalan@usal.es. Departamento de Ingeniería Química y Textil.

**Hoyo Martínez, Carmen M<sup>a</sup> Del:** hoyo@usal.es. Departamento de Química Inorgánica

**Lannelongue Nieto, Gustavo:** lannelongue@usal.es. Departamento de Administración y Economía de la Empresa.

**Márquez Moreno, M<sup>a</sup> del Carmen:** mcm@usal.es. Departamento de Ingeniería Química y Textil.

**Martín del Valle, Eva M:** emvalle@usal.es.. Departamento de Ingeniería Química y Textil.

**Martín Martín, Cristina:** crismm@usal.es.. Departamento de Ingeniería Química y Textil.

**Martín Martín, Mariano:** mariano.m3@usal.es.. Departamento de Ingeniería Química y Textil.

**Montes Sánchez, Fco. Javier:** javimon@usal.es. Departamento de Ingeniería Química y Textil.

**Pérez Herrero, Edgar:** edgarpherrero@usal.es. Departamento de Ingeniería Química y Textil.

**Prado Prieto, Miguel Ángel:** mprado@usal.es. Departamento de Administración y Economía de la Empresa.

**Revuelta Doval, José Luis:** revuelta@usal.es. Departamento de Microbiología y Genética.

**Rodríguez Sánchez, Jesús M<sup>a</sup>:** jesusr@usal.es. Departamento de Ingeniería Química y Textil.

**Rubio González, M<sup>a</sup> Rosa:** rubio@usal.es. Departamento de Química Orgánica.

**Sánchez Gómez, Roberto:** robertosanchez@usal.es. Departamento de Administración y Economía de la Empresa

**Simón Rubio, Luis Manuel:** lsimon@usal.es. Departamento de Ingeniería Química y Textil.

**Torrente Hernández, M<sup>a</sup> del Carmen:** carmina@usal.es. Departamento de Ingeniería Química y Textil.

**Vega Cruz, Pastora:** pvega@usal.es. Departamento Informática y Automática

## ■ PRÁCTICAS EN EMPRESA Y EN LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN

---

En cada curso académico se ofertarán un número suficiente de plazas para realizar prácticas en empresas o en laboratorios de investigación, en función de los convenios y acuerdos de colaboración establecidos. La Comisión Académica del Máster llevará a cabo una planificación de dichas prácticas, de forma que se alcancen los objetivos de calidad y competencias a adquirir por el estudiante en la realización de dichas prácticas.

El periodo de realización de las Prácticas en Empresa y en Laboratorio de Investigación, se ha situado al final del segundo semestre del primer curso para facilitar que los alumnos las puedan realizar durante el verano. Esto tiene dos ventajas, la primera es que permite a los alumnos seguir la programación académica durante todo el curso sin interrupciones y la segunda es que la mayor parte de las empresas, centros o instituciones de investigación ofrecen sus plazas preferentemente en el verano por diversas razones de su estrategia productiva y planificación de su trabajo.

### **Medios para la realización de las prácticas en empresa y en laboratorio de investigación.**

Para la realización de estas prácticas, la Universidad de Salamanca tiene suscritos convenios con numerosas empresas, centros o laboratorios de investigación. Para la realización de las Prácticas en Laboratorio de Investigación, también se cuenta con la colaboración de los grupos de investigación adscritos a los Departamentos de la Universidad de Salamanca, que aportan en sus laboratorios un número de plazas suficiente para la realización de estas prácticas.

Una selección de empresas e instituciones se muestra a continuación:

- ABENGOA, S.A.
- AL AIR LIQUIDE ESPAÑA, S.A.
- AQUALIA SALAMANCA
- AZUCARERA EBRO AGRICOLAS, S.A. (TORO)
- CARTIF
- CENTRAL NUCLEAR DE ALMARAZ
- CEPSA SAN ROQUE
- CRYSTAL PHARMA S.A.
- EKA CHEMICALS IBÉRICA
- GENERAL QUIMICA, S. A.
- INSTITUTO TECNOLÓGICO AGRARIO DE CASTILLA Y LEON
- LACTEAS CASTELLANO-LEONESAS, S.A.
- MONTEFIBRE HISPANIA, S.A.
- NUCLENOR, S. A.
- REPSOL-YPF (MÓSTOLES)
- SINTRA INGENIEROS S.L.
- AGRALCO S. COOP.
- AQUAGEST, S.A.
- ASTEISA TRATAMIENTO DE AGUAS, S.A.
- CANAL DE ISABEL II
- CELULOSA DE ASTURIAS (ENCE), S.A.
- CENTRO DE INVESTIGACIÓN DEL CANCER
- COLUMBIAN CARBÓN SPAIN, S.A.
- CHEMICAL IBERICA PRODUCTOS VETERINARIOS
- ENUSA, S.A. (JUZBADO)
- GRUPO ANTOLIN INGENIERIA, S.A.
- HERO ESPAÑA S.A.
- MIRAT FERTILIZANTES, S.L.U.
- NESTLÉ ESPAÑA, S.A.
- PLÁSTICOS DUREX, S. A.
- SIDENOR INDUSTRIAL, S.L.
- UBIPLAST, S.L.

## DESCRIPCIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

La estructura general del Máster se muestra en la Figura 1. El Máster consta de 90 créditos ECTS, y se ha diseñado con una parte común y, a continuación, dos posibles itinerarios o perfiles, uno de ellos de carácter profesional y otro de investigación. Así pues, existe una optatividad que se plasma en la posibilidad de elección por el estudiante de un perfil u otro, estando formado cada uno de ellos por un conjunto cerrado y obligatorio de asignaturas.

Los tres módulos que configuran el plan de estudios del Máster en Ingeniería Química son: Ingeniería de procesos y productos, Gestión y optimización de la producción y sostenibilidad, y Trabajo Fin de Máster.

De los 90 créditos ECTS a completar por el estudiante, 45 son de asignaturas obligatorias, 27 corresponden a asignaturas del perfil profesional o del perfil investigador y 18 al Trabajo Fin de Máster.

La duración total del Máster en Ingeniería Química es de tres semestres (un curso académico más un semestre). Durante el primer semestre el estudiante cursará 30 créditos ECTS de asignaturas obligatorias. En el segundo semestre, el estudiante deberá cursar 15 créditos ECTS de asignaturas obligatorias y 15 de asignaturas optativas (obligatorias en cada perfil). En el tercer semestre el estudiante realizará 12 ECTS de asignaturas optativas (obligatorias en cada perfil) y 18 créditos ECTS correspondientes al Trabajo Fin de Master.

Con el objeto de tener una visión más clara de los dos perfiles que puede elegir el estudiante al matricularse, en las Tablas 2 y 3 se muestran la distribución de las asignaturas por módulos en cada uno de los perfiles ofertados.

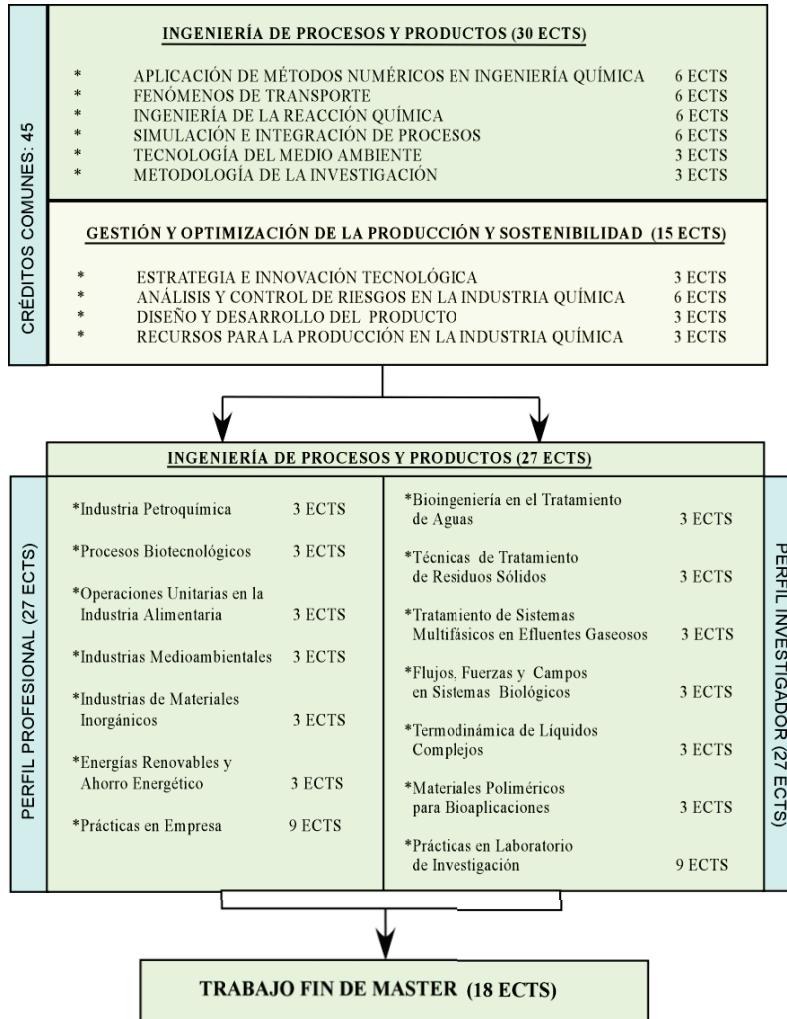


Figura 1. Estructura general del Máster en Ingeniería Química

Tabla 2. Distribución del plan de estudios del Máster en Ingeniería Química. Perfil Profesional.

<b>MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA QUÍMICA POR LA UNIVERSIDAD DE SALAMANCA.</b>				
<b>PERFIL PROFESIONAL.</b>				
<b>Módulos</b>	<b>Asignaturas</b>	<b>ECTS</b>	<b>Semestre</b>	<b>Carácter</b>
<b>Ingeniería de Procesos y Productos</b>  <b>57 ECTS</b>	Aplicación de métodos numéricos en ingeniería química	6	1º	Obligatorias comunes
	Fenómenos de transporte	6	1º	
	Simulación e integración de procesos	6	1º	
	Tecnología del medio ambiente	3	1º	
	Ingeniería de la reacción química	6	2º	
	Metodología de la investigación	3	1º	
	Industria petroquímica	3	2º	Obligatorias de Perfil
	Procesos biotecnológicos	3	3º	
	Operaciones unitarias en la industria alimentaria	3	3º	
	Industrias medioambientales	3	3º	
	Industrias de materiales inorgánicos	3	2º	
	Energías renovables y ahorro energético	3	3º	
Prácticas en Empresa	9	2º		
<b>Gestión y Optimización de la Producción y Sostenibilidad</b>  <b>15 ECTS</b>	Estrategia e innovación tecnológica	3	1º	Obligatorias
	Recursos para la producción en la industria química	3	1º	
	Diseño y desarrollo del producto	3	2º	
	Análisis y control de riesgos en la industria química	6	2º	
<b>Trabajo Fin de Máster</b>  <b>18 ECTS</b>	Trabajo fin de máster	18	3º	Obligatoria

Tabla 3. Distribución del plan de estudios del Máster en Ingeniería Química. Perfil Investigador.

<b>MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA QUÍMICA POR LA UNIVERSIDAD DE SALAMANCA.</b>				
<b>PERFIL INVESTIGADOR.</b>				
<b>Módulos</b>	<b>Asignaturas</b>	<b>ECTS</b>	<b>Semestre</b>	<b>Carácter</b>
<b>Ingeniería de Procesos y Productos</b>  <b>57 ECTS</b>	Aplicación de métodos numéricos en ingeniería química	6	1º	Obligatorias comunes
	Fenómenos de transporte	6	1º	
	Simulación e integración de procesos	6	1º	
	Tecnología del medio ambiente	3	1º	
	Ingeniería de la reacción química	6	2º	
	Metodología de la investigación	3	1º	
	Bioingeniería en el tratamiento de aguas	3	3º	Obligatorias de Perfil
	Técnicas de tratamiento de residuos sólidos	3	3º	
	Tratamiento de sistemas multifásicos en efluentes gaseosos	3	3º	
	Flujos, fuerzas y campos en sistemas biológicos	3	2º	
	Termodinámica de líquidos complejos	3	3º	
	Materiales poliméricos para bioaplicaciones	3	2º	
	Prácticas en Laboratorio de Investigación	9	2º	
<b>Gestión y Optimización de la Producción y Sostenibilidad</b>  <b>15 ECTS</b>	Estrategia e innovación tecnológica	3	1º	Obligatorias
	Recursos para la producción en la industria química	3	1º	
	Diseño y desarrollo del producto	3	2º	
	Análisis y control de riesgos en la industria química	6	2º	
<b>Trabajo Fin de Máster</b>  <b>18 ECTS</b>	Trabajo fin de máster	18	3º	Obligatoria

PROGRAMA ACADÉMICO (FICHAS DE PLANIFICACIÓN DOCENTE DE LAS ASIGNATURAS)

APLICACIÓN DE MÉTODOS NUMÉRICOS EN INGENIERÍA QUÍMICA

1.- Datos de la Asignatura

Código	303230	Plan	2011	ECTS	6
Carácter	Obligatoria	Curso	1º	Periodicidad	Semestral
Área	Ingeniería Química / Matemática Aplicada				
Departamento	Ingeniería Química y Textil / Matemática Aplicada				
Plataforma Virtual	Plataforma:	studium			
	URL de Acceso:	studium.usal.es			

Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Francisco Javier Montes Sánchez	Grupo / s	
Departamento	Ingeniería Química y Textil		
Área	Ingeniería Química		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	Edificio Ciencias. Despacho A1111		
Horario de tutorías	Martes a Viernes de 13 a 14 h		
URL Web	web.usal.es/javimon		
E-mail	javimon@usal.es	Teléfono	923294479

Otro Profesorado	Mª Elena Díaz Martín	Grupo / s	
Departamento	Ingeniería Química y Textil		
Área	Ingeniería Química		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	Edificio Ciencias. Despacho A1506		
Horario de tutorías	Lunes de 12 a 14h y Miércoles de 9 a 11 h		
URL Web	web.usal.es/e.diaz		
E-mail	e.diaz@usal.es	Teléfono	923294479

Profesor Coordinador	M <sup>a</sup> Isabel Asensio Sevilla	Grupo / s	
Departamento	Matemática Aplicada		
Área	Matemática Aplicada		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	Edificio Ciencias. Despacho Casas del Parque 2, nº 8		
Horario de tutorías	Lunes y Martes de 19 a 12		
URL Web	web.usal.es/mas		
E-mail	mas@usal.es	Teléfono	923294400 Ext. 1522

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia
Ingeniería de procesos y producto
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.
La asignatura de Análisis Numérico Aplicado a la Ingeniería Química juega un papel fundamental en la formación especializada que pretende aportar el Máster en IQ, aportando un perfil aplicado e industrial a una buena parte de los contenidos científicos básicos adquiridos por el alumno.
Perfil profesional.
La asignatura de Análisis Numérico Aplicado a la Ingeniería Química permitirá resolver problemas complejos que aparecen en IQ y que requieren una solución asistida por ordenador. Por ello el alumno, una vez superado el curso, podrá integrarse en el área de ingeniería de diseño de cualquier compañía que elabore proyectos, construya o explote plantas químicas o diseñe equipos concretos.

## 3.- Recomendaciones previas

Ser Licenciado/Graduado en IQ o, para otras titulados, haber superado los complementos formativos necesarios para ser admitido en el máster de IQ

#### 4.- Objetivos de la asignatura

Como objetivo general se pretende que el alumno conozca y aplique diferentes métodos numéricos de cálculo para resolver problemas complejos en ingeniería química. Si focalizamos los problemas a resolver, podemos señalar varios objetivos más concretos:

- a) Conocer los diferentes tipos de ecuaciones en derivadas parciales y sus aplicaciones a problemas de ingeniería química, así como los diferentes tipos de métodos numéricos para su resolución. Los objetivos concretos son:
  - Conocer y distinguir las ecuaciones en derivadas parciales elípticas, parabólicas e hiperbólicas, las distintas condiciones de contorno, y las condiciones iniciales, que permiten modelar distintos fenómenos físico-químicos.
  - Conocer los fundamentos de los métodos de diferencias finitas y elementos finitos y aplicarlos utilizando Matlab®.
- b) Diseño / Operación de columnas de rectificación para mezclas multicomponente utilizando métodos rigurosos de cálculo. Los objetivos en este caso son:
  - Saber elaborar una estrategia de cálculo diferente en función de la idealidad del sistema químico y del rango de temperaturas de ebullición de manera que se minimicen los problemas de convergencia en la solución.
  - Conocer los diferentes métodos para resolver el sistema de ecuaciones planteado por el balance de masa, balance de entalpía, equilibrio y sumatorios de fracciones molares (sistema MESH): 1) Métodos etapa a etapa y ecuación a ecuación; 2) Métodos componente a componente.
- c) Modelado y simulación de reactores químicos ideales en los que tienen lugar reacciones simples y múltiples en condiciones isotérmicas y adiabáticas. Los objetivos concretos son:
  - Saber combinar las ecuaciones cinéticas, la estequiometría, el balance molar al reactor y el balance de energía (en reactores no isotérmicos) para desarrollar el modelo de diseño del reactor.
  - Adquirir los conocimientos necesarios para resolver el modelo obtenido utilizando métodos numéricos implementados en Matlab®.

#### 5.- Contenidos

Tema 0: Recordatorio de los rudimentos de MATLAB

BLOQUE I: ECUACIONES EN DERIVADAS

PARCIALES

Tema 1: Ecuaciones en derivadas parciales y aplicaciones

Tema 2: Introducción al Método de diferencias finitas

Tema 3: Introducción al Método de elementos finitos

BLOQUE II: MÉTODOS RIGUROSOS PARA EL DISEÑO/OPERACIÓN DE TORRES DE RECTIFICACIÓN DE MEZCLAS MULTICOMPONENTES

Tema 4: Introducción.

Tema 5: Métodos etapa a etapa y ecuación a ecuación

BLOQUE III: MODELADO Y SIMULACIÓN DE REACTORES QUÍMICOS

Tema 6: Introducción

Tema 7: Reacciones simples en reactores ideales isotérmicos

Tema 8: Reacciones simples en reactores ideales adiabáticos

Tema 9: Reacciones múltiples en reactores ideales isotérmicos

## 6.- Competencias a adquirir

Específicas.

CE4, CE6

Básicas/Generales.

CB7, CB8, CB9, CB10

Transversales.

## 7.- Metodologías docentes

- 1) *Actividades teóricas*
  - a) Clases magistrales.
- 2) *Actividades prácticas guiadas:*
  - a) Prácticas en aula de informática: ejercicios prácticos sobre la teoría usando las TIC

3) *Atención personalizada:*

- a) Tutorías: Dado que se pretende desarrollar la habilidad para resolver ejercicios, el profesor solo aconsejará, nunca resolverá dichos ejercicios.

4) *Actividades prácticas autónomas:*

- a) Resolución de problemas

5) *Pruebas de evaluación*

- a) Pruebas prácticas  
b) Pruebas orales  
c) Pruebas de desarrollo

## 8.- Previsión de distribución de las metodologías docentes

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES	
	Horas presenciales	Horas no presenciales			
Sesiones magistrales	30	0	45	75	
Prácticas	En aula	0	0	0	
	En el laboratorio	0	0	0	
	En aula de informática	24	0	45	69
	De campo	0	0	0	0
	De visualización (visu)	0	0	0	0
Seminarios	0	0	0	0	
Exposiciones y debates	0	0	0	0	
Tutorías	3	0	0	3	
Actividades de seguimiento online	0	0	0	0	
Preparación de trabajos	0	0	0	0	
Otras actividades (detallar)	0	0	0	0	
Exámenes	3	0	0	3	
<b>TOTAL</b>	<b>60</b>	<b>0</b>	<b>90</b>	<b>150</b>	

## 9.- Recursos

Libros de consulta para el alumno
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ingeniería de Procesos de Separación (P.A. Wankat)</li> <li>– Operaciones de Transferencia de Masa (R. Treybal)</li> <li>– Análisis numérico (R.L. Burden, J.D. Faires)</li> <li>– Elementos de Ingeniería de las Reacciones Químicas” (H.S. Fogler)</li> </ul>
Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Introduction to Chemical Engineering Computing (B.A. Finlayson)</li> <li>– Operaciones de Separación en Ingeniería Química (P.J. Martínez de la Cuesta y col.)</li> <li>– Métodos Numéricos con MatLab (J.H. Mathews y col)</li> <li>– MatLab para ingenieros. (Holly Moore)</li> </ul>

## 10.- Evaluación

Consideraciones Generales
Dado que se trata de una asignatura de carácter ingenieril, un porcentaje alto de la calificación debe corresponder a la habilidad demostrada por el alumno para la resolución de problemas prácticos.
Criterios de evaluación
Se pondera en base a un 25-30 % para el teórico y un 75-70% para el práctico. Excepcionalmente, podrán servir como complemento a la calificación los trabajos, presentaciones y resolución de ejercicios encomendados a los alumnos.
Instrumentos de evaluación
<p>1) <i>Exámenes teórico-prácticos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– En función del acuerdo al que se llegue entre los alumnos y el profesor encargado de la asignatura al comienzo del curso, se elegirá una de las siguientes dos opciones para calcular la nota de la primera convocatoria (mayo):             <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Un único examen final en el mes de mayo. La nota de esta primera convocatoria se basará en la nota de este examen.</li> <li>b) Un examen por cada bloque de contenidos (3 bloques = 3 exámenes). La nota de la primera convocatoria se obtendrá como media de estos exámenes. Por tanto, si se elige esta opción, no se realizará un examen final</li> </ol> </li> </ul>

- Para obtener la calificación de la segunda convocatoria (junio-julio) se realizará un único examen final en esas fechas.

2) *Grado de asistencia a clase*

3) *Interacción y participación del alumno ante las preguntas/cuestiones planteadas en clase*

Recomendaciones para la evaluación.

- Elaboración de un formulario-resumen para cada uno de los temas.
- Trabajo personal del alumno.
- Resolución de los ejercicios hechos en clase por el alumno así como de aquellos propuestos durante el curso.

Recomendaciones para la recuperación.

Resolución de nuevos ejercicios, teniendo en cuenta las siguientes pautas:

- 1) Incluir las unidades de las variables implicadas en los cálculos durante la resolución.
- 2) Identificación clara de las variables dadas y de las incógnitas antes de comenzar la resolución de los ejercicios.
- 3) Identificación de las ecuaciones implicadas en la resolución.
- 4) Repaso del curso de grado Reactores
- 5) Trabajo personal del alumno.
- 6) Resolución de los ejercicios hechos en clase por el alumno así como de aquellos propuestos durante el curso.

## FENÓMENOS DE TRANSPORTE

### 1.- Datos de la Asignatura

Código	303231	Plan	2011	ECTS	6
Carácter	OBLIGATORIA	Curso	1º	Periodicidad	SEMESTRAL
Área	INGENIERÍA QUÍMICA				
Departamento	INGENIERÍA QUÍMICA Y TEXTIL				
Plataforma Virtual	Plataforma:				
	URL de Acceso:				

### Datos del profesorado

Profesor Coordinador	MIGUEL ÁNGEL GALÁN SERRANO	Grupo / s	
Departamento	INGENIERÍA QUÍMICA Y TEXTIL		
Área	INGENIERÍA QUÍMICA		
Centro	FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS		
Despacho	A1510-PLANTA BAJA		
Horario de tutorías	DE 8: 00 A 10: 00 HORAS ( PRIMER SEMESTRE) DE 8: 00 A 10: 00 HORAS ( SEGUNDO SEMESTRE)		
URL Web	<a href="http://www.usal.es/magalan/">www.usal.es/magalan/</a>		
E-mail	magalan@usal.es	Teléfono	923 294479

### 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia
Módulo: Ingeniería de Procesos
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.
El objetivo de esta asignatura es introducir al alumno en las bases de la ingeniería Química mediante el estudio de las bases de transferencia de momento, energía y materia.

Perfil profesional.

Es la base sobre la que se sustenta toda la predicción y el conocimiento en Ingeniería Química.

### 3.- Recomendaciones previas

Matemáticas, Termodinámica aplicada y Balances de materia y energía

### 4.- Objetivos de la asignatura

Conseguir que el alumno sea capaz de comprender el porqué de los procesos en ingeniería química para la elaboración de modelos que le sirvan para predecir el funcionamiento de los sistemas , su diseño de forma segura y eficaz , así como la introducción de mejoras en los mismos derivadas de un conocimiento exhaustivo y profundo

### 5.- Contenidos

Se pueden agrupar en tres grandes apartados :

Transporte de Momento

Transporte de materia

Transporte de energía.

En cada uno de ellos se estudiará el transporte a escala infinitesimal mediante la mecánica del continuo, para pasar seguidamente a los balances macroscópicos seguido de transporte en la interfase.

### 6.- Competencias a adquirir

Específicas.

CE1,CE5

Básicas/Generales.
CB6-CB10
Transversales.

### 7.- Metodologías docentes

No existe metodología específica de la asignatura

### 8.- Previsión de distribución de las metodologías docentes

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales	Horas no presenciales		
Sesiones magistrales		30		30	60
Prácticas	En aula				
	En el laboratorio				
	En aula de informática	10		15	25
	De campo				
	De visualización (visu)				
Seminarios		10		30	40
Exposiciones y debates			10	10	
Tutorías		5			5
Actividades de seguimiento online					
Preparación de trabajos					
Otras actividades (detallar)					
Exámenes		5		5	10
<b>TOTAL</b>		<b>60</b>		<b>90</b>	<b>150</b>

## 9.- Recursos

Libros de consulta para el alumno
Bird, Stewart, Lighfoot "Fenómenos de Transporte ". John Wiley, 2002 Slattery "Transport Phenomena" Plawsky, J. "Transport Phenomena Fundamentals" CRC Press 2010 Basmadjan, D." Mass Transfer" CRC Press 2004
Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

## 10.- Evaluación

Consideraciones Generales
Evaluación continuada (trabajos, presentaciones, problemas para resolver) 40%. Examen final 60%
Criterios de evaluación
Se harán dos mid-term de una hora y un examen final de tres horas se preguntarán cuestiones teóricas y prácticas .Se valorará la entrega de problemas semanales así la participación en Seminarios
Instrumentos de evaluación
Trabajos a discutir , problemas , contestación a cuestiones teórico –prácticas y exámenes
Recomendaciones para la evaluación.
Asistir y trabajar en clase , realizar los problemas propuestos , estudiar y esforzarse en el cumplimiento de las obligaciones de la asignaturas, utilizar tutorías.
Recomendaciones para la recuperación.
Estudiar y repasar lo realizado y asistencia a las tutorías

## SIMULACIÓN E INTEGRACIÓN DE PROCESOS

## 1.- Datos de la Asignatura

Código	303232	Plan	2011	ECTS	6
Carácter	OBLIGATORIA	Curso	1	Periodicidad	SEMESTRAL
Área	INGENIERÍA QUÍMICA/ INFORMÁTICA Y AUTOMÁTICA				
Departamento	INGENIERÍA QUÍMICA Y TEXTIL / INFORMÁTICA Y AUTOMÁTICA				
Plataforma Virtual	Plataforma:	studium			
	URL de Acceso:				

## Datos del profesorado

Profesor Coordinador	MARIANO MARTÍN MARTÍN	Grupo / s	
Departamento	INGENIERÍA QUÍMICA Y TEXTIL		
Área	INGENIERÍA QUÍMICA		
Centro	FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS		
Despacho	B-3505-PLANTASEGUNDA		
Horario de tutorías			
URL Web			
E-mail	mariano.m3@usal.es	Teléfono	923294479

Profesor	PASTORA VEGA CRUZ	Grupo / s	
Departamento	INFORMÁTICA Y AUTOMÁTICA		
Área	INFORMÁTICA Y AUTOMÁTICA		
Centro	FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS		
Despacho			
Horario de tutorías			
URL Web			
E-mail	pvega@usal.es	Teléfono	

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia
Ingeniería de procesos y productos
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.
Perfil profesional.
Ingeniero de procesos

## 3.- Recomendaciones previas

Grado en Ingeniería Química o de procesos.
--

## 4.- Objetivos de la asignatura

<p>Enseñar al alumno el fundamento y los principios de las herramientas computacionales para resolver problemas en el ámbito de la ingeniería química y de procesos.</p> <p>Hacer llegar al alumno las técnicas más avanzadas en el diseño y optimización de procesos químicos</p> <p>Proporcionar al alumno la capacidad de integración de conocimientos adquiridos durante el grado para la síntesis de procesos</p>
--

## 5.- Contenidos

<p><b>Simulación</b></p> <p>1.-Introducción:</p> <p style="padding-left: 40px;">Modelado de sistemas físicos</p>
--

## Principios de conservación

## 2.-Basada en ecuaciones

## 2.1.-Sistemas lineales

LU, QR, Sparse

## 2.2.-Ecuaciones algebraicas y diferenciales

## 2.3.-Sistemnas no lineales

Calibración de  
modelos Ingeniería  
de procesos.  
Diagramas de flujo

## 2.4.-Software: Matlab, gProms, GAMS, Excel

## 3.-Modular: Simuladores comerciales

## 4.1.-Chemcad 4.2.-

gProms

**Optimización**

## 1.- Sin restricciones

## 2.- Con restricciones

## 2.1. Lineal: Método simplex 2.2.-

Mixta entera lineal

## 2.3.-No lineal

KKT

## 2.4.-Prog. Dinámica

**6.- Competencias a adquirir**

Específicas.

CE1-CE4

Básicas/Generales.

CB7-CB10

Transversales.

## 7.- Metodologías docentes

La docencia de la asignatura se impartirá mediante sesiones magistrales, seminarios, ejercicios prácticos en el aula de informática, sobre la teoría y exposiciones por parte de los alumnos de los trabajos desarrollados

## 8.- Previsión de distribución de las metodologías docentes

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales	Horas no presenciales		
Sesiones magistrales					
Prácticas	En aula	25			25
	En el laboratorio				
	En aula de informática	25			2
	De campo				
	De visualización (visu)				
Seminarios				15	15
Exposiciones y debates				5	5
Tutorías		5			5
Actividades de seguimiento online					
Preparación de trabajos				70	70
Otras actividades (detallar)					
Exámenes		5			5
<b>TOTAL</b>		<b>60</b>		<b>90</b>	<b>150</b>

## 9.- Recursos

### Libros de consulta para el alumno

Bequette, B.W. (1998) Process Dynamics: Modeling, Analysis and Simulation, Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ (1998). Biegler, L., Grossmann, I.E., Westerberg, A (1997) Systematic methods of chemical process design. Prentice Hall

Bird, R.B., Stewart, W.E., Lightfoot, E.N. (1995) Fenómenos de transporte. Reverte. Barcelona

Luyben, W.L. (1990) Process modeling, Simulation and Control for Chemical Engineers. Second Edition. McGraw Hill

Finlayson, B.A. (2005) Introduction to chemical engineering computing. Wiley

Himmelblau, D.M. y Bischoff, K.B. (1976) Análisis y Simulación de Procesos. Ed. Reverté

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

Manual Matlab  
Manual  
CHEMCAD  
Manual GAMS

## 10.- Evaluación

### Consideraciones Generales

### Criterios de evaluación

El estudiante debe demostrar la asimilación de la información fundamental transmitida en la asignatura, siendo capaz de expresarla con un lenguaje claro y conciso

El estudiante debe demostrar suficiencia en el planteo de problemas y, en su caso, en su solución con unos medios limitados. El estudiante debe demostrar habilidad para seleccionar las herramientas de simulación y optimización más adecuadas para resolver cada problema .

El estudiante debe demostrar capacidad en la selección de los modelos, métodos de estimación de propiedades físicas y termodinámicas, los métodos numéricos y otros recursos básicos más adecuados para resolver cada problema .

El estudiante debe demostrar habilidad en el uso de diversas herramientas informáticas y en la organización de su propio trabajo con el ordenador.
Instrumentos de evaluación
Exámenes y proyectos a entregar periódicamente
Recomendaciones para la evaluación.
Recomendaciones para la recuperación.

## TECNOLOGÍA DEL MEDIO AMBIENTE

### 1.- Datos de la Asignatura

Código	303233	Plan	2011	ECTS	3
Carácter	OBLIGATORIA	Curso	1º	Periodicidad	SEMESTRAL
Área	INGENIERÍA QUÍMICA				
Departamento	INGENIERIA QUIMICA Y TEXTIL				
Plataforma Virtual	Plataforma:				
	URL de Acceso:				

### Datos del profesorado

Profesor Coordinador	FRANCISCO JAVIER BRAVO DÍAZ	Grupo / s	
Departamento	INGENIERÍA QUÍMICA Y TEXTIL		
Área	INGENIERÍA QUÍMICA		
Centro	FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS		
Despacho	B-3504-SEGUNDA PLANTA		
Horario de tutorías	M DE 15: 30 A 17:30 Y DE 19:30 A 20:30 ( PRIMER SEMESTRE) V DE 17: 30 A 20: 30 (PRIMER SEMESTRE) L-M DE 19: 00 A 20: 00 HORAS (SEGUNDO SEMESTRE) X-J DE 18: 00 A 20: 00 HORAS (SEGUNDO SEMESTRE)		
URL Web			
E-mail	fbravo@usal.es	Teléfono	923294479

### 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia
Ingeniería de procesos y productos.

#### Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

El papel de esta asignatura es formar y especializar al alumno para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Químico ya sea en la práctica de la profesión y/o en su faceta investigadora al aportarle los conocimientos científico-técnicos necesarios para valorar y minimizar los impactos ambientales junto con un conocimiento de la legislación medioambiental necesaria y obligatoria para todos los países de la Unión Europea.

#### Perfil profesional.

Docencia, investigación en organismos públicos y privados y actividades de ingeniería relacionadas con el diseño y/o mantenimiento de sistemas que de un modo u otro tengan que ver con el medio ambiente.

### Recomendaciones previas

La asignatura está dirigida primordialmente a formar ingenieros químicos capacitados para identificar los aspectos e impactos ambientales de la industria o de las ciudades, a fin de poder minimizarlos, prevenirlos y solucionarlos.  
Se necesitan conocimientos previos de matemáticas, física, química, química-física, termodinámica y balances de materia.

### Objetivos de la asignatura

Tomar conciencia de los problemas relacionados con la contaminación del medio ambiente. Saber identificar los impactos ambientales en la industria. Conocer las interacciones que tienen lugar en el medio natural. Conocer las técnicas de prevención y corrección de la contaminación industrial. Conocer las tecnologías de depuración de aguas residuales urbanas, las tecnologías de control de la calidad del aire y el tratamiento de los residuos sólidos urbanos. Saber planificar nuevos proyectos integrando en los mismos los aspectos ambientales.

Después de cursar esta asignatura los alumnos habrán adquirido los conocimientos y desarrollado las habilidades que le permitan:

- Tener los conocimientos necesarios sobre las tecnologías del medio ambiente para la práctica de la profesión.
- Diseñar y utilizar sistemas de prevención y tratamiento de efluentes líquidos y/o gaseosos contaminados, para conseguir el cumplimiento de los requisitos legales.
- Diseñar y utilizar centros de tratamiento de residuos sólidos urbanos.
- Conocer los procesos que tienen lugar en los sistemas anteriores, para poder adaptarlos a situaciones cambiantes.

Comprender los impactos ambientales, sus efectos sobre la sociedad y la importancia de trabajar en un entorno profesional y éticamente responsable.

Utilizar las técnicas y nuevas herramientas de la informática aplicadas al medio ambiente.

Comunicarse eficazmente tanto de forma oral como escrita.

## 5.- Contenidos

### Tema 1: Impacto ambiental.

Introducción. Conceptos de Medio Ambiente y de Tecnología. El medio ambiente en el derecho comunitario. Legislación ambiental. Legislación del agua. Impacto ambiental. Normativa Europea (Directiva 85/337/CEE, de 27 de junio de 1985). Evaluación del impacto ambiental. (EIA); Declaración de impacto ambiental (DIA). Metodología de evaluación del impacto ambiental. Normas ISO, objetivos. Normas ISO 14000.

### Tema 2: Caracterización de las aguas residuales urbanas.

Introducción. Origen, composición y caudales de las aguas residuales urbanas. Parámetros de contaminación: Parámetros generales de contaminación. Contaminación orgánica: DBO. Cinética de la descomposición de materia orgánica. DQO. COT. Contaminación por Nitrógeno y Fósforo. Autodepuración de los ríos o lagos: Desoxigenación, Oxigenación, Curva de oxígeno. Transferencia de oxígeno por transporte en la interfase de las masas de agua.

Microorganismos presentes en las aguas residuales: Bacterias. Hongos. Algas. Protozoos y rotíferos. Virus. Parámetros biológicos de la contaminación.

### Tema 3: Pretratamiento. Tratamiento primario.

Introducción. Medición de caudales. Aforador Parshall. Tratamiento primario. Desbaste Dilaceración. Homogeneización. Sedimentación. Teoría de la sedimentación discreta. Sedimentación zonal. Espesadores. Flotación. Filtración.

### Tema 4: Tratamiento secundario.

Introducción. Crecimiento y nutrición microbiana. Influencia del oxígeno en los microorganismos. Microorganismos aerobios, anóxicos y anaerobios. Curva de crecimiento bacteriano: Cinética de crecimiento bacteriano. Coeficiente de producción. Tratamiento aeróbico de cultivos en suspensión. Proceso de fangos activados. Reactor de Mezcla completa. Parámetros importantes. Reactores de flujo en pistón. Lagunas aireadas. Reactor discontinuo secuencial. Filtros percoladores. Biodiscos.

### Tema 5: Tratamiento terciario.

Introducción. Eliminación biológica del nitrógeno: nitrificación, desnitrificación. Sistemas combinados de nitrificación – desnitrificación: Procesos conjuntos. Sistemas de Nitrificación en etapas separadas. Eliminación biológica del fósforo. Eliminación del fósforo de forma química.

**Tema 6: Tratamiento de lodos.**

Introducción. Lodo, fango: normativa marco. Procedencia, composición, cantidad. Pretratamiento: Dilaceración del fango, mezclado y almacenado. Espesamiento por gravedad. Espesamiento por flotación. Estabilización. Digestión anaeróbica del fango: Microbiología de la digestión anaerobia, análisis del proceso, reactores anaerobios: digestores anaerobios de baja carga, digestores anaerobios de alta carga. Recogida y usos del biogás. Otros tratamientos: digestión aerobia del fango, compostaje, secado térmico, incineración, pirolysis. Evacuación de lodos.

**Tema 7: Contaminación atmosférica. Técnicas de defensa.**

Introducción. La atmósfera terrestre. Contaminación atmosférica. Estándares de calidad del aire: Estándares de inmisión y de emisión. Radiación solar que llega a la tierra. El efecto invernadero en la Tierra. Modelo climático de dimensión cero. Influencia de las emisiones a la atmósfera en su temperatura. Gradiente adiabático seco y húmedo. Atmósfera estable, inestable, Inversión térmica. Curvas de estado de un día. Transporte y evolución de los contaminantes emitidos a la atmósfera. Diseño de chimeneas. Dispersión de los contaminantes.

**Tema 8: Control de las emisiones gaseosas.**

Introducción. Contaminantes industriales. Sistemas de reducción de emisión de contaminantes a la atmósfera. Procesos de absorción. Teoría de la transferencia de materia. Sistemas de adsorción en fase de vapor. Sistemas de Absorción. Fundamentos. Diseño de torres de absorción: cálculo de la altura, caída de presión y velocidad de inundación.

**Tema 9: Tratamiento de residuos sólidos.**

Introducción. Gestión integral de los residuos sólidos. Elementos de gestión. Jerarquía de la gestión integrada de los residuos sólidos. Aspectos legales de los residuos sólidos. Legislación de la Unión Europea Legislación del Estado Español .Legislación de Castilla y León .Legislación del Ayuntamiento de Salamanca. Aspectos sanitarios. Caracterización y composición de los residuos sólidos urbanos. Propiedades físicas y químicas de los residuos sólidos. Propiedades biológicas de los RSU. Estudio de sistemas de recolección: sistema de contenedor, sistema de caja fija. Análisis del sistema de recolección de contenedor. Itinerarios de recolección.

**Tema 10: Separación, procesamiento y transformación de residuos sólidos.**

Centros de recogida selectiva. Procesos unitarios para la separación y procesamiento de materiales residuales: trituradoras, cribas, separación por densidad (neumática), stoner, separación magnética, compactación. Tecnologías de conversión térmica: combustión. Sistemas de incineración y recuperación de energía. Sistemas de control ambiental. Compostaje aerobio: pila estática aireada, pilas volteadas. Digestión anaerobia de sólidos orgánicos. Vertederos. Elementos funcionales. Reacciones químicas en los vertederos. Oligogases. Control pasivo de los gases de vertedero. Lixiviado.

## 6.- Competencias a adquirir

Básicas/Generales.

CB7- CB10

### Específicas.

- CE-1 Revisar los principios básicos del funcionamiento del medio que nos rodea.
- CE-2 Comprender las situaciones en las que el hombre incide sobre el medio ambiente, así como los efectos dañinos que el medio ambiente puede tener sobre el hombre.
- CE-3 Presentar una visión de las diferentes estrategias que se pueden seguir a la hora de abordar un problema de contaminación medioambiental, sus posibilidades y sus limitaciones.
- CE-4 Proporcionar una formación tecnológica básica para su aplicación en las diversas áreas del medio ambiente.
- CE-5 Proporcionar las herramientas elementales para la interpretación de los procesos ambientales, así como para el diseño y explotación de sistemas de control de la contaminación.
- CE-6 Familiarizar al alumno con el marco legal vigente en materia de medio ambiente.

### Transversales.

- CT-1 Fomentar la capacidad para la resolución de problemas
- CT-2 Estimular la capacidad para tomar decisiones basadas en criterios objetivos (datos experimentales, científicos o de simulación disponibles).
- CT-3 Capacidad para el uso y aplicación de las TIC en el ámbito académico y profesional.
- CT-4 Capacidad de comunicación en lengua extranjera, particularmente en inglés.
- CT-6 Capacidad de trabajo en equipo.
- CT-7 Capacidad para el aprendizaje autónomo así como iniciativa y espíritu emprendedor
- CT-9 Motivación por la calidad y la mejora continua, actuando con rigor, responsabilidad y ética profesional.
- CT-10 Capacidad para adaptarse a las tecnologías y a los futuros entornos actualizando las competencias profesionales.
- CT-11 Capacidad para innovar y generar nuevas ideas.
- CT-12 Sensibilidad hacia temas medioambientales
- CT-13 Respeto a los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres
- CT-14 Capacidad para proyectar los conocimientos, habilidades y destrezas adquiridos para promover una sociedad basada en los valores de la libertad, la justicia, la igualdad y el pluralismo.
- CT-15 Facilitar el conocimiento adecuado del concepto de empresa, marco institucional y jurídico de la empresa.

## 7.- Metodologías docentes

Se utilizarán las siguiente metodologías:

- Clases teóricas.
- Clases de problemas.
- Debates, puestas en común, tutoría grupos.

Elaboración de trabajos.

Lecturas de material.

Estudio individual

Exámenes, pruebas de evaluación

Tutorías individuales.

Las clases comprenden una parte descriptiva ilustrada con numerosos ejemplos prácticos procedentes de la industria. Se da importancia considerable a los acontecimientos y noticias que se relacionan con la asignatura y con la carrera. Se pone énfasis en utilizar los conocimientos adquiridos en los cursos anteriores para la resolución de los problemas ambientales, especialmente en lo que se refiere a los balances de materia, cinética química, termodinámica, mecánica de fluidos, el estado disperso, etc. Diversas sesiones se destinan al análisis y la resolución de casos prácticos reales, con debate público y participación de todos los alumnos.

#### 8.- Previsión de distribución de las metodologías docentes

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales	Horas no presenciales		
Sesiones magistrales		15		20	
Prácticas	En aula				
	En el laboratorio				
	En aula de informática				
	De campo				
	De visualización (visu)				
Seminarios		5			
Exposiciones y debates				5	
Tutorías		5			
Actividades de seguimiento online					
Preparación de trabajos				10	
Otras actividades (detallar)					
Exámenes		5		10	
TOTAL		30		45	

## 9.- Recursos

### Libros de consulta para el alumno

Kiely Gerard, (1999). Ingeniería Ambiental. Mc Graw Hill  
 Henry, J. Glynn y Heinke, Gary W. (1996). Ingeniería Ambiental. Prentice Hall  
 Tchobanoglous, George; Theisen, Hilary; Vigil, Samuel A. (1994). Gestión integral de residuos sólidos. Mc Graw Hill.

### Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

Ramalho, R.S. (2003). Tratamiento de aguas residuales. Editorial Reverté S.A.  
 Metcalf & Eddy. (1998). Ingeniería de aguas residuales. Tratamiento, vertido y reutilización.. Mc.Graw-Hill.  
 P. Aarne Vesilind (edited by) (2003). Wastewater treatment plant design. Water Environment Federation.  
 Mc Cabe. Smith Harriott (2002) Operaciones unitarias en Ingeniería Química. Mc Graw Hill

## 10.- Evaluación

### Consideraciones Generales

La evaluación del alumno se hará de forma progresiva a lo largo del curso tratando de identificar todos los conceptos, procedimientos, habilidades y actitudes que el alumno ha mostrado a lo largo del curso junto con la actitud mostrada hacia la asignatura de una forma lo más objetiva posible.

### Criterios de evaluación

La evaluación de la asignatura se efectuará a partir de la realización de un examen final y un trabajo.  
 El examen podrá constar de dos partes (teoría y problemas), cada una de las cuales tendrá una ponderación entre 0,4 y 0,6:

- Parte teórica. Incluirá un número variable de preguntas a desarrollar. Dicha parte se calificará sobre cinco (5) puntos.
- Parte práctica (problemas). Constará de un número variable de supuestos prácticos o problemas que se deberán resolver. Esta parte se calificará sobre cinco (5) puntos.

### Trabajos de la asignatura

El alumno deberá preparar, de forma individual o en grupo, un tema relacionado con los contenidos de la asignatura, para su exposición en clase en un máximo de 15 minutos, con posterior coloquio. Se le valorarán tanto los contenidos como la presentación pública. Se valorarán también las aportaciones al coloquio hechas por sus compañeros. El objetivo de este trabajo es que el alumno maneje los recursos bibliográficos y otras fuentes directas de información, y que se entrene en la exposición pública de su labor.

La temática de los trabajos podrá ser escogida por el alumno previa aceptación del profesor.

Al comienzo del curso el profesor planteará un conjunto de temas sobre los que pueden centrarse los trabajos. Los trabajos son requisito indispensable para aprobar la asignatura.

Nota final de la asignatura

La nota final de la asignatura se obtendrá calculando la media ponderada de las notas obtenidas en las partes teórica y práctica, así como en el trabajo, siempre que la calificación obtenida en cada una de las partes del examen sea de al menos 2 puntos sobre cinco. En caso contrario la asignatura se considerará suspensa.

La ponderación final que dará la calificación del alumno será: examen: 0,60; trabajo: 0,40 (+ 0,10); asistencia y participación en la clase: (+0,05).

Los coeficientes indicados entre paréntesis son "pluses" o mejoras de calificación que el alumno puede obtener una vez superada la asignatura.

#### Instrumentos de evaluación

Exámenes tradicionales, en todas sus variantes, tanto orales como escritos.

Preguntas de respuesta corta

Preguntas de opción múltiple

Preguntas de verdadero – falso (justificadas)

Preguntas de analogías/diferencias

Preguntas de interpretación, predicción, análisis.

Preguntas sobre aspectos legales.

En los trabajos se valorará: Claridad de la exposición, calidad de las hipótesis, coherencia de resultados, valoración crítica, rigurosidad de las afirmaciones y originalidad.

#### Recomendaciones para la evaluación.

Realizar un seguimiento de la asignatura continuo, poniendo especial interés en resolver las dudas, los conceptos fundamentales y los problemas numéricos.

#### Recomendaciones para la recuperación.

Estudiar la asignatura (en el caso de que no se haya hecho antes) o analizar los errores que ha llevado a no alcanzar los objetivos previstos con objeto de encontrar una forma de enfocar satisfactoriamente el estudio de la asignatura. En este caso se recomienda realizar el análisis con el profesor.

## INGENIERÍA DE LA REACCIÓN QUÍMICA

### 1.- Datos de la Asignatura

Código	303234	Plan	2011	ECTS	6
Carácter	OBLIGATORIA	Curso	1º	Periodicidad	SEMESTRAL
Área	INGENIERÍA QUÍMICA				
Departamento	INGENIERÍA QUÍMICA Y TEXTIL				
Plataforma Virtual	Plataforma:				
	URL de Acceso:				

### Datos del profesorado

Profesor Coordinador	EVA MARÍA MARTÍN DEL VALLE	Grupo / s	
Departamento	INGENIERÍA QUÍMICA Y TEXTIL		
Área	INGENIERÍA QUÍMICA		
Centro	DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA QUÍMICA		
Despacho	A-1501-PLANTA BAJA		
Horario de tutorías	L-X DE 16: 00 A 18: 00 HORAS		
URL Web	<a href="http://www.usal.es/magalan/">www.usal.es/magalan/</a>		
E-mail	emvalle@usal.es	Teléfono	923 29 44 79

Profesor Coordinador	AUDELINO ÁLVARO NAVARRO	Grupo / s	
Departamento	INGENIERÍA QUÍMICA Y TEXTIL		
Área	INGENIERÍA QUÍMICA		
Centro	DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA QUÍMICA		
Despacho	B-3503-PLANTA SEGUNDA		
Horario de tutorías	L-M-X DE 17: 00 A 19:00 HORAS		
URL Web			
E-mail	audea@usal.es	Teléfono	923 29 44 79

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia

### MÓDULO: INGENIERÍA DE PROCESOS Y PRODUCTOS

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

El objetivo de esta asignatura es el de introducir al alumno en el diseño de Reactores Químicos y se puede decir, de forma general, que su estudio ha de proporcionar las bases para realizar el diseño de un reactor. Para ello se requiere conocimientos de uso de las herramientas matemáticas y de los conocimientos teóricos adquiridos en fenómenos de transporte e Integración y simulación de procesos, materias que se cursan en el mismo cuatrimestre.

Perfil profesional.

El contexto de esta asignatura viene determinado por el lugar que ocupan los Reactores Químicos en la Industria Química. Un reactor es un componente esencial para efectuar un cambio químico (completo o parcial), para de ahí obtener un producto final. Son equipos que sirven para transformar un producto determinado, atendiendo sus causas físicas y químicas, para obtener uno nuevo o trabajar en el mismo, ya sea una solución, un alimento o un fármaco. Por ello un diseño seguro y eficaz es generalmente una etapa clave en la viabilidad del proceso.

## 3.- Recomendaciones previas

*-Conocimientos matemáticos:*

Resolución de integrales.

Resolución de ecuaciones diferenciales.

Métodos numéricos para la resolución de ecuaciones.

Análisis estadístico de datos.

*-Conocimientos de cinética química aplicada y termodinámica:*

1) Aplicaciones del equilibrio químico.

2) Estimación de propiedades.

3) Cinética de las reacciones homogéneas y heterogéneas.

4) Catálisis

5) Equilibrio químico de sistemas ideales y no ideales.

*-Conocimientos propios de Ingeniería Química:*

Balances macroscópicos de materia, energía

Transferencia de materia

#### 4.- Objetivos de la asignatura

Como **primer y objetivo general** de la asignatura se pretende conseguir que el alumno sea capaz de aplicar las ecuaciones cinéticas y de balance al diseño de reactores para determinar el tipo, tamaño y las condiciones operativas compatibles con la estabilidad del reactor. Definir el reactor(es) más adecuado al sistema homogéneo o heterogéneo para el óptimo rendimiento técnico y económico.

Existe además un **segundo objetivo** que se puede considerar como pedagógico *que es el de poner de manifiesto la* interrelación de la termodinámica, fenómenos de transporte y cinética química con el diseño de reactores. Se pretende **conectar** un curso de diseño de reactores con cursos previamente estudiados como Mecánica de Fluidos, Transferencia de Calor, Transferencia de Materia, Cinética Química y Termodinámica.

#### 5.- Contenidos

Análisis de casos de reacciones químicas reales en procesos industriales y desarrollo detallado de las etapas de diseño del reactor:

Justificación del proceso químico a estudiar. Búsqueda bibliográfica de la información necesaria. Termodinámica del proceso.

Cinética intrínseca de la reacción. Fenómenos de transporte en el proceso. Consideraciones de seguridad.

Discriminación de tipos de reactores a utilizar.

Diseño del reactor.

#### 6.- Competencias a adquirir

Específicas.

CE3, CE4

Básicas/Generales.

CB6-CB10

Transversales.

### 7.- Metodologías docentes

No existe metodología docente específica para la asignatura.
--

### 8.- Previsión de distribución de las metodologías docentes

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales	Horas no presenciales		
Sesiones magistrales		30		30	60
Prácticas	En aula	10			10
	En el laboratorio	0			
	En aula de informática	0			
	De campo	0			
	De visualización (visu)	0			
Seminarios		5		10	15
Exposiciones y debates		5			5
Tutorías		5		10	15
Actividades de seguimiento online				5	5
Preparación de trabajos				20	20
Otras actividades (detallar)					
Exámenes		5		15	20
<b>TOTAL</b>		<b>60</b>		<b>90</b>	<b>150</b>

## 9.- Recursos

Libros de consulta para el alumno

**Froment, G.F. and Bischoff, K.B.**, *Chemical Reactor Analysis and Design*. 2ª Edición. Ed. John Wiley & Sons, Inc. New York (1990)  
**Smith, J.M.**, "Ingeniería de la cinética química". Ed. CECSA, México, 1995.  
**Aris.R.** "Elementary Chemical Reactor Analysis" Prentice Hall, 1969.

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

## 10.- Evaluación

Las pruebas de evaluación que se diseñen deben evaluar si se han adquirido las competencias descritas, por ello, es recomendable que al describir las pruebas se indiquen las competencias y resultados de aprendizaje que se evalúan.

Consideraciones Generales

Criterios de evaluación

Al finalizar el cada tema se propondrá voluntariamente un trabajo relacionado con un proceso industrial en el que se intenten aplicar los conocimientos adquiridos en dicho tema. De manera similar, al finalizar cada tema se propondrá la resolución de varios problemas.

La puntuación conseguida con estas tareas se valorará como 40% de la nota final pero *sólo para alumnos que tengan una nota global en el examen de 4,5 puntos o superior*.

Por otra parte, el examen, que ponderará como un 60% de la nota final, constará de una parte de teoría cuyo valor será el 40% de la nota final del examen. En dicha parte se plantearán 5 cuestiones teórico-prácticas con las que se pretende valorar la capacidad del alumno para aplicar y relacionar los conceptos adquiridos. La parte de problemas supondrá un 60% de la nota final del examen y en ella se propondrá la resolución de tres problemas.

Se requerirá una puntuación mínima de 3 puntos en cada parte para poder aprobar el examen.

Instrumentos de evaluación
Recomendaciones para la evaluación.
Trabajo continuo día de la asignatura
Recomendaciones para la recuperación.
En caso de no superar la asignatura en la convocatoria ordinaria, en el examen de extraordinario se seguirá teniendo en cuenta los trabajos realizados durante el curso siempre y cuando la nota global del examen sea 4,5 puntos o superior. El examen extraordinario tendrá una estructura idéntica al de la convocatoria ordinaria

## METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

### 1.- Datos de la Asignatura

Código	303235	Plan	2011	ECTS	3
Carácter	OBLIGATORIA	Curso	1º	Periodicidad	SEMESTRAL
Área	INGENIERÍA QUÍMICA				
Departamento	INGENIERÍA QUÍMICA Y TEXTIL				
Plataforma Virtual	Plataforma:				
	URL de Acceso:				

### Datos del profesorado

Profesor Coordinador	JORGE CUÉLLAR ANTEQUERA	Grupo / s	
Departamento	INGENIERÍA QUÍMICA Y TEXTIL		
Área	INGENIERÍA QUÍMICA		
Centro	FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS		
Despacho	A-1101-PLANTABAJA		
Horario de tutorías	B-3111-SEGUNDA PLANTA L-M-X DE 16: 00 A 18: HORAS		
URL Web	<a href="http://web.usal.es/~cuellar/index.htm">http://web.usal.es/~cuellar/index.htm</a>		
E-mail	cuellar@usal.es	Teléfono	923 29 44 79

### 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia
INGENIERIA DE PROCESOS Y PRODUCTOS
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.
Aporta al alumno conocimientos sobre la metodología de la planificación de experimentos, en el laboratorio o en la empresa, orientados a la obtención de la mayor cantidad posible de información sobre las relaciones causa-efecto entre los valores de las variables relacionadas con un proceso, a partir de la mínima cantidad posible de trabajo experimental.

#### Perfil profesional.

Teniendo en cuenta los objetivos de la asignatura, está es una asignatura común, que es útil para cualquier perfil ya sea profesional o investigador

### 3.- Recomendaciones previas

Para cursar esta asignatura sería conveniente tener la formación requerida para la admisión al Máster

### 4.- Objetivos de la asignatura

Indíquense los resultados de aprendizaje que se pretenden alcanzar.

Para superar la asignatura los alumnos deben alcanzar las siguiente habilidades y conocimientos:

- Destreza en la búsqueda de bibliografía de interés (artículos científicos, libros y patentes) a través de Internet y de los procedimientos para conseguirla.
- Espíritu crítico para la percepción de problemas, o de potenciales mejoras, en los procesos productivos.
- Capacidad de análisis de los problemas para discernir lo esencial de lo accesorio.
- Conocimientos de las técnicas de planificación de experimentos para conseguir información cuantitativa y cualitativa sobre la relación entre las variables que interviene en un proceso.
- Capacidad para el análisis de los resultados de manera que puedan obtener relaciones causa-efecto empíricas.
- Capacidad para abordar el establecimiento de modelos mecanísticos que relacionen los parámetros del proceso cuando ello sea posible.
- Conocimientos del manejo del software adecuado para el cumplimiento de los objetivos anteriores
- Habilidad para la comunicación de los resultados de las investigaciones.

### 5.- Contenidos

Indíquense los contenidos preferiblemente estructurados en Teóricos y Prácticos. Se pueden distribuir en bloques, módulos, temas o unidades.

## Contenidos:

- Aplicación de la metodología del diseño factorial de experimentos a la investigación en ingeniería química:
- Necesidad de la existencia de investigación.
- Análisis de la utilidad de la información disponible y determinación de la información necesaria no disponible.
- Determinación de los tipos de experimentos a realizar.
- Diseño factorial de experimentos.
- Análisis estadístico de los resultados experimentales.
- Modelización empírica. Validación de modelos y predicción de resultados.

## 6.- Competencias a adquirir

Específicas.

CE1, CE2, CE8, CE9

Básicas/Generales.

CB7 – CB10

Transversales.

## 7.- Metodologías docentes

Actividades introductorias (dirigidas por el profesor)

Presentación de la asignatura

Actividades teóricas (dirigidas por el profesor) Exposición de los contenidos de la asignatura

Actividades prácticas guiadas (dirigidas por el profesor)

Prácticas en el aula

Formulación, análisis, resolución y debate de un problema o ejercicio, relacionado con la temática de la asignatura.

Seminarios

Trabajo en profundidad sobre un tema. Ampliación de contenidos de sesiones magistrales.

Exposiciones

Presentación oral por parte de los alumnos de un tema o trabajo (previa presentación escrita).

Básica de referencia

(1) Box, G. E. P., Hunter, W.G.; Hunter, J.S. Statistics for experimenters: An introduction to Design, Data Analysis and Model Building; New York, 1978

(2) Draper, N.R.; Smith, H. Applied Regression Analysis; New York, 1981

(3) Montgomery, D. C. Design and Analysis of Experiments, Wiley; New York, 2001

#### 8.- Previsión de distribución de las metodologías docentes

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales	Horas no presenciales		
Sesiones magistrales		20		25	45
Prácticas	En aula				
	En el laboratorio				
	En aula de informática				
	De campo				
	De visualización (visu)				
Seminarios					
Exposiciones y debates				10	10
Tutorías		5			5
Actividades de seguimiento online					
Preparación de trabajos					
Otras actividades (detallar)					
Exámenes		5		10	15
<b>TOTAL</b>		<b>30</b>		<b>45</b>	<b>75</b>

## 9.- Recursos

### Libros de consulta para el alumno

Box, G. E. P., Hunter, W.G.; Hunter, J.S. Statistics for experimenters: An introduction to Design, Data Analysis and Model Building; New York, 1978

Draper, N.R.; Smith, H. Applied Regression Analysis; New York, 1981 Montgomery, D.

C. Design and Analysis of Experiments, Wiley: New York, 2001

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

Apuntes del profesor

## 10.- Evaluación

Las pruebas de evaluación que se diseñen deben evaluar si se han adquirido las competencias descritas, por ello, es recomendable que al describir las pruebas se indiquen las competencias y resultados de aprendizaje que se evalúan.

- Realización y presentación de trabajos
- Resolución de ejercicios y casos prácticos
- Participación en seminarios, tutorías y otras actividades
- Realización de pruebas de evaluación

### Consideraciones Generales

Se requiere que el alumno haya dedicado a la asignatura una atención tan seria y extensa como sea necesaria para lograr la asimilación de sus contenidos

### Criterios de evaluación

Las pruebas de evaluación determinarán el 60% de la nota y los trabajos el 40%

### Instrumentos de evaluación

Pruebas objetivas de preguntas cortas

### Recomendaciones para la evaluación.

Haber realizado los trabajos encomendados, ya que esto sirve al alumno de autoexamen y le da una idea de su grado de alcance de los objetivos propuestos.

### Recomendaciones para la recuperación.

Mayor grado de dedicación al estudio de la asignatura

## INDUSTRIA PETROQUÍMICA

### 1.- Datos de la Asignatura

Código	303240	Plan	2011	ECTS	3
Carácter	OBLIGATORIA	Curso	1º	Periodicidad	SEMESTRAL
Área	QUÍMICA ORGÁNICA				
Departamento	QUÍMICA ORGÁNICA				
Plataforma Virtual	Plataforma:	Studium			
	URL de Acceso:	<a href="https://moodle.usal.es/">https://moodle.usal.es/</a>			

### Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Mª ROSA RUBIO GONZÁLEZ	Grupo / s	
Departamento	Química Orgánica		
Área	Química Orgánica		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	Facultad de Ciencias Químicas. Departamento de Química Orgánica. Módulo B, 3 <sup>era</sup> planta.		
Horario de tutorías			
URL Web			
E-mail	rrubio@usal.es	Teléfono	923 29 44 81

### 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia
Ingeniería de Procesos y Productos (Perfil profesional)
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.
Conocer las diferentes transformaciones que se llevan a cabo en la Industria Petroquímica.

#### Perfil profesional.

El desarrollo de los contenidos de la asignatura proporcionará a los alumnos una visión de conjunto de la industria petroquímica actual y su relación con los procesos de refino, así como el conocimiento de las distintas transformaciones a que son sometidas las materias primas procedentes de la refinería para obtener los diferentes productos finales, aspectos de gran importancia para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Químico.

### 3.- Recomendaciones previas

Estar en posesión del título de Licenciado/Graduado en Ingeniería química. Para otros titulados, haber superado los complementos formativos necesarios para ser admitido en el Máster de Ingeniería Química.

### 4.- Objetivos de la asignatura

Conocer e interrelacionar los principales procesos, las materias primas, los productos de base y los productos intermedios de la industria petroquímica.

### 5.- Contenidos

- Conceptos y bases de la Industria petroquímica
- **Materias primas de la Industria Petroquímica. Petróleo y gas natural. Productos petroquímicos**
- Olefinas. Producción y transformación.
- Compuestos aromáticos. Producción y transformación.

### 6.- Competencias a adquirir

Específicas.

CE1, CE2, CE4

Básicas/Generales.
CB7, CB8, CB9, CB10, CB6
Transversales.

### 7.- Metodologías docentes

Sesión magistral. Seminarios. Exposiciones. Debates. Tutorías. Trabajos. Resolución de problemas. Pruebas de evaluación.

### 8.- Previsión de distribución de las metodologías docentes

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales	Horas no presenciales		
Sesiones magistrales		15		20	35
Prácticas	En aula	5		5	10
	En el laboratorio				
	En aula de informática				
	De campo				
	De visualización (visu)				
Seminarios					
Exposiciones y debates		5		10	15
Tutorías		2			2
Actividades de seguimiento online					
Preparación de trabajos				5	5
Otras actividades (detallar)					
Exámenes		3		5	8
<b>TOTAL</b>		<b>30</b>		<b>45</b>	<b>75</b>

## 9.- Recursos

### Libros de consulta para el alumno

Harold A. Wittcoff. "*Productos químicos orgánicos industriales*" Ed.: Limusa, 1994-1995, v.1. Materias primas y fabricación, v.2. Tecnología, formulaciones y usos.

M. M. Green, Harold A. Wittcoff. "*Organic chemistry principles and industrial practice*", Ed.: Wiley-VCH, 2003.

K. Weissermel y H. Arpe. Química Orgánica Industrial. Ed. Reverté. 1981

Klaus Weissermel. "*Industrial organic chemistry*", Ed.: Wiley-VCH, 2003

E. Primo Yufera. "*Química Orgánica Básica y Aplicada*". Volumen 1 y 2. Editorial Reverte. 1995.

G. Olah, A. Molnar. "*Hydrocarbon Chemistry*". J. Wiley, 2nd Ed. 2003

H. H. Szmant. "*Organic Building Blocks of the Chemical Industry*". Ed. John Wiley and Sons. New York, 1989.

D. J. Hucknell. "*Chemical of Hydrocarbon Combustion*". Ed. Chapman and Hall. Londres. 1985.

"*The petroleum handbook*". Shell International Petroleum Company. London 1983.

J.G. Speight. "*The Chemistry and Technology of Petroleum*". Ed. Marcel and Dekker. New York. 1980.

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

ULLMANN'S ENCYCLOPEDIA OF INDUSTRIAL CHEMISTRY.

<http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/14356007>.

## 10.- Evaluación

### Consideraciones Generales

La evaluación de la adquisición de las competencias de la materia se realizará mediante una evaluación continua que considerará todas las actividades que se desarrollen durante el curso. Se realizará, también, una prueba final en la que el alumno deberá demostrar los conocimientos y competencias adquiridas. La calificación final estará en función del examen final de semestre y de las actividades realizadas a lo largo del mismo.

### Criterios de evaluación

Para la evaluación se tendrá en cuenta la calificación obtenida en el examen (60% de la calificación final) y los trabajos, presentaciones y resolución de ejercicios realizados por el alumno, así como la participación del alumno ante las preguntas y cuestiones planteadas en clase (40% de la calificación final)

Instrumentos de evaluación
Exámenes teórico-prácticos. Asistencia y participación en clase.
Recomendaciones para la evaluación.
Seguimiento y estudio continuado de la asignatura.
Recomendaciones para la recuperación.
Estudio de la asignatura y consultas en tutorías

## PROCESOS BIOTECNOLÓGICOS

### Datos de la Asignatura

Código	303241	Plan	2011	ECTS	3
Carácter	Obligatoria	Curso	2º	Periodicidad	Semestral
Área	Ingeniería Química/Genética				
Departamento	Ingeniería Química y Textil/Microbiología y Genética				
Plataforma Virtual	Plataforma:				
	URL de Acceso:				

### Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Luis Simón Rubio	Grupo / s	
Departamento	Ingeniería Química y Textil		
Área	Ingeniería Química		
Centro	Fac. Ciencias Químicas		
Despacho	B3501		
Horario de tutorías	L-M-X-J 13:00 14:00		
URL Web			
E-mail	lsimon@usal.es	Teléfono	923294479

Profesor Coordinador	Jose Luis Revuelta Doval	Grupo / s	
Departamento	Microbiología y Genética		
Área	Genética		
Centro	Facultad de Biología		
Despacho	E. Departamental, lab. 323		
Horario de tutorías	L-M-X-J 13:00 14:00		
URL Web			
E-mail	revuelta@usal.es	Teléfono	923294671

## Objetivos y competencias de la asignatura

### Competencias básicas y generales:

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

### Competencias específicas:

CE1 - Aplicar conocimientos de matemáticas, física, química, biología y otras ciencias naturales, obtenidos mediante estudio, experiencia, y práctica, con razonamiento crítico para establecer soluciones viables económicamente a problemas técnicos

CE3 - Conceptualizar modelos de ingeniería, aplicar métodos innovadores en la resolución de problemas y aplicaciones informáticas adecuadas, para el diseño, simulación, optimización y control de procesos y sistemas.

CE4 - Tener habilidad para solucionar problemas que son poco familiares, incompletamente definidos, y tienen especificaciones en competencia, considerando los posibles métodos de solución, incluidos los más innovadores, seleccionando el más apropiado, y poder corregir la puesta en práctica, evaluando las diferentes soluciones de diseño.

CE8 - Dirigir y gestionar la organización del trabajo y los recursos humanos aplicando criterios de seguridad industrial, gestión de la calidad, prevención de riesgos laborales, sostenibilidad, y gestión medioambiental.

## Temario de contenidos

Contenidos de la materia / asignatura "Procesos biotecnológicos":

1. Fisiología Microbiana
  - Estructura y función de la célula microbiana
  - Nutrición y crecimiento microbiano
  - Metabolismo microbiano

2. Microorganismos industriales
  - Ingeniería genética
  - Ingeniería metabólica y Biología de Sistemas
3. Procesos biotecnológicos
  - Aditivos y suplementos alimentarios
  - Producción de biocombustibles
  - Producción de bebidas y alimentos
  - Producción de proteína microbiana

### Metodologías docentes

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales	Horas no presenciales		
Sesiones magistrales	20		30	50
Prácticas	En aula			
	En el laboratorio			
	En aula de informática			
	De campo			
	De visualización (visu)			
Seminarios	7		10.5	17.5
Exposiciones y debates				
Tutorías	1		1.5	2.5
Actividades de seguimiento online				
Preparación de trabajos				
Otras actividades (detallar)				
Exámenes	2		3	5
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>		<b>45</b>	<b>75</b>

## Recursos

Libros de consulta para el alumno
Waites, M.J., Morgan N.L., Rockey, J.S. and G. Hington. Industrial Microbiology An Introduction. Blackwell Science. 2001.
Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

## Sistemas de evaluación

Consideraciones Generales
Se recomienda: Llevar al día la asignatura, participación en clases presenciales y debates, utilización de tutorías.
Criterios de evaluación
Examen final: 60% de la nota. Evaluación continua: trabajos, y prácticas: 40% de la nota.
Instrumentos de evaluación
Exámenes, presentaciones, y trabajos realizados durante el curso.
Recomendaciones para la recuperación.
Utilización de las tutorías para clarificar y resolver a nivel personal las dificultades planteadas en el desarrollo de la asignatura.

## OPERACIONES UNITARIAS EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA

### Datos de la Asignatura

Código	303242	Plan	2011	ECTS	3
Carácter	Obligatoria	Curso	2º	Periodicidad	Semestral (1º)
Área	Ingeniería Química – Máster Universitario (perfil profesional)				
Departamento	Ingeniería Química y Textil				
Plataforma Virtual	Plataforma:	STUDIUM			
	URL de Acceso:	<a href="https://moodle.usal.es">https://moodle.usal.es</a>			

### Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Dr. D. Edgar Pérez Herrero	Grupo / s	
Departamento	Ingeniería Química y Textil		
Área	Ingeniería Química		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	Despacho nº 4 (módulo B3)		
Horario de tutorías	Será proporcionado una vez comenzado el curso		
URL Web			
E-mail	edgarpherrero@usal.es	Teléfono	923 294500 ext. 1531

### Objetivos y competencias de la asignatura

Desarrollar los conocimientos y habilidades necesarios para el dominio de las operaciones unitarias en la industria alimentaria.

### Temario de contenidos

Industria alimentaria. Introducción y generalidades.  
Operaciones unitarias usadas para el acondicionamiento y/ o estabilización de los alimentos.

Operaciones que involucran altas temperaturas.

Operaciones que involucran bajas temperaturas.

Operaciones basadas en la disminución de la actividad de agua: secado, evaporación, liofilización, ultrafiltración, osmosis inversa, destilación osmótica.

Desarrollo de operaciones unitarias para la producción de un alimento.

### Metodologías docentes

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales	Horas no presenciales		
Sesiones magistrales		20		30	50
Prácticas	En aula				
	En el laboratorio	-			
	En aula de informática	-			
	De campo				
	De visualización (visu)				
Seminarios		7		10,5	17,5
Exposiciones y debates					
Tutorías		1		1,5	2,5
Actividades de seguimiento online					
Preparación de trabajos					
Otras actividades (detallar)					
Exámenes		2		3	5
<b>TOTAL</b>		<b>30</b>		<b>45</b>	<b>75</b>

### Recursos

Libros de consulta para el alumno

A. Ibarz, G.V. Barbosa-Cánovas. *Operaciones unitarias en la ingeniería de alimentos*. Colección Tecnología de alimentos. Ediciones Mundi-Prensa, 2005.

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

### Sistemas de evaluación

Consideraciones Generales
Para cursar la asignatura se recomienda tener la formación requerida para la admisión al Máster.
Criterios de evaluación
Examen (60%) y trabajos realizados por el alumno (40%)
Instrumentos de evaluación
Exámenes (60%). Trabajos y exposiciones orales (40%).
Recomendaciones para la recuperación.
Estudio a fondo de la asignatura, consulta de libros de texto, y utilización de tutorías

## INDUSTRIAS MEDIOAMBIENTALES

## Datos de la Asignatura

Código	303243	Plan	2011	ECTS	3
Carácter	Optativa	Curso	2º	Periodicidad	Semestral (1º)
Área	Ingeniería Química				
Departamento	Ingeniería Química y Textil				
Plataforma Virtual	Plataforma:				
	URL de Acceso:				

## Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Carlos Costa Pérez	Grupo / s	
Departamento	Ingeniería Química y Textil		
Área	Ingeniería Química		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	A1504		
Horario de tutorías	lunes y martes (10:00 – 13:00 h)		
URL Web			
E-mail	ccosta@usal.es	Teléfono	923-294479

## Objetivos y competencias de la asignatura

Conocimiento por parte de los alumnos de las principales industrias medioambientales, desde la óptica de la Ingeniería Química y de acuerdo con las siguientes competencias descritas en el plan de estudios:

Competencias Generales: **CB7, CB8, CB9, CB10**

Competencias Específicas: **CE1, CE2, CE3, CE4, CE6, CE10**

## Temario de Contenidos

TEMA1: Recursos hidráulicos y su gestión

\*Administración de recursos

\*Demanda y utilización

\*Reutilización  
 TEMA 2: Abastecimiento de agua  
 \*Transporte y distribución  
 \*Almacenamiento  
 TEMA 3: Proyecto de instalaciones de potabilización del agua  
 \*Tratamiento del agua  
 \*Desinfección  
 TEMA 4: Remediación de suelos contaminados  
 \*Tratamiento *in situ*  
 \*Biodegradación y biorrecuperación  
 TEMA 5: Modelos ambientales  
 \*Hidrodinámica  
 \*Calidad del agua  
 \*Transporte de contaminantes

### Metodologías docentes

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales	Horas no presenciales		
Sesiones magistrales	15			
Prácticas	En aula			
	En el laboratorio			
	En aula de informática			
	De campo			
	De visualización (visu)			
Seminarios	10			
Exposiciones y debates				
Tutorías			5	
Actividades de seguimiento online				
Preparación de trabajos			10	
Otras actividades (detallar)				
Exámenes	5		30	
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>		<b>45</b>	<b>75</b>

## Recursos

Libros de consulta para el alumno
<p>HENRY, J.G.; HEINKE, G. W. (1999): "Ingeniería Ambiental". Ed. Prentice Hall. México.</p> <p>KIELY, G. (1999): "Ingeniería Ambiental. Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión". Ed. Mc Graw-Hill. Madrid.</p> <p>EWEIS, J.B.; ERGAS, S.J.; CHANG, D.P.Y.; SCHROEDER, E.D. (2000): "Principios de Biorrecuperación". Ed. Mc Graw-Hill. Madrid.</p> <p>METCALF &amp; EDDY (1998): "Ingeniería de Aguas Residuales. Redes de Alcantarillado y bombeo". 2ª edición. Ed. Mc Graw-Hill. Madrid.</p> <p>METCALF &amp; EDDY (2000): "Ingeniería de Aguas Residuales. Tratamiento, vertido y reutilización". 3ª edición. Ed. Mc Graw-Hill. Madrid.</p> <p>RITTMANN, B.E.; McCARTY, P.L. (2001): "Biotecnología del Medio Ambiente". Ed. Mc Graw-Hill. Madrid.</p> <p>SAWYER, C.N.; Mc CARTY, P.L.; PARKIN, G.F. (1994): "Chemistry for Environmental Engineering". 4ª edición. Ed. Mc Graw- Hill. Singapur.</p> <p>SPIRO, T.G.; STIGLIANI, W.M. (2004): "Química Medioambiental". Ed. Pearson Educación, S.A.. Madrid.</p>
Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

## Sistemas de evaluación

Consideraciones Generales
Criterios de evaluación
Resultados obtenidos en exámenes (60%), presentaciones, trabajos y ejercicios realizados durante el curso (40%).
Instrumentos de evaluación
Examen, presentación de trabajos y ejercicios.
Recomendaciones para la evaluación

## INDUSTRIAS DE MATERIALES INORGÁNICOS

### 1.- Datos de la Asignatura

Código	303244	Plan	2011	ECTS	3
Carácter	Obligatoria	Curso	3º Semestre	Periodicidad	Semestral
Área	Química Inorgánica				
Departamento	Química Inorgánica				
Plataforma Virtual	Plataforma:	Studium			
	URL de Acceso:				

### Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Carmen del Hoyo Martinez	Grupo / s	
Departamento	Química Inorgánica		
Área	Química Inorgánica		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	B2508		
Horario de tutorías	Miércoles y jueves 11-14 h		
URL Web			
E-mail	hoyo@usal.es	Teléfono	923294489

### 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia
Perfil Profesional
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.
El papel de esta asignatura es abordar el estudio de las industrias basadas en materiales inorgánicos, relacionando la estructura y propiedades de los mismos con sus aplicaciones

#### Perfil profesional.

Formación sobre los materiales a través de la modificación en su diseño para su posterior aplicación en un ámbito espectro de campos industriales: químico, farmacéutico y tecnológico.. Esta formación les habilita para el desarrollo y elaboración de un Proyecto de Ingeniería química así como para la realización de informes de evaluación, tasación y peritaje.

### 3.- Recomendaciones previas

Dirigidos a Ingenieros Quimicos e Ingenieros Industriales

### 4.- Objetivos de la asignatura

Tiene como objetivo el relacionar la estructura con las propiedades y aplicaciones de materiales tales como materiales compuestos, biomateriales y superconductores, además de otros materiales de nueva generación relacionados con la Química del Estado Sólido, desarrollando los materiales inorgánicos más utilizados hasta el momento desde otro enfoque más profesional.

### 5.- Contenidos

Siderurgia.  
Materiales férreos.  
Materiales no férreos.  
Cerámicas.  
Vidrios.  
Materiales compuestos.

### 6.- Competencias a adquirir

Se deben relacionar las competencias que se describan con las competencias generales y específicas del título. Se recomienda codificar las competencias (CG xx1, CEyy2, CTzz2) para facilitar las referencias a ellas a lo largo de la guía.

#### Básicas/Generales

CG1. Los estudiantes sabrán aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con el área de estudio de Ingeniería Química.

CG2. Los estudiantes serán capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

CG3. Los estudiantes sabrán comunicar sus conclusiones –y los conocimientos y razones últimas que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CG4. Los estudiantes poseerán las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

#### Específicas

CE1. Aplicar conocimientos de matemáticas, física, química, biología y otras ciencias naturales, obtenidos mediante estudio, experiencia, y práctica, con razonamiento crítico para establecer soluciones viables económicamente a problemas técnicos. CE2. Diseñar productos, procesos, sistemas y servicios de la industria química, así como la optimización de otros ya desarrollados, tomando como base tecnológica las diversas áreas de la ingeniería química, comprensivas de procesos y fenómenos de transporte, operaciones de separación e ingeniería de las reacciones químicas, nucleares, electroquímicas, bioquímicas y alimentarias.

CE4. Tener habilidad para solucionar problemas que son poco familiares, incompletamente definidos, y tienen especificaciones en competencia, considerando los posibles métodos de solución, incluidos los más innovadores, seleccionando el más apropiado, y poder corregir la puesta en práctica, evaluando las diferentes soluciones de diseño.

CE6. Diseñar, construir e implementar métodos, procesos e instalaciones para la gestión integral de suministros y residuos, sólidos, líquidos y gaseosos, en las industrias, con capacidad de evaluación de sus impactos y de sus riesgos.

CE10. Adaptarse a los cambios estructurales de la sociedad motivados por factores o fenómenos de índole económico, energético o natural, para resolver los problemas derivados y aportar soluciones tecnológicas con un elevado compromiso de sostenibilidad.

#### Transversales

T11 Capacidad de análisis y síntesis

T13 Comunicación oral y escrita en la lengua propia

T14 Conocimiento de una lengua extranjera

T17 Capacidad de realizar estudios bibliográficos y sintetizar resultados

TS1 Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica

TS2 Aprendizaje autónomo

TS3 Adaptación a nuevas situaciones

TS5 Creatividad

TS8 Iniciativa y espíritu emprendedor

TS9 Motivación por la calidad

TP1 Trabajo en equipo

TP2 Trabajo en un equipo de carácter interdisciplinario

TP3 Trabajo en un contexto internacional  
 TP4 Habilidades en las relaciones interpersonales  
 TP7 Elaboración y defensa de argumentos  
 TP8 Razonamiento crítico

#### Disciplinares

DR4 Conocimientos de los fundamentos de ciencia, tecnología y química de materiales.  
 DR5 Comprender la relación entre la microestructura, la síntesis o procesado y las propiedades de los materiales.

### 7.- Metodologías docentes

Describir las metodologías docente de enseñanza-aprendizaje que se van a utilizar, tomando como referencia el catálogo adjunto.

- 1 Actividades introductorias. Toma de contacto, recogida de información con los alumnos y presentación de la asignatura de la asignatura
- 2 Actividades teóricas. Sesión magistral. Exposición de los contenidos de la asignatura
- 3 Actividades prácticas. Seminarios. Trabajo en profundidad sobre un tema o ampliación de contenidos de sesiones magistrales. Estudio de casos.
- 4 Tutorías. Atender y resolver dudas de los alumnos.
- 5 Actividades de seguimiento on line: Interacción a través de las TIC
- 6 Actividades prácticas autónomas. Preparación de trabajos. Estudios previos: búsqueda, lectura y trabajo de documentación. Estudio de casos.
- 7 Foros de discusión. A través de las TIC, se debaten temas relacionados con el ámbito académico y/o profesional
- 8 Pruebas de evaluación. Pruebas objetivas de preguntas cortas, pruebas de desarrollo sobre un tema más amplio y pruebas orales

### 8.- Previsión de distribución de las metodologías docentes

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Sesiones magistrales	15		25	
Prácticas	- En aula			
	- En el laboratorio			
	- En aula de informática			
	- De campo			
	- De visualización (visu)			

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Seminarios	5			
Exposiciones y debates			10	
Tutorías	5			
Actividades de seguimiento online				
Preparación de trabajos				
Otras actividades (detallar)				
Exámenes	5		10	
TOTAL	<b>30</b>		<b>45</b>	<b>75</b>

## 9.- Recursos

### Libros de consulta para el alumno

- Arana Bilbao, J.L., "Materiales Metálicos: Aleaciones férricas". E.T.S. Bilbao. Ed. 2004.
- Bruce, D. W., O'Hare, D. "Inorganic Materials". John Wiley. UK. 1997.
- Jansen, J.C.. "Solid State Chemistry of Inorganic Materials". Materials Research Society. USA. 2001.
- Miravete, A. "Materiales Compuestos" Miravete Ed. Zaragoza. 2004.
- Muramatsu, A. "Nanohybridization of organic-inorganic materials" Springer. Alemania. 2009.
- Navarro Sentanyes, A. "Materiales ópticos inorgánicos: Propiedades de vidrios y metales para óptica". Dpto. Ingeniería Química. Barcelona. 2006.
- Oller, S. "Nuevos Materiales Estructurales Cerámicos en Ingeniería". CIMNE. Barcelona. 2010.
- Rao, C. N. R. "The chemistry of nanomaterials: synthesis, properties and applications". Wiley VHC. Alemania. 2010.
- Sastre, A. "Biomateriales". Faenza Editrice Ibérica. Italia. 2009.
- Soboyejo, W.O. "Advanced structural materials: properties, design optimization, and applications". CRC Press . LLC. USA. 2007.
- Wessel, J. "The handbook of advanced materials: enabling new designs". John Wiley and Sons. West Sussex. Reino Unido. 2004.

### Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

Recursos on line de páginas web sobre algunos procesos bioinorgánicos y seminarios de materiales avanzados a través de la plataforma Studium  
 Bases de datos suscritas por la Universidad (SCOPUS, ISI WEB OF KNOWLEDGE, etc.) Presentaciones en Power Point  
 Estudio de casos Presentación de trabajos

## 10.- Evaluación

Las pruebas de evaluación que se diseñen deben evaluar si se han adquirido las competencias descritas, por ello, es recomendable que al describir las pruebas se indiquen las competencias y resultados de aprendizaje que se evalúan.
Consideraciones Generales
Se evalúan los conocimientos adquiridos durante el desarrollo de las experiencias de laboratorio (CG1, CG2, CG3, CG4, CG5)
Criterios de evaluación
Se evalúan los conocimientos adquiridos durante el desarrollo de las experiencias de laboratorio (CE1, CE3, CE4 y CE5)
Instrumentos de evaluación
Evaluación sobre la exposición oral y debate de los trabajos realizados. Evaluación de pruebas escritas.
Recomendaciones para la evaluación.
Observar las recomendaciones indicadas por el profesor sobre los trabajos propuestos. Utilizar tutorías.
Recomendaciones para la recuperación.
Utilizar las tutorías.

## ENERGIAS RENOVABLES Y AHORRO ENERGETICO

### Datos de la Asignatura

Código	303245	Plan	2011	ECTS	3
Carácter	Obligatoria (Perfil Investigador)	Curso	2	Periodicidad	SEMESTRAL
Área	INGENIERIA QUIMICA				
Departamento	INGENIERIA QUIMICA Y TEXTIL				
Plataforma Virtual	Plataforma:				
	URL de Acceso:				

### Datos del profesorado

Profesor Coordinador	ANGEL MIGUEL ESTEVEZ SANCHEZ	Grupo / s	
Departamento	INGENIERIA QUIMICA Y TEXTIL		
Área	INGENIERÍA QUIMICA		
Centro	FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS		
Despacho	A1507		
Horario de tutorías	MARTES, JUEVES Y VIERNES, 12-14 HORAS		
URL Web			
E-mail	estevez@usal.es	Teléfono	923294479

### Objetivos y competencias de la asignatura

El objetivo general de esta asignatura es formar postgraduados en Ingeniería Química con las competencias relacionadas en el apartado 6, recogidas dentro del Acuerdo del Consejo de Universidades publicado en el BOE nº 187 de 4 de agosto de 2009 (páginas 66699-66710), que se adecuan a las competencias generales recogidas en el RD 1393/2007 para el nivel correspondiente a Máster.

Teniendo esto en cuenta, los objetivos concretos propuestos que el estudiante deberá alcanzar serán los siguientes:

- Aplicar el método científico y los principios de la ingeniería y economía, para formular y resolver problemas complejos en procesos, equipos, instalaciones y servicios, en los que la materia experimente cambios en su composición, estado o contenido energético, característicos de la industria química y especialmente de las industrias dedicadas a la producción o utilización de la Energía a gran escala, poniendo especial énfasis en las Energías Renovables.

Concebir, proyectar, calcular, y diseñar procesos, equipos, instalaciones y servicios, en el ámbito de la Ingeniería Química y de la Ingeniería Energética y en sectores industriales relacionados, en términos de calidad, seguridad, economía, uso racional y eficiente de los recursos naturales y de la Energía, teniendo en cuenta la conservación del medio ambiente.

Realizar la investigación apropiada, emprender el diseño y dirigir el desarrollo de soluciones de ingeniería, en entornos nuevos o poco conocidos, relacionados creatividad, originalidad, innovación y transferencia de tecnología, siempre dentro de la Ingeniería Química o Energética..

Profundizar los conocimientos de los estudiantes en la aplicación de leyes y fenómenos físicos, químicos y de producción o utilización de la Energía, especialmente en el ámbito de las Energías Renovables y del Ahorro Energético.

Las competencias correspondientes son las siguientes : CB7,CB8,CB9,CB10,CB6, así como CE1,CE2,CE4,CE10.

### Temario de contenidos

ENERGÍA HIDRAULICA.- ENERGIA EÓLICA.- ENERGÍA SOLAR.- ENERGIA DE LA BIOMASA.-ENERGIAS EMERGENTES: DE LAS OLAS, MAREAS, Y CORRIENTES. ENERGÍA GEOTÉRMICA. AHORRO Y EFICIENCIA ENERGETICA EN PROCESOS.

### Metodologías docentes

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales	Horas no presenciales		
Sesiones magistrales		13		19,5	32,5
Prácticas	En aula				
	En el laboratorio				
	En aula de informática				
	De campo				
	De visualización (visu)				
Seminarios		12		18	30

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales	Horas no presenciales		
Exposiciones y debates				
Tutorías	2		3	5
Actividades de seguimiento online				
Preparación de trabajos				
Otras actividades (detallar)				
Exámenes	3		4,5	7,5
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>		<b>45</b>	<b>75</b>

## Recursos

### Libros de consulta para el alumno

- García, Mario, "Energía Eólica", Progensa 1987.
- Bio-Tep, "La Energía de la Biomasa", Colección Era Solar, 1984
- ATECYR, "Aplicaciones de la Energía Solar a baja temperatura", Ed. Index. 1997.
- Lluís Jutglar i Banderas, "Cogeneración de calor y electricidad", Edic.CEAC,1996.
- Sala Lizarraga, José M<sup>a</sup>, "Cogeneración : aspectos termodinámicos, tecnológicos y económicos ", Edic. Universidad del País Vasco, 1994.
- "Manual de Eficiencia Energética y Térmica en la Industria", Luis Alfonso Molina Igartua, CADEM (Grupo EVE), Bilbao, 1993,

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

Biblioteca Multimedia de las Energías Renovables, A. Colmenar, M. Castro, IDAE, Progensa,1998. [www.energias-renovables.com](http://www.energias-renovables.com)  
[www.alcion.com](http://www.alcion.com) (Revista Energía, revista Ingeniería Química).

### Sistemas de evaluación

Consideraciones Generales
La evaluación medirá el grado de adquisición de competencias propias de la asignatura,. Existirá una prueba escrita final con teoría y problemas (60%), y una evaluación continua por trabajos teóricos o de cálculo (40%)
Criterios de evaluación
Prueba o examen final (teoría y problemas) 60% Trabajos teóricos o de cálculo en evaluación continua, 40%.
Instrumentos de evaluación
Prueba final : Preguntas teóricas y problemas Trabajos de evaluación continua : Elaboración, presentación y defensa, en su caso, de un trabajo realizado por el alumno, sobre un tema de la asignatura, o que complete la misma. Otros trabajos y resolución de problemas : Se podría evaluar de forma continua otros trabajos y la resolución de problemas por parte de los alumnos.
Recomendaciones para la recuperación.
- Se tendrán en cuenta las partes de evaluación continua superadas por el estudiante o las partes que el profesor estime recuperables, siempre de acuerdo con la situación personalizada de cada estudiante.

## PRÁCTICAS EN EMPRESA

### Datos de la Asignatura

Código	303254	Plan	2011	ECTS	9
Carácter	Obligatoria (Perfil profesional)	Curso	1º	Periodicidad	Semestral
Área					
Departamento					
Plataforma Virtual	Plataforma:				
	URL de Acceso:				

### Datos del profesorado

Profesor Coordinador	JORGE CUELLAR ANTEQUERA	Grupo / s	
Departamento	INGENIERÍA QUÍMICA Y TEXTIL		
Área	INGENIERÍA QUÍMICA		
Centro	FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS		
Despacho	A-1101- PLANTA BAJA - B-3111-SEGUNDA PLANTA		
Horario de tutorías	L-M-X DE 16:00 A 18:00 HORAS		
URL Web	<a href="http://web.usal.es/cuellar/index.htm">http://web.usal.es/cuellar/index.htm</a>		
E-mail	cuellar@usal.es	Teléfono	923294479

### Objetivos y Contenidos

Las estancias en prácticas de estudiantes universitarios en empresas o instituciones son actividades que forman parte de su proceso formativo. La realización de estas prácticas permite a los estudiantes un contacto directo con el entorno profesional y laboral al que habrán de incorporarse cuando concluyan sus estudios, y la posibilidad de poder poner en práctica conocimientos obtenidos en diferentes materias, así como adquirir experiencia en el mundo empresarial que indudablemente les re- velarán aspectos y matices diferentes a los que puedan obtener en el ámbito académico complementando de esta forma su bagaje formativo.

### Competencias a adquirir

Específicas.
CE1-CE11
Básicas/Generales.
CB6-CB10

### Metodologías docentes

Las prácticas en empresa del Máster en Ingeniería Química se organizan sobre la base de convenios suscritos por la Universidad de Salamanca con diferentes empresas o instituciones. Los convenios son promovidos por el Decanato de la Facultad o por iniciativa de algún estudiante que, una vez establecidos los contactos necesarios con una empresa o institución con la que la Facultad aún no tuviera suscrito convenio, presente su propuesta a la Facultad. Tanto en un caso como en otro, la gestión administrativa de los convenios se realiza desde la propia Facultad.

En cada curso, los responsables de las prácticas del Centro harán pública la relación de las plazas disponibles en diferentes empresas e instituciones, detallando, hasta donde sea posible, los plazos y condiciones específicas, si las hubiere, para poder optar a cada una de ellas.

La Comisión Académica del Máster velará para que las prácticas sean de calidad y permitan la adquisición por parte de los estudiantes de las competencias correspondientes a estas actividades.

El trabajo a desarrollar en las prácticas tendrá una duración mínima de 225 horas de presencia del estudiante y serán supervisadas por un Tutor Profesional, perteneciente a la empresa o institución en la que se realicen, y un Tutor de la Titulación, que será nombrado entre los profesores del Máster. Una vez finalizadas las prácticas, el estudiante deberá presentar un informe en el que exponga el contenido de la actividad realizada.

### Evaluación

#### Consideraciones Generales

La evaluación de las prácticas correrá a cargo del Tutor de la Titulación, quien tendrá en cuenta para la calificación final el informe presentado por el estudiante (50% de la calificación final) y el informe elaborado por el Tutor de la empresa o institución, en el que se valora el trabajo desarrollado por el estudiante (50% de la calificación final).

## BIOINGENIERÍA EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS

### 1.- Datos de la Asignatura

Código	303246	Plan	2011	ECTS	3
Carácter	Optativa (Perfil Investigador)	Curso	2º	Periodicidad	1er semestre
Área	Ingeniería Química				
Departamento	Ingeniería Química y Textil				
Plataforma Virtual	Plataforma:				
	URL de Acceso:				

### Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Carlos Costa Pérez	Grupo/s	1
Departamento	Ingeniería Química y Textil		
Área	Ingeniería Química		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	A1504		
Horario de tutorías	lunes y martes (10:00 – 13:00 h)		
URL Web			
E-mail	ccosta@usal.es	Teléfono	923-294479

### Objetivos y competencias de la asignatura

Conocimiento por parte de los alumnos del diseño y operación en Bioingeniería en el tratamiento de aguas, desde la óptica de la Ingeniería Química y de acuerdo con las siguientes competencias descritas en el plan de estudios:

Competencias Generales: **CB7, CB8, CB9, CB10**

Competencias Específicas: **CE1, CE2, CE3, CE4, CE6, CE10**

### Temario de Contenidos

TEMA 1: Cinética y balances aplicados al tratamiento biológico  
 TEMA 2: Características y selección de un proceso biológico  
 TEMA 3: Diseño de procesos en bioingeniería de aguas  
 TEMA 4: Diseño de sistemas de eliminación de nutrientes  
 TEMA 5: Modelos dinámicos: planteamiento y resolución

### Metodologías docentes

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales	Horas no presenciales		
Sesiones magistrales	15			
Prácticas	En aula			
	En el laboratorio			
	En aula de informática			
	De campo			
	De visualización (visu)			
Seminarios	10			
Exposiciones y debates				
Tutorías			5	
Actividades de seguimiento online				
Preparación de trabajos			10	
Otras actividades (detallar)				
Exámenes	5		30	
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>		<b>45</b>	<b>75</b>

## Recursos

### Libros de consulta para el alumno

RITTMANN, B.E.; McCARTY, P.L. (2001): "Biotecnología del Medio Ambiente". Ed. Mc Graw-Hill. Madrid.

HENRY, J.G.; HEINKE, G. W. (1999): "Ingeniería Ambiental". Ed. Prentice Hall. México.

METCALF & EDDY (2000): "Ingeniería de Aguas Residuales. Tratamiento, vertido y reutilización". 3ª edición. Ed. Mc Graw-Hill. Madrid.

KIELY, G. (1999): "Ingeniería Ambiental. Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión". Ed. Mc Graw-Hill. Madrid.

SPIRO, T.G.; STIGLIANI, W.M. (2004): "Química Medioambiental". Ed. Pearson Educación, S.A.. Madrid.

## Sistemas de evaluación

### Consideraciones Generales

### Criterios de evaluación

Resultados obtenidos en exámenes (60%), presentaciones, trabajos y ejercicios realizados durante el curso (40%).

### Instrumentos de evaluación

Examen, presentación de trabajos y ejercicios.

### Recomendaciones para la evaluación.

## TÉCNICAS DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS

### Datos de la Asignatura

Código	303247	Plan		ECTS	3
Carácter	OBLIGATORIA	Curso	2º	Periodicidad	SEMESTRAL
Área	INGENIERÍA QUÍMICA				
Departamento	INGENIERÍA QUÍMICA Y TEXTIL				
Plataforma Virtual	Plataforma:				
	URL de Acceso:				

### Datos del profesorado

Profesor Coordinador	MARÍA CARMEN MÁRQUEZ MORENO	Grupo / s	
Departamento	INGENIERÍA QUÍMICA Y TEXTIL		
Área	INGENIERÍA QUÍMICA		
Centro	FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS		
Despacho	A-1504-PLANTA BAJA		
Horario de tutorías	L-M-X- DE 8: 00 A 10:00 HORAS		
URL Web			
E-mail	mcm@usal.es	Teléfono	923 29 44 79

### Objetivos y competencias de la asignatura

Indíquense los resultados de aprendizaje que el estudiante alcanzará y las competencias de entre las previstas en el plan de estudios que el estudiante adquiere superando esta asignatura.

Se pretende que, al final del estudio de esta asignatura, el alumno conozca las distintas tecnologías para la gestión de los residuos sólidos tanto urbanos como industriales.

Las competencias que se alcanzarán serán las siguientes:

### COMPETENCIAS GENERALES

CG1. Los estudiantes sabrán aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con el área de estudio de Ingeniería Química.

CG2. Los estudiantes serán capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

CG3. Los estudiantes sabrán comunicar sus conclusiones –y los conocimientos y razones últimas que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CG4. Los estudiantes poseerán las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

CE1. Aplicar conocimientos de matemáticas, física, química, biología y otras ciencias naturales, obtenidos mediante estudio, experiencia, y práctica, con razonamiento crítico para establecer soluciones viables económicamente a problemas técnicos.

CE2. Diseñar productos, procesos, sistemas y servicios de la industria química, así como la optimización de otros ya desarrollados, tomando como base tecnológica las diversas áreas de la ingeniería química, comprensivas de procesos y fenómenos de transporte, operaciones de separación e ingeniería de las reacciones químicas, nucleares, electroquímicas, bioquímicas y alimentarias.

CE3. Conceptualizar modelos de ingeniería, aplicar métodos innovadores en la resolución de problemas y aplicaciones informáticas adecuadas, para el diseño, simulación, optimización y control de procesos y sistemas.

CE4. Tener habilidad para solucionar problemas que son poco familiares, incompletamente definidos, y tienen especificaciones en competencia, considerando los posibles métodos de solución, incluidos los más innovadores, seleccionando el más apropiado, y poder corregir la puesta en práctica, evaluando las diferentes soluciones de diseño.

CE6. Diseñar, construir e implementar métodos, procesos e instalaciones para la gestión integral de suministros y residuos, sólidos, líquidos y gaseosos, en las industrias, con capacidad de evaluación de sus impactos y de sus riesgos.

CE10. Adaptarse a los cambios estructurales de la sociedad motivados por factores o fenómenos de índole económico, energético o natural, para resolver los problemas derivados y aportar soluciones tecnológicas con un elevado compromiso de sostenibilidad.

### Temario de contenidos

Indíquense el temario de contenidos preferiblemente estructurados en Teóricos y Prácticos. Se pueden distribuir en bloques, módulos, temas o unidades.

Tecnologías de conversión biológica y química.

- Tecnologías de conversión térmica.
- Reciclaje.
- Evacuación de residuos sólidos y rechazos (vertederos).
- Residuos tóxicos y peligrosos.
- Control y tratamiento de lixiviados.

### 3.- Previsión de distribución de las metodologías docentes

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Sesiones magistrales		13		19.5	32.5
Prácticas	- En aula				
	- En el laboratorio				
	- En aula de informática				
	- De campo				
	- De visualización (visu)				
Seminarios					
Exposiciones y debates		12		18	30
Tutorías		2		3	5
Actividades de seguimiento online					
Preparación de trabajos					
Otras actividades (detallar)					
Exámenes		3		4.5	7.5
<b>TOTAL</b>		<b>30</b>		<b>45</b>	<b>75</b>

### Recursos

#### Libros de consulta para el alumno

#### BIBLIOGRAFÍA

- Bueno, J.L., Sastre, H., Lavin, A. G. Contaminación e Ingeniería Ambiental. Tomo VI. Degradación del Suelo y Tratamiento de Residuos. Ed. FICYT (1997).
- García, J. Los residuos urbanos: Gestión, tratamiento y eliminación. Ed. Euroláser (2005).
- Glynn H., Heinke, G. Ingeniería Ambiental. Prentice Hall (1999).
- Keith, F., Tchobanoglous, G. Handbook of solid waste management. McGraw-Hill (2002).

## Recursos

- Kiely, G.. Ingeniería Ambiental. Ed. Mc.Graw-Hill (1999)
- Tchobanoglous, G., Theisen, H., Vigil, S.A. Gestión Integral de Residuos Sólidos. Ed. Mc.Graw-Hill, Madrid (1994).
- United Nations Environment Programme. Solid Waste Management. Ed. CalRecovery (2005)

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

## Sistemas de evaluación

Las pruebas de evaluación que se diseñen deben evaluar si se han adquirido las competencias descritas, por ello, es recomendable que al describir las pruebas se indiquen las competencias y resultados de aprendizaje que se evalúan.

### Consideraciones Generales

Las pruebas de evaluación realizadas a lo largo de la impartición de la asignatura tendrán como objetivo que el alumno acredite la adquisición de las competencias previamente indicadas en esta ficha.

### Criterios de evaluación

Examen final (40-80 % de la nota)  
Evaluación continua (20-60 % de la nota).

### Instrumentos de evaluación

Exámenes, presentaciones, trabajos y ejercicios realizados durante el curso.

### Recomendaciones para la recuperación.

Utilización de las tutorías para clarificar y resolver a nivel personal las dificultades planteadas en el desarrollo de la asignatura.

## TRATAMIENTO DE SISTEMAS MULTIFASICOS EN EFLUENTES GASEOSOS

### Datos de la Asignatura

Código	303248	Plan	2011	ECTS	3
Carácter	Obligatorio	Curso	Periodicidad		semestral
Área	INGENIERÍA QUÍMICA				
Departamento	INGENIERÍA QUÍMICA Y TEXTIL				
Plataforma Virtual	Plataforma:	Studium			
	URL de Acceso:	<a href="http://studium.usal.es">http://studium.usal.es</a>			

### Datos del profesorado

Profesor Coordinador	JESÚS MARÍA RODRÍGUEZ SÁNCHEZ	Grupo / s	Unico
Departamento	INGENIERÍA QUÍMICA Y TEXTIL		
Área	INGENIERÍA QUÍMICA		
Centro	FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS		
Despacho	A-1502-PLANTA BAJA		
Horario de tutorías	1 <sup>er</sup> SEMESTRE: Lunes, Martes y Viernes de 9 a 11 h. 2 <sup>o</sup> SEMESTRE: Lunes y Martes de 9 a 11 h, Jueves y Viernes de 10 a 11		
URL Web			
E-mail	jesusr@usal.es	Teléfono	923 29 44 79

### Objetivos y competencias de la asignatura

Indíquense los resultados de aprendizaje que el estudiante alcanzará y las competencias de entre las previstas en el plan de estudios que el estudiante adquiere superando esta asignatura.

Con esta asignatura se pretende que el estudiante adquiera los conocimientos necesarios para abordar el diseño y operación de los equipos de control de sistemas multifásicos en efluentes gaseosos. Este objetivo general se desarrollará en objetivos parciales, que constituirán los contenidos de las asignaturas.

Básicas/Generales
CB6, CB7, CB8, CB9, CB10.
Específicas
CE1, CE2, CE3, CE4, CE6, CE10.

### Temario de contenidos

Indíquense el temario de contenidos preferiblemente estructurados en Teóricos y Prácticos. Se pueden distribuir en bloques, módulos, temas o unidades.

Tecnología de la reducción de emisiones de partículas y aerosoles.

Tecnología de la reducción de emisiones de gases y vapores:

Focos fijos de emisión de gases y vapores. Focos de combustión móviles

Aplicaciones al diseño de equipos y procesos.

### Metodologías docentes

Describir las metodologías docente de enseñanza-aprendizaje que se van a utilizar, tomando como referencia el catálogo adjunto.

Clases magistrales: En estas clases se mostrarán los conceptos fundamentales de los contenidos.

Clases de seminarios: En estas clases se resolverán y/o presentarán los problemas propuestos a los alumnos así como los trabajos propuestos.

Clases de tutorías: En ellas se supervisará la evolución de los alumnos en la realización de los problemas y trabajos planteados. También se resolverán las dudas que puedan surgir a lo largo del desarrollo de la asignatura.

### 8.- Previsión de distribución de las metodologías docentes

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales.	Horas no presenciales.		
Sesiones magistrales	15		20	35
Prácticas	- En aula			
	- En el laboratorio			
	- En aula de informática			
	- De campo			
	- De visualización (visu)			
Seminarios	5		10	15
Exposiciones y debates			5	5
Tutorías	5			5
Actividades de seguimiento online				
Preparación de trabajos				
Otras actividades (detallar)				
Exámenes	5		10	15
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>		<b>45</b>	<b>75</b>

### Recursos

Libros de consulta para el alumno
Lawrence K. Wang, Norman C. Pereira and Yung-Tse Hung. "Handbook or environmental engineering, vol. 1. Air pollution control engineering". Humana Press, 2004.
Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todo el material subido a la plataforma Studium de la asignatura.</li> <li>• Arthur Kohl and Richard Nielsen. "Gas purification". 5ª ed. Gula Publishing Company, Houston, Texas. 1997.</li> <li>• Joseph P. Reynolds, John S. Jeris and Louis Theodore. "Handbook of chemical and environmental engineering calculations". John Wiley &amp; Sons. 2002.</li> <li>• Ed. David H. F. Liu and Bela G. Liptak. "Environmental Engineer ´s Handbook. (Altwickler, E. R.; Canter, L. W.; et al. "Air Pollution")" CRC Press LLC, 1999.</li> <li>• De Lora, F y Miró, J. (1978) "Técnicas de defensa del medio ambiente". Edit. Labor, S.A.</li> <li>• Wark, K., Warner, C.F. (1998) "Contaminación del aire. Origen y control". Edit. Limusa. México. 1998.</li> </ul>

- Noel de Nevers. "Ingeniería de control de la contaminación del aire". McGraw Hill, México. 1998.
- Joseph S. Devinny, Marc A. Deshusses & Todd S. Webster. "Biofiltration for air pollution control". Lewis Publishers, Boca Raton. 1999.
- Paige Hunter & S. Ted Oyama. "Control of volatile organic compound emissions. Conventional and emerging technologies". John Wiley & Sons, inc. New York. 2000.

### Sistemas de evaluación

Las pruebas de evaluación que se diseñen deben evaluar si se han adquirido las competencias descritas, por ello, es recomendable que al describir las pruebas se indiquen las competencias y resultados de aprendizaje que se evalúan.

#### Consideraciones Generales

La evaluación de la adquisición de las competencias de la materia se basará en el trabajo continuo del estudiante con el control de los diversos instrumentos de evaluación, así como la resolución de un examen final escrito

#### Criterios de evaluación

Se evaluarán los conocimientos adquiridos a lo largo de las clases presenciales y seminarios, con los siguientes pesos en la calificación final:

Pruebas Escritas: 60%

2 pruebas de control: 20%

Examen final: 40%

Evaluación continua: Presentaciones orales, resolución problemas, etc...: 40%

#### Instrumentos de evaluación

Aunque en mayor o menor medida tanto en las pruebas escritas y en la evaluación continua se van a evaluar todas las competencias generales y específicas que se muestran en la ficha, se puede decir que sobre todo se evaluarán las siguientes competencias en:

Pruebas escritas: CB6, CB7, CB8, CB9, CE1, CE2, CE3, CE4, CE6, CE10.

Evaluación continua: CB6, CB7, CB8, CB9, CB10, CE1, CE2, CE3, CE4, CE6, CE10.

#### Recomendaciones para la evaluación.

Asistencia y participación activa en las clases presenciales y el uso de las tutorías. Participación en la realización y entrega de problemas y cuestiones. Realización, entrega y exposición de trabajos

#### Recomendaciones para la recuperación.

Hacer uso de las tutorías para clarificar y resolver las dificultades planteadas.

## FLUJOS, FUERZAS Y CAMPOS EN SISTEMAS BIOLÓGICOS

### 1.- Datos de la Asignatura

Código	303249	Plan		ECTS	3
Carácter	Obligatoria (Perfil Investigador)	Curso	1º	Periodicidad	Semestral
Área	INGENIERÍA QUÍMICA				
Departamento	INGENIERÍA QUÍMICA Y TEXTIL				
Plataforma Virtual	Plataforma:	Studium-Campus Virtual de la Univ. de Salamanca			
	URL de Acceso:	<a href="http://moodle.usal.es/login/index.php">http://moodle.usal.es/login/index.php</a>			

### Datos del profesorado

Profesor Coordinador	PAULO ALOÍSIO EDMOND REÍS DA SILVA AUGUSTO	Grupo / s	
Departamento	INGENIERÍA QUÍMICA Y TEXTIL		
Área	INGENIERÍA QUÍMICA		
Centro	FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS		
Despacho	B-3502-PLANTA SEGUNDA		
Horario de tutorías	Se fijará de acuerdo con los horarios definitivos		
URL Web	<a href="http://aplicama.usal.es">http://aplicama.usal.es</a>		
E-mail	pauloaugusto@usal.es	Teléfono	923 29 44 79

### 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia
Esta materia pertenece al bloque formativo "Ingeniería de procesos y productos" en su "Perfil Investigador"
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.
En este plan de estudios, los contenidos de las asignaturas obligatorias comunes del módulo de Ingeniería de Procesos y Productos y del módulo de Gestión y Optimización de la Producción y Sostenibilidad se complementan con los contenidos de las

asignaturas de los bloques del Perfil Profesional y del Perfil Investigador. Estos perfiles incorporan los contenidos correspondientes a la ingeniería de procesos y productos de diferentes sectores relevantes de la industria química y los correspondientes a diferentes campos de investigación con gran potencial en ingeniería química, tales como: Ingeniería Ambiental, Procesos de transporte en sistemas biológicos, Bioseparaciones y Termodinámica de líquidos complejos.

La asignatura de "Flujos, Fuerzas y Campos en Sistemas Biológicos" es una asignatura con carácter obligatorio dentro del Perfil Investigador debido a la aplicación que hace de las bases matemáticas, físicas, químicas y biológicas a sistemas biológicos y en la biotecnología y biomedicina. De igual modo aporta fundamentos importantes, base de tecnologías y aplicaciones de punta en la actualidad de la biomedicina y de la biotecnología.

La asignatura es importante en la formación investigadora de los estudiantes ya que les proporcionará la elaboración de trabajos resumen y su presentación y defensa.

Todo lo descrito anteriormente justifica su papel esencial en los Bloques formativos y en el propio Plan de Estudios.

### 3.- Recomendaciones previas

### 4.- Objetivos de la asignatura

El objetivo general de esta asignatura es formar postgraduados en Ingeniería Química con las competencias relacionadas en el apartado 6, recogidas dentro del Acuerdo del Consejo de Universidades publicado en el BOE nº 187 de 4 de agosto de 2009 (páginas 66699-66710), que se adecuan a las competencias generales recogidas en el RD 1393/2007 para el nivel correspondiente a Máster.

Teniendo esto en cuenta, los objetivos concretos propuestos que el estudiante deberá alcanzar serán los siguientes:

- Aplicar el método científico y los principios de la ingeniería y economía, para formular y resolver problemas complejos en procesos, equipos, instalaciones y servicios, en los que la materia experimente cambios en su composición, estado o contenido energético, característicos de la industria química y de los sectores relacionados biotecnológico y materiales.
- Concebir, proyectar, calcular, y diseñar procesos, equipos, instalaciones industriales y servicios, en el ámbito de la ingeniería química y sectores industriales relacionados, en términos de calidad, seguridad, economía, uso racional y eficiente de los recursos naturales y conservación del medio ambiente.
- Realizar la investigación apropiada, emprender el diseño y dirigir el desarrollo de soluciones de ingeniería, en entornos nuevos o poco conocidos, relacionando creatividad, originalidad, innovación y transferencia de tecnología.

- Establecer modelos matemáticos y desarrollarlos mediante la informática apropiada, como base científica y tecnológica para el diseño de nuevos productos, procesos, sistemas y servicios, y para la optimización de otros ya desarrollados.
- Analizar y sintetizar el progreso continuo de productos, procesos, sistemas y servicios utilizando criterios de seguridad, viabilidad económica, calidad y gestión medioambiental.
- Comunicar y discutir propuestas y conclusiones en foros multilingües, especializados y no especializados, de un modo claro y sin ambigüedades.
- Profundizar los conocimientos de los estudiantes en la aplicación de leyes y fenómenos físicos, químicos y biológicos, en la biotecnología y biomedicina.

## 5.- Contenidos

- Interfases: tipos y caracterización.
- Difusión de no-electrolitos;
- Difusión en medios heterogéneos;
- Transporte en sistemas electroquímicos;
- Transporte iónico en biomateriales;
- Modelo mecano-eléctrico de transporte.
- Interacciones electromecánicas y electroquímicas.
- Magnetismo y Electromagnetismo. Nanopartículas y nanomagnetismo.  
Aplicaciones medioambientales y biológicas

## 6.- Competencias a adquirir

### Específicas.

**CE1.** Aplicar conocimientos de matemáticas, física, química, biología y otras ciencias naturales, obtenidos mediante estudio, experiencia, y práctica, con razonamiento crítico para establecer soluciones viables económicamente a problemas técnicos.

**CE2.** Diseñar productos, procesos, sistemas y servicios de la industria química, así como la optimización de otros ya desarrollados, tomando como base tecnológica las diversas áreas de la ingeniería química, comprensivas de procesos y fenómenos de transporte, operaciones de separación e ingeniería de las reacciones químicas, nucleares, electroquímicas, bioquímicas y alimentarias.

**CE3.** Conceptualizar modelos de ingeniería, aplicar métodos innovadores en la resolución de problemas y aplicaciones informáticas adecuadas, para el diseño, simulación, optimización y control de procesos y sistemas.

**CE4.** Tener habilidad para solucionar problemas que son poco familiares, incompletamente definidos, y tienen especificaciones en competencia, considerando los posibles métodos de solución, incluidos los más innovadores, seleccionando el más apropiado, y poder corregir la puesta en práctica, evaluando las diferentes soluciones de diseño.

**CE6.** Diseñar, construir e implementar métodos, procesos e instalaciones para la gestión integral de suministros y residuos, sólidos, líquidos y gaseosos, en las industrias, con capacidad de evaluación de sus impactos y de sus riesgos.

Básicas/Generales.

**CB7.** Los estudiantes sabrán aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con el área de estudio de Ingeniería Química.

**CB8.** Los estudiantes serán capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

**CB9.** Los estudiantes sabrán comunicar sus conclusiones –y los conocimientos y razones últimas que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

**CB10.** Los estudiantes poseerán las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

**CB6.** Los estudiantes poseerán y comprenderán conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.

Transversales.

## 7.- Metodologías docentes

- Sesión magistral (Exposición de los contenidos de la asignatura).
- Prácticas en el aula (Formulación, análisis, resolución y debate de un problema o ejercicio, relacionado con la temática de la asignatura).
- Seminarios (Trabajo en profundidad sobre un tema. Ampliación de contenidos de sesiones magistrales).
- Exposiciones (Presentación oral por parte de los alumnos de un tema o trabajo (previa presentación escrita)).
- Tutorías (Tiempo atender y resolver dudas de los alumnos).
- Preparación de trabajos (Estudios previos: búsqueda, lectura y trabajo de documentación).
- Trabajos (Trabajos que realiza el alumno).
- Resolución de problemas (Ejercicios relacionados con la temática de la asignatura, por parte del alumno).
- Pruebas de evaluación
- Pruebas objetivas de tipo test (Preguntas cerradas con diferentes alternativas de respuesta).

- Pruebas objetivas de preguntas cortas (Preguntas sobre un aspecto concreto).
- Pruebas de desarrollo (Preguntas sobre un tema más amplio)
- Pruebas prácticas (Pruebas que incluyen actividades, problemas o casos a resolver).
- Pruebas orales (Pruebas orales con preguntas abiertas y/o cerradas)

### 8.- Previsión de distribución de las metodologías docentes

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales	Horas no presenciales		
Sesiones magistrales		5		10	15
Prácticas	En aula	5		5	10
	En el laboratorio				
	En aula de informática				
	De campo	5			5
	De visualización (vísu)				
Seminarios		0		0	0
Exposiciones y debates					
Tutorías		5		2,5	7,5
Actividades de seguimiento online					
Preparación de trabajos		5		12,5	17,55
Otras actividades (detallar)				5	5
Exámenes		5		10	15
<b>TOTAL</b>		<b>30</b>		<b>45</b>	<b>75</b>

### 9.- Recursos

Libros de consulta para el alumno

Alan J Grodzinsky; "Fields, Forces, and Flows in Biological Systems"; Garland Science, Taylor & Francis, March 2011; ISBN: 978-0-8153-4212-0

Rob Phillips, Jane Kondev, Julie Theriot, Hernan Garcia; "Physical Biology of the Cell"; Garland Science, Taylor & Francis, November 2008; 978-0-8153-4163-5.

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

AUGUSTO, P. A., " FLUJOS, FUERZAS Y CAMPOS EN SISTEMAS BIOLÓGICOS - Transparencias", Univ. Salamanca, 2012  
 AUGUSTO, P. A., " FLUJOS, FUERZAS Y CAMPOS EN SISTEMAS BIOLÓGICOS - Hojas de Ejercicios", Univ. Salamanca, 2012

## 10.- Evaluación

### Consideraciones Generales

La evaluación medirá el grado de adquisición de competencias propias de la asignatura, detalladas en el apartado 6. Existirá una prueba escrita final (20%) o una evaluación continua por trabajos y/o resolución de problemas (20%) o una participación activa en la asignatura (10%). Además se hará un trabajo de revisión bibliográfica sobre uno de los temas de la asignatura, con dos componentes evaluativos: a) Trabajo en formato de papel (45-55%); b) Ponencia y defensa del trabajo (25-35%)

### Criterios de evaluación

Examen Final (20%) o Participación activa en la asignatura (10%)

Elaboración de un trabajo de revisión bibliográfica sobre uno de los temas de la asignatura, con dos componentes evaluativos:

- a) Trabajo en formato de papel (45-55%)
- b) Ponencia y defensa del trabajo (25-35%)

Para superar la asignatura se requiere:

- Mínimo de 4 puntos (sobre 10) en el trabajo en formato de papel
- Mínimo de 4 puntos (sobre 10) en la ponencia y defensa del trabajo
- Mínimo de 3 puntos (sobre 10) en el examen final
- Mínimo total de 5 puntos (sobre 10) en la calificación global

### Instrumentos de evaluación

**Prueba final:** Cuestiones teóricas y problemas

**Trabajo de revisión:** Elaboración, presentación y defensa de un trabajo realizado por el alumno bajo supervisión del profesor, sobre un temario de la asignatura

Prácticas: Participación activa y/o realización de prácticas de campo .

Otros trabajos y/o resolución de problemas y/o participación: Se podría evaluar de igual modo otros trabajos y la resolución de problemas por parte de los alumnos así como la participación activa de los mismos en las clases

**Recomendaciones para la evaluación.**

El estudio y la resolución de los problemas ha de basarse en la comprensión a un nivel profundo de las leyes y conceptos físicos, químicos y biológicos, no en la simple memorización y la automatización de las técnicas de resolución de los problemas y del temario de la asignatura.

La participación activa en la asignatura facilitará el reconocimiento del nivel de adquisición de conocimientos.

Se recomienda la asistencia regular y la participación activa en todas las clases teóricas, prácticas, seminarios y tutorías.

El trabajo de revisión no consiste en un simple copiar y pegar de referencias bibliográficas (o internet) y la calificación será tanto más elevada cuanto mayor el esfuerzo de no copiar y pegar.

**Recomendaciones para la recuperación.**

Se realizará una prueba de recuperación. Se tendrán en cuenta las partes de evaluación continua superadas por el estudiante o las partes que el profesor estime recuperables, siempre de acuerdo con la situación personalizada de cada estudiante.

## TERMODINÁMICA DE LÍQUIDOS COMPLEJOS

### 1.- Datos de la Asignatura

Código	303250	Plan	2011	ECTS	3
Carácter	Obligatoria (Perfil Investigador)	Curso	2º	Periodicidad	Semestral
Área	Ingeniería Química				
Departamento	Ingeniería Química y Textil				
Plataforma Virtual	Plataforma:	studium			
	URL de Acceso:	studium.usal.es			

### Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Mª del Carmen Torrente Hernández	Grupo / s	
Departamento	INGENIERÍA QUÍMICA Y TEXTIL		
Área	INGENIERÍA QUÍMICA		
Centro	FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS		
Despacho	B-3504		
Horario de tutorías	Lunes, Martes y Miércoles de 10:00 a 12:00 h		
URL Web			
E-mail	<a href="mailto:carmina@usal.es">carmina@usal.es</a>	Teléfono	923-294479

### 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia
Ingeniería de procesos y productos. Bloque del perfil investigación
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.
La asignatura juega un papel fundamental en la formación especializada que pretende aportar el Máster en IQ, aportando un perfil de investigación en el conocimiento de los aspectos asociados a la ingeniería termodinámica de fluidos y desarrollar los conceptos más avanzados en dicho campo.

**Perfil profesional.**

La asignatura permitirá el acceso al tercer ciclo con la realización de una tesis doctoral en el campo de la ingeniería termodinámica, con el fin de incrementar el nivel de la formación e investigación en esta especialidad de profesionales para los departamentos de I+D de empresas de sectores como el energético, industria alimentaria o industria química, centros tecnológicos y los centros de investigación.

**3.- Recomendaciones previas**

Ser Licenciado/Graduado en IQ o, para otras titulados, haber superado los complementos formativos necesarios para ser admitido en el máster de IQ

**4.- Objetivos de la asignatura**

Como objetivo general se pretende posibilitar una formación de postgrado de segundo ciclo orientada a la iniciación a la investigación. Si focalizamos los problemas a resolver, podemos señalar varios objetivos más concretos:

- a) Tratamiento general de mezclas fluidas.
- b) Modelos que se aplican atendiendo a la naturaleza del fluido.
- c) Métodos de predicción de las propiedades termofísicas y de transporte.

**5.- Contenidos**

Teoría de dispersión en estructuras bio-continuas.  
 Estructura estática de líquidos.  
 Teoría de líquidos.  
 Sistemas de esferas rígidas y esferas deformables. Líquidos tipo coulomb.  
 Problemas de condensación de iones.

## 6.- Competencias a adquirir

Específicas.
CE1-CE5
Básicas/Generales.
CB7-CB10
Transversales.

## 7.- Metodologías docentes

### 1) *Actividades teóricas*

- a) Clases magistrales.

### 2) *Atención personalizada:*

- a) Tutorías: Dado que se pretende desarrollar la habilidad para resolver ejercicios, el profesor solo aconsejará, nunca resolverá dichos ejercicios.

### 3) *Actividades prácticas autónomas:*

- a) Resolución de problemas

### 4) *Pruebas de evaluación*

- a) Pruebas prácticas
- b) Pruebas orales
- c) Pruebas de desarrollo

## 8.- Previsión de distribución de las metodologías docentes

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales	Horas no presenciales		
Sesiones magistrales		15	0	20	35
Prácticas	En aula	0	0	0	0
	En el laboratorio	0	0	0	0
	En aula de informática	0	0	0	0
	De campo	0	0	0	0
	De visualización (visu)	0	0	0	0
Seminarios		5	0	10	15
Exposiciones y debates		0	0	0	0
Tutorías		5	0	5	10
Actividades de seguimiento online		0	0	0	0
Preparación de trabajos		0	0	0	0
Otras actividades (detallar)		0	0	0	0
Exámenes		5	0	10	15
<b>TOTAL</b>		<b>30</b>	<b>0</b>	<b>45</b>	<b>75</b>

## 9.- Recursos

## Libros de consulta para el alumno

- Termodinámica molecular de los equilibrios de fases (J.M. Prausnitz, R.N. Lichtenthaler, E. Gomes de Azevedo)
- Introducción a la termodinámica en ingeniería química (Smith, Van Ness, Abbott)
- Perry's Chemical Engineers Handbook (R.H. Perry, D.N. Green).
- Thermodynamics of system containing flexible-chains polymers (V.J. Klenin).

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

## 10.- Evaluación

Consideraciones Generales
Dado que se trata de una asignatura de carácter ingenieril, un porcentaje alto de la calificación debe corresponder a la habilidad demostrada por el alumno para la resolución de problemas prácticos.
Criterios de evaluación
Se pondera en base a un 25-30 % para el teórico y un 75-70% para el práctico. Excepcionalmente, podrán servir como complemento a la calificación los trabajos, presentaciones y resolución de ejercicios encomendados a los alumnos.
Instrumentos de evaluación
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) <i>Exámenes teórico-prácticos</i></li> <li>2) <i>Grado de asistencia a clase</i></li> <li>3) <i>Interacción y participación del alumno ante las preguntas/cuestiones planteadas en clase</i></li> </ol>
Recomendaciones para la evaluación.
<p>Elaboración de un formulario-resumen para cada uno de los temas.</p> <p>Trabajo personal del alumno.</p> <p>Resolución de los ejercicios hechos en clase por el alumno así como de aquellos propuestos durante el curso.</p>
Recomendaciones para la recuperación.
<p>Resolución de nuevos ejercicios, teniendo en cuenta las siguientes pautas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Incluir las unidades de las variables implicadas en los cálculos durante la resolución.</li> <li>2) Identificación clara de las variables dadas y de las incógnitas antes de comenzar la resolución de los ejercicios.</li> <li>3) Identificación de las ecuaciones implicadas en la resolución.</li> <li>4) Trabajo personal del alumno.</li> <li>5) Resolución de los ejercicios hechos en clase por el alumno así como de aquellos propuestos durante el curso.</li> </ol>

## MATERIALES POLIMÉRICOS PARA BIOAPLICACIONES

### 1.- Datos de la Asignatura

Código	303251	Plan	2011	ECTS	3
Carácter	Obligatoria (Perfil Investigador)	Curso	1º	Periodicidad	Semestral
Área	Ingeniería Química				
Departamento	Ingeniería Química y Textil				
Plataforma Virtual	Plataforma:	studium			
	URL de Acceso:	studij	.usal.es		

### Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Cristina Martín Martín	Grupo / s	
Departamento	Ingeniería Química y Textil		
Área	Ingeniería Química		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	B3501		
Horario de tutorías	Miércoles de 10:00 a 11:00 h, Jueves de 13:00 a 14:00 h y Viernes de 9:00 a 13:00 h		
URL Web			
E-mail	crismm@usal.es	Teléfono	923 29 44 79

### 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia
Ingeniería de Procesos y Productos – Perfil Investigador
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.
La asignatura de Materiales Poliméricos para Bioaplicaciones juega un papel fundamental en la formación del ingeniero químico en el campo de la investigación y el desarrollo de biomateriales y bioaplicaciones.

**Perfil profesional.**

La asignatura de Materiales Poliméricos para Bioaplicaciones permitirá adquirir los conocimientos que dotarán al ingeniero químico de las competencias necesarias para ser un profesional competitivo en campos de investigación y desarrollo tan importantes como la biomedicina, biofarmacia, alimentación, medioambiente, agricultura, etc.

**3.- Recomendaciones previas**

Estar en posesión de la formación requerida para la admisión al Master.

**4.- Objetivos de la asignatura**

Conocer los diferentes tipos de materiales poliméricos empleados en bioaplicaciones: sus características, propiedades, métodos de síntesis y manipulación en función de la aplicación deseada, etc.  
Estudiar diferentes campos de aplicación donde se emplean biomateriales poliméricos.

**5.- Contenidos**

Tipos de biomateriales poliméricos  
Síntesis de biomateriales poliméricos  
Campos de aplicación de biomateriales poliméricos

## 6.- Competencias a adquirir

Específicas.
CE1 – CE3, CE9, CE10
Básicas/Generales.
CB7 – CB10
Transversales.

## 7.- Metodologías docentes

Describir las metodologías docente de enseñanza-aprendizaje que se van a utilizar, tomando como referencia el catálogo adjunto.

Actividades introductorias  
Actividades introductorias

Actividades teóricas  
Sesión magistral

Actividades prácticas  
guiadas Prácticas en el  
aula Exposiciones

Atención  
personalizada  
Tutorías

Actividades prácticas  
autónomas Preparación  
de trabajos Trabajos  
Resolución de problemas

Pruebas de evaluación  
 Pruebas objetivas de tipo test  
 Pruebas de desarrollo  
 Pruebas prácticas

### 8.- Previsión de distribución de las metodologías docentes

	Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
	Horas presenciales	Horas no presenciales		
Sesiones magistrales	15	0	25	40
Prácticas	En aula	0	0	0
	En el laboratorio	0	0	0
	En aula de informática	0	0	0
	De campo	0	0	0
	De visualización (visu)	0	0	0
Seminarios	5	0	0	5
Exposiciones y debates	0	0	0	0
Tutorías	5	0	0	5
Actividades de seguimiento online	0	0	0	0
Preparación de trabajos	0	0	10	10
Otras actividades (detallar)	0	0	0	0
Exámenes	5	0	10	15
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>45</b>	<b>75</b>

### 9.- Recursos

Libros de consulta para el alumno

Introduction to Polymeric Biomaterials, ed. Reza Arshady, Citus Books, 2003

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

Polymeric Biomaterials, ed. Severian Dumitriu, CRC Press, 2001

## 10.- Evaluación

### Consideraciones Generales

Se requiere que el alumno dedique a la asignatura el tiempo necesario para lograr la asimilación de sus contenidos.

### Criterios de evaluación

Los porcentajes aproximados a tener en cuenta en la calificación final serán 60% el examen y 40% trabajos realizados

### Instrumentos de evaluación

#### Examen

Preparación y exposición de trabajos

Grado de asistencia a clase

Interacción y participación del alumno en clase

### Recomendaciones para la evaluación.

Resolución de los trabajos propuestos durante el curso, para que sirva como un método de autoanálisis y le permita al alumno conocer su dominio de la asignatura.

### Recomendaciones para la recuperación.

Mayor grado de dedicación al estudio de la asignatura.

## PRÁCTICAS EN LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN

### Datos de la Asignatura

Código	303255	Plan	2011	ECTS	9
Carácter	Obligatoria (Perfil investigador)	Curso	1º	Periodicidad	Semestral
Área					
Departamento					
Plataforma Virtual	Plataforma:				
	URL de Acceso:				

### Datos del profesorado

Profesor Coordinador	JORGE CUELLAR ANTEQUERA	Grupo / s	
Departamento	INGENIERÍA QUÍMICA Y TEXTIL		
Área	INGENIERÍA QUÍMICA		
Centro	FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS		
Despacho	A-1101- PLANTA BAJA / B-3111-SEGUNDA PLANTA		
Horario de tutorías	L-M-X DE 16:00 A 18:00 HORAS		
URL Web	<a href="http://web.usal.es/cuellar/index.htm">http://web.usal.es/cuellar/index.htm</a>		
E-mail	cuellar@usal.es	Teléfono	923294479

### Objetivos y Contenidos

Las estancias en prácticas de estudiantes universitarios en centros o en instituciones públicas o privadas de investigación son actividades que forman parte de su proceso formativo. La realización de estas prácticas permite a los estudiantes poner en práctica conocimientos obtenidos en diferentes materias, así como adquirir experiencia en el entorno relacionado con la investigación, complementando de esta forma su bagaje formativo.

### Competencias a adquirir

Específicas.
CE1-CE6, CE9-10, CE13
Básicas/Generales.
CB6-CB10

### Metodologías docentes

Las prácticas en laboratorio de investigación del Máster en Ingeniería Química se organizan sobre la base de convenios suscritos por la Universidad de Salamanca con centros o instituciones de investigación. Estas prácticas también pueden realizarse en los laboratorios de los grupos de investigación adscritos a los Departamentos de los Centros de la Universidad de Salamanca.

Los convenios o acuerdos son promovidos por el Decanato de la Facultad o por iniciativa de algún estudiante que, una vez establecidos los contactos necesarios con un centro o institución de investigación con la que la Facultad aún no tuviera suscrito convenio, presenta su propuesta a la Facultad.

Tanto en un caso como en otro, la gestión administrativa de los convenios o acuerdos se realiza desde la propia Facultad.

En cada curso, los responsables de las prácticas en laboratorio de investigación del Centro harán pública la relación de las plazas disponibles en diferentes centros, instituciones o departamentos, detallando, hasta donde sea posible, los plazos y condiciones específicas, si las hubiere, para poder optar a cada una de ellas.

La Comisión Académica del Máster velará para que las prácticas sean de calidad y permitan la adquisición por parte de los estudiantes de las competencias correspondientes a estas actividades.

El trabajo a desarrollar en las prácticas tendrá una duración mínima de 225 horas de presencia del estudiante y serán supervisadas por un Tutor perteneciente al centro, institución, o departamento en la que se realicen, y un Tutor de la Titulación, que será nombrado entre los profesores del Máster.

Una vez finalizadas las prácticas, el estudiante deberá presentar un informe en el que exponga el contenido de la actividad realizada.

### Evaluación

#### Consideraciones Generales

La evaluación de las prácticas correrá a cargo del Tutor de la Titulación, quien tendrá en cuenta para la calificación final el informe presentado por el estudiante (50% de la calificación final) y el informe elaborado por el Tutor de la institución o departamento en el que se valora el trabajo desarrollado por el estudiante (50% de la calificación final).

## ESTRATEGIA E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

### Datos de la Asignatura

Código	303236	Plan	2011	ECTS	3
Carácter	Obligatoria	Curso	1	Periodicidad	Semestral
Área	Organización de Empresas				
Departamento	Administración y Economía de la Empresa				

### Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Roberto Sánchez Gómez	Grupo / s	
Departamento	Administración y Economía de la Empresa		
Área	Organización de Empresas		
Centro	Facultad de Economía y Empresa		
Despacho	115 del Edificio FES (Facultad de Economía y Empresa)		
E-mail	robertosanchez@usal.es	Teléfono	

### 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia
La asignatura pertenece al módulo Gestión y Optimización de la Producción y Sostenibilidad
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios
La asignatura introduce al alumno en la temática de la innovación y la estrategia empresarial.
Perfil profesional
Ingeniero Químico

### 3.- Recomendaciones previas

No existen requisitos previos.

#### 4.- Objetivos de la asignatura

El objetivo de la asignatura es introducir al alumno en la temática de la innovación y la estrategia empresarial.

#### 5.- Contenidos

Tema 1. Antecedentes y consecuencias de la innovación

Tema 2. Estrategia e innovación

Tema 3. La protección de las innovaciones

Tema 4. El proceso de desarrollo de innovaciones

Tema 5. Formas de desarrollo de las innovaciones

#### 6.- Competencias a adquirir

La codificación corresponde con la establecida en la memoria del Master

##### Generales

CG1. Los estudiantes sabrán aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con el área de estudio de Ingeniería Química.

CG2. Los estudiantes serán capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

CG3. Los estudiantes sabrán comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CG4. Los estudiantes poseerán las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

##### Específicas

CE1. Aplicar conocimientos de matemáticas, física, química, biología y otras ciencias naturales, obtenidos mediante estudio, experiencia y práctica, con razonamiento crítico para establecer soluciones viables económicamente a problemas técnicos.

CE4. Tener habilidad para solucionar problemas que son poco familiares, incompletamente definidos, considerando los posibles métodos de solución, incluidos los más innovadores, seleccionando el más apropiado, y poder corregir la puesta en práctica, evaluando las diferentes soluciones de diseño.

CE9. Gestionar la Investigación, Desarrollo e Innovación Tecnológica, atendiendo a la transferencia de tecnología y los derechos de propiedad y de patentes.

### 7.- Metodologías docentes

- Sesiones teórico/prácticas, de carácter presencial, para la presentación de los fundamentos básicos de la asignatura.
  - Trabajo del alumno, de carácter no presencial, consistente en:
    - o Lectura de referencias bibliográficas.
    - o Visionado de un documental sobre el desarrollo de nuevos productos.

### 8.- Previsión de distribución de las metodologías docentes

	Horas presenciales dirigidas por el profesor	Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
Clases magistrales	12	12	2
Clases prácticas	12	2	1
Tutorías no programadas	2		2
Evaluaciones intermedias	3	30	3
Evaluación final	1	1	2
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>45</b>	<b>7</b>

### 9.- Recursos

#### Libros de consulta para el alumno

Chesbrough, Henry W. (2011a). Innovación abierta, Plataforma Editorial, Barcelona, 2ª edición.  
 Chesbrough, Henry W. (2011b). Innovación de servicios abiertos, Plataforma Editorial, Barcelona, 1ª edición.  
 Fernández Sánchez, Esteban (2005). Estrategia de innovación, Thompson, Madrid.  
 Johnson, Steven (2011). Las buenas ideas. Una historia natural de la innovación, Turner Noema, Madrid. Sánchez  
 Gómez, Roberto y González Benito, Javier (2012): Administración de empresas:  
 Objetivos y decisiones, McGraw-Hill, Madrid. ISBN: 8448183088-9788448183080.

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

## 10.- Evaluación

### Consideraciones Generales

La evaluación consiste en varios exámenes sobre la lectura de algunos libros durante el curso y un examen de preguntas cortas al término de la asignatura sobre los conceptos teóricos estudiados.

### Criterios de evaluación

La evaluación continua tendrá un peso del 50% en la calificación final de la asignatura (50 puntos sobre 100) y el examen final de preguntas cortas supondrá el 50% restante. Para superar la asignatura se requerirá obtener un total de 50 puntos sobre 100 y una puntuación mínima de 20 puntos en el examen final de preguntas cortas.

### Instrumentos de evaluación

1. Asistencia continuada y participación en clase: 10 puntos.
2. Examen sobre la lectura del libro de Johnson (2011): 15 puntos.
3. Examen sobre la lectura del libro de Chesbrough (2011a): 15 puntos.
4. Examen sobre la lectura del libro de Chesbrough (2011b): 10 puntos (opcional).
5. Examen de preguntas cortas sobre los principales conceptos teóricos vistos en la asignatura: 50 puntos.

### Recomendaciones para la evaluación

Asistencia a clase

### Recomendaciones para la recuperación

## RECURSOS PARA LA PRODUCCIÓN EN LA INDUSTRIA QUÍMICA

### 1.- Datos de la Asignatura

Código	303237	Plan	2011	ECTS	3
Carácter	Obligatoria	Curso	1	Periodicidad	Semestral
Área	Organización de Empresas				
Departamento	Administración y Economía de la Empresa				

### Datos del profesorado

Profesor Coordinador	Gustavo Lannelongue	Grupo / s	
Departamento	Administración y Economía de la Empresa		
Área	Organización de Empresas		
Centro	Facultad de Economía y Empresa		
Despacho	4.b.1. (Facultad Química); 101 (Facultad Economía y E.)		
E-mail	lannelongue@usal.es	Teléfono	3524

### 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia
La asignatura pertenece al módulo Gestión y Optimización de la Producción y Sostenibilidad
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.
La asignatura introduce al alumno las principales decisiones relacionadas con la gestión y planificación de los recursos productivos, tanto materiales como humanos.

Perfil profesional.

Ingeniero Químico

### 3.- Recomendaciones previas

No existen requisitos previos.

### 4.- Objetivos de la asignatura

El objetivo de la asignatura es introducir a los alumnos en las principales decisiones estructurales e infraestructurales que deben tomarse para configurar y gestionar un sistema productivo, de forma que sean capaces de identificar las implicaciones y consecuencias de las distintas alternativas en cada una de ellas.

### 5.- Contenidos

*PARTE I:* Dirección de la Producción

1. El subsistema productivo de la empresa. Conceptos básicos.
2. Decisiones estructurales: Capacidad y localización, Distribución en Planta, Tecnología, Puesto de trabajo.
3. Decisiones infraestructurales: Planificación y control de la producción, Inventarios, Aprovisionamiento, Gestión de la calidad.

*PARTE II:* Dirección de Recursos Humanos

4. La gestión de recursos humanos: conceptos básicos.
5. Planificación de los Recursos Humanos
6. Organización y métodos de trabajo

## 6.- Competencias a adquirir

### Generales

**CB7.** Los estudiantes sabrán aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con el área de estudio de Ingeniería Química.

**CB8.** Los estudiantes serán capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

**CB9.** Los estudiantes sabrán comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

**CB10.** Los estudiantes poseerán las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

### Específicas

**CE7.** Dirigir y organizar empresas, así como sistemas de producción y servicios, aplicando conocimientos y capacidades de organización industrial, estrategia comercial, planificación y logística, legislación mercantil y laboral, contabilidad financiera y de costes.

**CE8.** Dirigir y gestionar la organización del trabajo y los recursos humanos aplicando criterios de seguridad industrial, gestión de la calidad, prevención de riesgos laborales, sostenibilidad, y gestión medioambiental.

## 7.- Metodologías docentes

Sesiones teóricas/expositivas/magistrales, de carácter presencial, necesarias para la presentación de los contenidos teóricos y fundamentos básicos de la asignatura.

Sesiones prácticas, de carácter presencial, necesarias para aplicar a la realidad empresarial los conocimientos teóricos adquiridos.

Se desarrollarán en la forma de:

Discusión y resolución de cuestiones de carácter práctico. Puesta en común de casos prácticos.

Análisis y resolución de problemas cuantitativos.

Debates sobre lecturas aplicadas y noticias de prensa económica. Seminarios para la aplicación de contenidos.

Presentación y defensa de trabajos y ejercicios.  
 Trabajo del alumno ligado a las sesiones teóricas y prácticas, de carácter no presencial. Se desarrollará en la forma de:  
 Lectura de documentación/material de la asignatura.  
 Búsqueda y lectura de documentación complementaria.  
 Realización de trabajos individuales y en grupo.  
 Resolución de casos prácticos, problemas y ejercicios.

### 8.- Previsión de distribución de las metodologías docentes

	Horas presenciales	Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
Clases magistrales	12	25	88
Clases prácticas	12	10	34
Tutorías no programadas	3		6
Evaluaciones intermedias			
Evaluación final	3	10	22
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>45</b>	<b>150</b>

\* Incluidas también dentro de las clases prácticas

### 9.- Recursos

#### Libros de consulta para el alumno

##### Parte I

Chase, R.B., Aquilano, N.J. y Jacobs, F.R. (2000): *Administración de producción y operaciones*, 8ª edición.  
 Fernandez, E., Avella, L. y Fernández, M. (2006): *Estrategia de producción*, 2ª edición, McGraw Hill, Madrid.  
 Gaither, N. y Frazier, G. (2000): *Administración de producción y operaciones*, 4ª edición, Thompson  
 Heizer, J. y Render, B. (2001a): *Dirección de la Producción: Decisiones Estratégicas*, 6ª edición, Prentice Hall, Madrid.  
 Krajewski, L.J. y Ritzman, L.P. (2000): *Administración de Operaciones*, 5ª edición, Prentice Hall

Machuca, J.A.D., Álvarez, M., García, S., Domínguez, M. y Ruiz, A. (1995a): *Dirección de Operaciones: Aspectos Estratégicos en la Producción y los Servicios*, McGraw-Hill, Madrid.

Miranda, F.J., Rubio, S., Chamorro, A. y Bañegil, T.M. (2005): *Manual de Dirección de Operaciones*, Thomson

#### Parte II

Claver, E., Gascó, J. y Llopis, J. (1996): *Los recursos humanos en la empresa: un enfoque directivo*, 2ª edición, Ed. Civitas, Madrid.

Dolan, S.L., Valle Cabrera, R., Jackson, S. y Schuler, R. (2003): *La gestión de los recursos humanos. Preparando profesionales para el siglo XXI*, McGraw Hill, Madrid.

Gómez Mejía, L.R., Balkin, D. y Cardy, R. (2004): *Dirección y gestión de recursos humanos*, Prentice Hall, Madrid.

Fisher, C.D., Schoenfeldt, L.F. y Shaw, J.B. (2006): *Human resource management*, Houghton Mifflin Company, Boston y New York.

Valle Cabrera, R.J. (2003): *La gestión estratégica de los recursos humanos*. Pearson Educación, Madrid.

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

## 10.- Evaluación

### Consideraciones Generales

El sistema de evaluación es continuo, por lo que se valorará tanto el trabajo continuado del alumno a lo largo del semestre como la prueba final de la asignatura. También se valorará una asistencia continuada a clase.

### Criterios de evaluación

El sistema de evaluación es continuo, por lo que se valorará tanto el trabajo del alumno a lo largo del semestre como la prueba final de la asignatura. Se repartirá de la siguiente forma:

Participación activa en clase, en la discusión y resolución de casos prácticos, en el análisis y resolución de problemas cuantitativos, en la presentación y defensa de trabajos y ejercicios y en los seminarios: 40%. Resulta necesaria una nota mínima de 5 sobre 10 para superar la asignatura.

Prueba final de la asignatura: 60%. Resulta necesaria una nota mínima de 5 sobre 10 para superar la asignatura.

### Instrumentos de evaluación

- Trabajos efectuados y, si se considera oportuno, su presentación y defensa en las sesiones prácticas.

- Prueba final de la asignatura, escrita.
Recomendaciones para la evaluación.
Efectuar un seguimiento continuo de la asignatura, participando en todas las actividades teóricas y prácticas programadas, mediante un trabajo diario por parte del alumno. Por tanto, resulta muy recomendable una continua asistencia a clase.
Recomendaciones para la recuperación.
Sólo será recuperable la prueba final de la asignatura, que tiene un peso del 60 % en el total de la calificación de la asignatura.

## DISEÑO Y DESARROLLO DEL PRODUCTO

### Datos de la Asignatura

Código	303238	Plan	2011	ECTS	3
Carácter	Obligatoria	Curso	1º	Periodicidad	2º Semestre
Área	ADMINISTRACIÓN Y ECONOMÍA DE LA EMPRESA/INGENIERÍA QUÍMICA				
Departamento	COMERCIALIZACIÓN E INVESTIGACIÓN DE MERCADOS/INGENIERÍA QUÍMICA Y TEXTIL				
Plataforma Virtual	Plataforma:				
	URL de Acceso:				

### Datos del profesorado

Profesor Coordinador	MIGUEL ÁNGEL PRADO PRIETO	Grupo / s	
Departamento	ADMINISTRACIÓN Y ECONOMÍA DE LA EMPRESA		
Área	COMERCIALIZACIÓN E INVESTIGACIÓN DE MERCADOS		
Centro	FACULTAD DE ECONOMÍA Y EMPRESA		
Despacho	311		
Horario de tutorías	LUNES DE 9:00 A 13:00		
URL Web	<a href="http://www.miguelangelprado.com">www.miguelangelprado.com</a>		
E-mail	<a href="mailto:mprado@usal.es">mprado@usal.es</a>	Teléfono	923294640 (ext. 3486)

Profesor Coordinador	LUIS SIMÓN RUBIO	Grupo / s	
Departamento	INGENIERÍA QUÍMICA Y TEXTIL		
Área	INGENIERÍA QUÍMICA		
Centro	FAC. CIENCIAS QUÍMICAS		
Despacho	B3501		
Horario de tutorías	L-M-X-J 13:00 14:00		
URL Web			
E-mail	<a href="mailto:lsimon@usal.es">lsimon@usal.es</a>	Teléfono	923294479

### Objetivos y competencias de la asignatura

Comprender el concepto de marketing industrial  
 Analizar el proceso de dirección estratégica de las empresas industriales  
 Entender el proceso de lanzamiento de nuevos productos en mercados industriales

### Competencias básicas y generales:

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones *¿y los conocimientos y razones últimas que las sustentan¿* a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

### Competencias específicas:

CE1 - Aplicar conocimientos de matemáticas, física, química, biología y otras ciencias naturales, obtenidos mediante estudio, experiencia, y práctica, con razonamiento crítico para establecer soluciones viables económicamente a problemas técnicos

CE2 - Diseñar productos, procesos, sistemas y servicios de la industria química, así como la optimización de otros ya desarrollados, tomando como base tecnológica las diversas áreas de la ingeniería química, comprensivas de procesos y fenómenos de transporte, operaciones de separación e ingeniería de las reacciones químicas, nucleares, electroquímicas, bioquímicas y alimentarias

CE3 - Conceptualizar modelos de ingeniería, aplicar métodos innovadores en la resolución de problemas y aplicaciones informáticas adecuadas, para el diseño, simulación, optimización y control de procesos y sistemas.

### Temario de contenidos

- Tema 1.- Introducción al marketing industrial .  
 Tema 2.- Comportamiento de compra industrial.  
 Tema 3. La estrategia de producto en los mercados industriales.  
 Tema 4. El éxito de la innovación en los mercados industriales.  
 Tema 5. El desarrollo de nuevos productos en los mercados industriales.  
 Tema 6. Planificación estratégica de marketing en los mercados industriales.  
 Tema 7.-Producto químico. Categorías de producto químico.  
 Tema 8. Etapas de diseño del producto químico.  
 Tema 9. Aplicación a casos prácticos en la industria química.

### Metodologías docentes

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales	Horas no presenciales		
Sesiones magistrales		20		30	50
Prácticas	En aula				
	En el laboratorio				
	En aula de informática				
	De campo				
	De visualización (visu)				
Seminarios		7		10.5	17.5
Exposiciones y debates					
Tutorías		1		1.5	2.5
Actividades de seguimiento online					
Preparación de trabajos					
Otras actividades (detallar)					
Exámenes		2		3	5
<b>TOTAL</b>		<b>30</b>		<b>45</b>	<b>75</b>

## Recursos

Libros de consulta para el alumno
Vázquez Casielles, R.: Estrategias de Marketing para Mercados Industriales: producto y distribución, Civitas. E.L. Cussler, G.D. Moggridge, "Chemical Product Design" Cambridge University Press, 2nd edition, 2011.
Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

## Sistemas de evaluación

Consideraciones Generales
Se recomienda: el seguimiento de la asignatura y lecturas recomendadas.
Criterios de evaluación
El examen supone un 60% de la nota total. El 40% restante de la calificación se basará en trabajos, presentaciones y resolución de ejercicios encomendados a los alumnos.
Instrumentos de evaluación
Exámenes, presentaciones, y trabajos realizados durante el curso.
Recomendaciones para la recuperación.
Utilización de las tutorías para clarificar y resolver a nivel personal las dificultades planteadas en el desarrollo de la asignatura.

## ANÁLISIS Y CONTROL DE RIESGOS EN LA INDUSTRIA QUÍMICA

### 1.- Datos de la Asignatura

Código	303239	Plan	2011	ECTS	6
Carácter	OBLIGATORIA	Curso	1º	Periodicidad	SEMESTRAL
Área	INGENIERÍA QUÍMICA/DERECHO DEL TRABAJO Y DE LA SEGURIDAD SOCIAL				
Departamento	INGENIERÍA QUÍMICA Y TEXTIL/ DERECHO DEL TRABAJO Y TRABAJO SOCIAL				
Plataforma Virtual	Plataforma:	Studium			
	URL de Acceso:				

### Datos del profesorado

Profesor Coordinador	JACINTO CATALÁN CANCHO	Grupo / s	
Departamento	INGENIERÍA QUÍMICA Y TEXTIL		
Área	INGENIERÍA QUÍMICA		
Centro	FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS		
Despacho	A-1505- Departamento de Ingeniería Química y Textil, Facultad de Ciencias Químicas		
Horario de tutorías	Lunes de 11,30 a 13,30 horas; Miércoles de 9,30 a 13,30 horas		
URL Web			
E-mail	jcatalan@usal.es	Teléfono	923 29 44 79

Profesor	ENRIQUE CABEROMORAN	Grupo / s	
Departamento	DERECHO DEL TRABAJO Y TRABAJO SOCIAL		
Área	DERECHO DEL TRABAJO Y DE LA SEGURIDAD SOCIAL		
Centro	FACULTAD DE DERECHO		
Despacho	142 (Facultad de Derecho)		
Horario de tutorías	Lunes y martes de 10 a 13 horas.		
URL Web	<a href="http://campus.usal.es/dtyts/">http://campus.usal.es/dtyts/</a>		
E-mail	ecaberom@usal.es	Teléfono	923294400, exts. 3187 y 1629

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios

Bloque formativo al que pertenece la materia

Gestión y optimización de la producción y sostenibilidad

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

La asignatura Análisis y Control de Riesgos en la Industria Química juega un papel fundamental dentro del bloque de Gestión y Optimización de la Producción y Sostenibilidad, al aportar los conocimientos especializados que un ingeniero químico debe conocer y saber aplicar para la gestión y el control de riesgos en las instalaciones industriales, cuyo diseño y operación se aborda en diferentes asignaturas del Máster en Ingeniería Química.

Perfil profesional.

El desarrollo de la asignatura proporciona los conocimientos necesarios para la Gestión de riesgos en la empresa y la aplicación del Análisis de riesgos a la prevención de accidentes en la industria química, uno de los aspectos fundamentales para el ejercicio de la profesión de ingeniero químico.

## 3.- Recomendaciones previas

Estar en posesión del título de Licenciado/Graduado en Ingeniería química. Para otros titulados, haber superado los complementos formativos necesarios para ser admitido en el Máster en Ingeniería Química.

## 4.- Objetivos de la asignatura

Los objetivos principales de la asignatura son los siguientes:

Establecer la estrategia adecuada para la gestión y la prevención de riesgos en la industria, así como el conocimiento de su marco normativo.

Identificar y evaluar los riesgos que presenta una instalación industrial para las personas, el medio ambiente y los bienes materiales.

Deducir los posibles escenarios de accidentes graves que puedan producirse.  
 Determinar las consecuencias en el espacio y en el tiempo de los accidentes, aplicando criterios de vulnerabilidad. Analizar las causas de dichos accidentes.  
 Estimar la aceptabilidad de los riesgos asociados a las instalaciones industriales, en base a las características de diseño y operación de las mismas.  
 Definir medidas y procedimientos de prevención y protección para evitar la ocurrencia y/o limitar las consecuencias de los accidentes.

## 5.- Contenidos

Gestión y organización de la prevención de riesgos en la empresa.  
 Marco normativo de la prevención de riesgos.  
 Técnicas de identificación de riesgos.  
 Análisis de consecuencias de accidentes: Incendio, explosiones, reacciones fuera de control y escape de sustancias peligrosas.  
 Modelos de cuantificación de efectos.  
 Vulnerabilidad de personas e instalaciones.  
 Seguridad en el diseño y operación de plantas químicas.  
 Planificación de emergencias. Investigación de accidentes.

## 6.- Competencias a adquirir

Específicas.

CE1, CE2, CE4, CE6, CE7, CE11

Básicas/Generales.

CB6- CB10

Transversales.

## 7.- Metodologías docentes

Sesión magistral. Prácticas en el aula. Exposiciones y Debates. Tutorías. Trabajos. Resolución de problemas. Pruebas de evaluación.

## 8.- Previsión de distribución de las metodologías docentes

		Horas dirigidas por el profesor		Horas de trabajo autónomo	HORAS TOTALES
		Horas presenciales	Horas no presenciales		
Sesiones magistrales		30		30	60
Prácticas	En aula	15		15	30
	En el laboratorio				
	En aula de informática				
	De campo				
	De visualización (visu)				
Seminarios					
Exposiciones y debates		5		10	15
Tutorías		5			5
Actividades de seguimiento online					
Preparación de trabajos				20	20
Otras actividades (detallar)					
Exámenes		5		15	20
<b>TOTAL</b>		<b>60</b>		<b>90</b>	<b>150</b>

## 9.- Recursos

Libros de consulta para el alumno

Santamaría, J.M. y Braña, P.A., Análisis y reducción de riesgos en la industria química. Edit. MAPFRE. 1998.

CCPS. Guidelines for Hazard Evaluation procedures. Edit John Wiley and Sons, Inc. 2008. Lees' Loss Prevention in the Process Industries. Edit Sam Mannan, Mary Kay O'Connor. Elsevier. 2004
Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.
<a href="http://www.insht.es/">http://www.insht.es/</a> <a href="http://osha.europa.eu/">http://osha.europa.eu/</a>

## 10.- Evaluación

Consideraciones Generales
Se evaluarán la comprensión de los contenidos contemplados y la adquisición de las competencias previstas.
Criterios de evaluación
Para la evaluación se tendrá en cuenta la calificación obtenida en el examen (60% de la calificación final) y los trabajos, presentaciones y resolución de ejercicios realizados por el alumno, así como la participación del alumno ante las preguntas y cuestiones planteadas en clase (40% de la calificación final) El examen constará de una parte teórica (40% de la nota final del examen) y de una parte de problemas y cuestiones (60% de la nota final del examen).
Instrumentos de evaluación
Exámenes teórico-prácticos. Asistencia y participación en clase.
Recomendaciones para la evaluación.
Seguimiento y estudio continuado de la asignatura.
Recomendaciones para la recuperación.
Estudio de la asignatura y consultas en tutorías

## TRABAJO FIN DE MÁSTER

### Datos de la Asignatura

Código	303253	Plan	2011	ECTS	18
Carácter	Obligatoria	Curso	2º	Periodicidad	Semestral
Área					
Departamento					
Plataforma Virtual	Plataforma:				
	URL de Acceso:				

### Objetivos y Contenidos

El objetivo de esta asignatura es que el estudiante lleve a cabo las actividades formativas que le permitan adquirir la competencia específica que para el Trabajo Fin de Máster se recoge en el anexo III de la resolución de 8 de junio de 2009, de la Secretaría General de Universidades: "Las actividades a desarrollar en el Trabajo Fin de Máster consisten en la realización de un ejercicio original correspondiente a un proyecto integral de Ingeniería Química de naturaleza profesional en el que se sinteticen las competencias adquiridas en las enseñanzas del Título".

El contenido de cada Trabajo Fin de Máster podrá corresponder a uno de los siguientes tipos:

- 1) Un Proyecto Industrial, que incluya aspectos de diseño de equipos y/o instalaciones, de seguridad e impacto ambiental, así como de economía o rentabilidad.
- 2) Un Proyecto de Investigación, que incluya aspectos de diseño de equipos y/o instalaciones, de seguridad e impacto ambiental, así como de economía o rentabilidad.

### Competencias a adquirir

Específicas. CE1-

CE13

Básicas/Generales.

CB6-CB10

### Metodologías docentes

La realización del Trabajo Fin de Máster, en adelante TFM, se llevará a cabo de forma individual bajo la tutela de uno o varios profesores del Máster, pudiendo actuar como cotutor una persona con nivel equivalente al de los profesores del Máster y que se considere adecuada por parte de la Comisión Académica del Máster.

Cada curso, la Comisión Académica del Máster aprobará y hará público un listado de temas para realizar el TFM, los docentes responsables de su tutela, los criterios de adjudicación y unas normas básicas de estilo, extensión y estructura del TFM. La Comisión Académica del Máster velará por la calidad y homogeneidad de los TFM en cuanto a las exigencias para su elaboración. Para la presentación y defensa del TFM se requerirá que el estudiante haya superado el resto de asignaturas del plan de estudios y deberá contar con el informe favorable del tutor.

Otros aspectos a tener en cuenta, como los criterios de asignación del tutor y del TFM, matrícula, presentación y defensa del trabajo, seguirán las directrices correspondientes a las Normas Regulatoras del Trabajo Fin de Máster (Máster en Ingeniería Química) de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Salamanca.

### Evaluación

#### Consideraciones Generales

El alumno realizará una exposición pública de su trabajo fin de máster ante un tribunal evaluador, propuesto por la Comisión Académica del Máster y formado por un presidente y dos vocales, actuando uno de ellos como secretario, designándose también, en cada convocatoria, un presidente y dos vocales suplentes. Todos los miembros serán doctores y profesores del Máster.

La evaluación del trabajo fin de máster se llevará a cabo teniendo en cuenta la calidad de los documentos del proyecto presentado (50% de la calificación final) y la exposición y defensa del mismo (50% de la calificación final).