

**TÍTULO: GRADO EN INGENIERIA  
QUÍMICA**

**UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD  
COMPLUTENSE DE MADRID**

## 1. DESCRIPCIÓN DEL TÍTULO

### Representante Legal de la universidad

Representante Legal			
Rector			
1º Apellido	2º Apellido	Nombre	N.I.F.
Berzosa	Alonso-Martinez	Carlos	1349597A

### Responsable del título

Decano			
1º Apellido	2º Apellido	Nombre	N.I.F.
Jiménez	Aparicio	Reyes	4129223X

### Universidad Solicitante

<b>Universidad Solicitante</b>	Universidad Complutense de Madrid	<b>C.I.F.</b>	Q2818014I
<b>Centro, Departamento o Instituto responsable del título</b>	Facultad de Ciencias Químicas		

### Dirección a efectos de notificación

<b>Correo electrónico</b>	ees_grados@rect.ucm.es		
<b>Dirección postal</b>	Edificio Alumnos Avda. Complutense s/n	<b>Código postal</b>	28040
<b>Población</b>	Madrid	<b>Provincia</b>	MADRID
<b>FAX</b>	913941435	<b>Teléfono</b>	913947084

### *Descripción del título*

<b>Denominación</b>	GRADO EN INGENIERIA QUÍMICA	<b>Ciclo</b>	grado
<b>Centro/s donde se imparte el título</b>			
Facultad de Ciencias Químicas			
<b>Universidades participantes</b>			<b>Departamento</b>
<b>Convenio (archivo pdf: ver anexo)</b>			
<b>Tipo de enseñanza</b>	Presencial	<b>Rama de conocimiento</b>	Ingeniería y

			Arquitectura
<b>Número de plazas de nuevo ingreso ofertadas</b>			
<b>en el primer año de implantación</b>	82	<b>en el segundo año de implantación</b>	82
<b>en el tercer año de implantación</b>	82	<b>en el cuarto año de implantación</b>	82
<b>Nº de ECTS del título</b>	240	<b>Nº Mínimo de ECTS de matrícula por el estudiante y período lectivo</b>	30
<b>Normas de permanencia (archivo pdf: ver anexo)</b>			
<b>Naturaleza de la institución que concede el título</b>		Pública	
<b>Naturaleza del centro Universitario en el que el titulado ha finalizado sus estudios</b>		Propio	
<b>Profesiones para las que capacita una vez obtenido el título</b>			
Ingeniero Técnico Industrial <b>especialidad en Química Industrial</b>			
<b>Lenguas utilizadas a lo largo del proceso formativo</b>			
Español, Inglés			

## 2. JUSTIFICACIÓN

### 2.1 Justificación del título propuesto, argumentando el interés académico, científico o profesional del mismo

El título de Grado en Ingeniería Química supone esencialmente la adaptación, al Espacio Europeo de Educación Superior, de dos títulos existentes con anterioridad a la Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril, por la que se modifica la Ley 8/2001 de 21 de diciembre, de Universidades: Ingeniero Químico e Ingeniero Técnico Industrial en Química Industrial. Estas titulaciones se establecieron en 1992, como consecuencia del desarrollo de la Ley de Reforma Universitaria, aunque anteriormente ya existían estudios equivalentes como especialidades de los estudios de Ingeniería Industrial, Ciencias Químicas e Ingeniería Técnica Industrial.

En la Universidad Complutense la Química se explica desde hace más de siglo y medio y dentro de ella la Química Técnica se desarrolló como especialidad desde el plan de estudios de 1969 (BOE 29 de 1969, Orden de 28 de julio de 1969). La Química Industrial se constituyó como Sección dentro del título de la Licenciatura en Ciencias Químicas desde el plan de estudios de 1976. Además del doctorado en Química Industrial, el título de Ingeniero Químico se implantó como título independiente en el curso 1993-94. Desde entonces se ha impartido con regularidad, llevándose a cabo una modificación del plan de estudios en el año 1999. En todos los cursos transcurridos ha sido una titulación muy solicitada, con una demanda en primera opción que ha duplicado a la oferta de plazas, prácticamente en todos los cursos.

#### Interés, académico científico y profesional

El título de grado de Ingeniero Químico propuesto tiene principalmente un interés académico y profesional.

El interés académico consiste en proporcionar al futuro graduado una formación en materias básicas y tecnológicas adecuada, tanto para sustentar la formación específica de ingeniero químico que le habilite para el ejercicio profesional, como para continuar estudios de posgrado, profundizando y extendiendo la formación adquirida a nivel científico, académico o profesional.

El interés académico del cuerpo de conocimientos relativo a la Ingeniería Química está histórica y académicamente consolidado y apoyado en una amplia y creciente actividad investigadora que hace posible generar teorías y modelos de la industria química.

#### Empleabilidad y perfiles profesionales

Los actuales titulados en Ingeniería Química y en Ingeniería Técnica Industrial en Química Industrial tienen una clara orientación profesional, lo que hace que gran parte de los titulados se encuentre desempeñando un trabajo en una gran variedad de sectores industriales, que incluyen empresas de Ingeniería y Consultoras, Plantas manufactureras y departamentos de marketing y ventas, así como en la Administración, en actividades de I+D o en la enseñanza.

Diversos estudios realizados sobre la empleabilidad de los actuales titulados en Ingeniería Química y en Ingeniería Técnica Industrial en Química Industrial indican que en general son titulaciones muy demandadas, con un bajo nivel de desempleo.

Tanto el título actual de Ingeniero Químico como el de Ingeniero Técnico Industrial (aunque este último engloba todas las especialidades) aparecen como títulos muy demandados en los informes sobre inserción laboral. En el Informe de Infoempleo de 2007, el título de Ingeniero Técnico Industrial ocupa el cuarto lugar entre las titulaciones más demandadas, mientras el título de Ingeniero Químico se encuentra entre las 20 titulaciones más demandadas en varias Comunidades Autónomas. Por sectores, el título de Ingeniero Técnico industrial ocupa siempre las primeras posiciones; en cuanto al Ingeniero Químico ocupa el puesto 12º en los sectores Industrial y de Automoción, el 7º en el de Maquinaria, el 17º en el de Farmacia y el 20º en el de Alimentación.

Durante la elaboración del Libro Blanco del grado de Ingeniero Químico se llevó a cabo una encuesta sobre inserción laboral de los titulados en Ingeniería Química a escala nacional, sobre un total de más de 6500 titulados, recibándose respuestas del 24 % del total, porcentaje, que en el caso de los titulados de la Universidad Complutense, superó el 60 %. Globalmente el nivel de desempleo era inferior al 8 % y el tiempo requerido para obtener el primer empleo era muy breve, de 4 meses. En cuanto al tipo de trabajo, más del 80 % indicó que estaba directamente relacionado con los estudios realizados. Los sectores que absorben más titulados son empresas de diseño y proyectos, empresas manufactureras, empresas y consultoras medioambientales e investigación y desarrollo. En cuanto a los sectores industriales, son muy variados, pudiendo destacarse las industrias química, de energía y combustibles, alimentaria, madera y papel, metales, plásticos y cauchos, y medioambiental.

Una encuesta de menor alcance, realizada por el Consejo Social de la Universidad Complutense de Madrid sobre sus titulados de Ingeniería Química en el periodo 2002-2004, conduce a resultados similares, con más de un 80 % de los titulados empleados además de un 14 % que continuaba estudios, lo que da una tasa de desempleo inferior al 6 %.

Un estudio análogo de inserción laboral ha sido realizado para los Ingenieros Técnicos Industriales, especialidad en Química Industrial, egresados en el periodo 2000-2005 (información incluida en el Libro Blanco de las titulaciones de Ingeniería Industrial elaborado por las Escuelas de Ingeniería Técnica Industrial). Los resultados del estudio indican también un bajo nivel de desempleo (inferior al 7 %), más de 70 % empleados y 15 % ampliando estudios. La distribución de empleos por sectores también es similar a la de Ingeniero Químico.

Como una referencia a la situación en otros países, según el Ministerio de Trabajo de Estados Unidos el número de empleos de ingeniero químico durante el año 2002 en USA fue de 33000, absorbiendo la industria manufacturera en torno al 55 % de estos ingenieros, principalmente en el sector químico, electrónico, refinerías de petróleo y pasta-papel, entre otras. Otra fracción importante trabaja para empresas de servicios profesionales, científicos o técnicos que diseñan plantas químicas o realizan trabajos de investigación y desarrollo. Las previsiones de crecimiento del empleo de ingenieros químicos hasta el año 2012 indican que, dentro de la industria de producción, el sector farmacéutico será el más dinámico, ofreciendo las mejores oportunidades de empleo. Muchos de los trabajos para ingenieros químicos, sin embargo, provendrán de industrias no manufactureras, especialmente de ingenierías de servicios tales como investigación y medioambientales.

### **Normas reguladoras del ejercicio profesional**

El título de Ingeniero Químico propuesto cumple las directrices generales de los planes de estudios actuales que conducen al título oficial de Ingeniero Técnico en Química Industrial (R.D. 1405/1992 de 20 de noviembre). Las directrices generales propias del título actual de Ingeniero Técnico en Química Industrial se recogen en la Ley 12/1986 de 1 de abril.

El título de Ingeniero Químico cumple las directrices de los mencionados reales decretos así como lo establecido en el Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, en el Anexo I, apartado 3.2 en relación con el Marco Español de Calificaciones para la Educación Superior (MECES).

Aunque la Ingeniería Química no es, en estos momentos, una profesión regulada, de acuerdo a la petición de numerosos sectores e instituciones como la Conferencia de Directores y Decanos de Ingeniería Química y de la resolución del propio Senado se está a la espera de que el Gobierno publique la ficha de la Ingeniería Química como profesión regulada.

### **2.2 Referentes externos a la universidad proponente que avalen la adecuación de la propuesta a criterios nacionales o internacionales para títulos de similares características académicas**

Los estudios de grado y postgrado en Ingeniería Química existen como materia de ingeniería diferenciada desde hace más de 100 años, cuando se crearon los primeros programas en el Reino Unido y en Estados Unidos. En diferentes épocas los estudios de

Ingeniería Química se han ido estableciendo progresivamente en todos los países desarrollados. Una revisión de la estructura y evolución de los estudios de Ingeniería Química se encuentra en tres Libros Blancos elaborados para ANECA por la Red de Ingeniería Química, por la Red de Escuelas de Ingeniería Técnica Industrial y por la Red de Escuelas de Ingeniería Industrial, especialmente en los dos primeros.

La Federación Europea de Ingeniería Química (EFCE) ha realizado varios estudios sobre los contenidos comunes y competencias que deben alcanzarse en los niveles de Grado y Postgrado de los estudios de Ingeniería Química. Recientemente con motivo de la creación del Espacio Europeo de Educación Superior y de la introducción del modelo Bachelor-Master se han elaborado unas recomendaciones para los títulos de grado y postgrado que incluyen los resultados de aprendizaje y las competencias transversales que deben adquirirse en los dos niveles, así como los contenidos que se consideran deben estar incluidos en ambos niveles, y otros aspectos como los métodos de enseñanza o la experiencia industrial.

### Estudios de Ingeniería Química en España

Los estudios de Ingeniería Química se encuentran recogidos en el catálogo de títulos vigentes a la entrada en vigor de la Ley Orgánica 4/2007 de 12 de abril por la que se modifica la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades. En concreto, existen dos títulos que contemplan dichos estudios en dos niveles diferentes: el título de Ingeniero Químico, que se establece en el Real Decreto 923/1992 de 17 de julio, que fija también las directrices generales propias del mismo, de ciclo largo con una duración de cinco años académicos; y el título de Ingeniero Técnico Industrial en Química Industrial, establecido junto a sus directrices generales por Real Decreto 1405/1992 de 20 de noviembre, con una duración de tres años académicos. Actualmente el título de Ingeniero Químico, de cinco años de duración, se imparte en 29 Universidades, y el título de Ingeniero Técnico Industrial en Química Industrial, de tres años de duración, en 23 Universidades.

### Estudios de Ingeniería Química en otros países

En Europa se ofrecen estudios de Ingeniería Química en 171 Universidades, destacándose que España aparece como uno de los cuatro países con un mayor número de centros. En la Tabla 1 se presentan los datos correspondientes a cada país. En estas Universidades se encuentran incluidas todas las de gran prestigio en el continente, como las Cambridge, Imperial College o UMIST (Reino Unido), ETH de Zurich (Suiza), Institutos Politécnicos de Toulouse y Lorraine (Francia), Politécnico de Milan (Italia), las Universidades Técnica de Munich, Aachen o Karlsruhe (Alemania), Universidad Técnica de Delft (Holanda) o la Universidad Técnica de Dinamarca. En Estados Unidos, además, se ofrecen más de 150 programas acreditados por el Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET) ([http://www.abet.org/accredited\\_programs.html](http://www.abet.org/accredited_programs.html)) tanto a nivel de Bachelor como de Máster. En este caso, se incluyen todas las universidades de reconocido prestigio, como el Massachusetts Institute of Technology o las Universidades de California (Stanford, Caltech, Santa Barbara o Berkeley), Wisconsin, Texas en Austin o Princeton, entre otras.

Tabla 1. Universidades Europeas que ofrecen programas de Ingeniería Química (\*)

Alemania **	48	Holanda	4
Bélgica	3	Hungría	2
Rep. Checa	2	Irlanda	3
Croacia	1	Italia	14
Dinamarca	3	Noruega	8
Eslovenia	2	Polonia	9
España	29	Portugal	15
Estonia	1	Reino Unido	22
Finlandia	4	Suecia	15
Francia ***	26	Suiza	6
Grecia	2	<b>TOTAL</b>	<b>171</b>



\* Fuentes de información: Enlaces a la página que cada país tiene en el sitio web de la EFCE (<http://www.efce.org/wpe>) o, en las que no tienen enlace, de la publicación bianual del A.I.Ch.E. *Chemical Engineering Faculty Directory* (<http://www.che.utexas.edu/che-faculty/World/index.html>)

\*\* 26 *Universidades Técnicas* y 22 *Fachhochschulen*

\*\*\* *Grandes Écoles* y *Departamentos universitarios de Ingeniería Química*.

Las titulaciones de grado (Bachelor) y posgrado (Máster) de Ingeniero Químico están reconocidas en todos los países y su estructura y contenidos son contempladas por distintas organizaciones de reconocido prestigio académico y profesional.

La Federación Europea de Ingeniería Química (EFCE), que agrupa 39 Sociedades o Asociaciones profesionales de Ingeniería Química de 29 países europeos, contempla la existencia de dos niveles formativos en los estudios de Ingeniería Química, según el modelo del EEES. En 2005, la EFCE acordó unas Recomendaciones sobre la formación en Ingeniería Química en un sistema de dos ciclos, indicando los contenidos mínimos que debían tener los títulos de Bachelor y Máster en Ingeniería Química, así como las competencias que debían adquirirse en los mismos (EFCE Bologna Recommendations, julio 2005).

En Estados Unidos, como se ha indicado, la Ingeniería Química es uno de los campos definidos por el organismo de acreditación ABET, que actúa en este campo en coordinación con el American Institute of Chemical Engineers (AIChE), tanto en el nivel de Bachelor como en el de Máster.

Otras organizaciones europeas relacionadas con los estudios de Ingeniería, como la Federation Européene d'Associations Nationales d'Ingenieurs (FEANI), la Conference of European Schools for Advanced Engineering Education and Research (CESAER) o la Société Européene pour la Formation des Ingenieurs (SEFI), reconocen los estudios de Ingeniero tanto en el nivel de grado como en el de Máster.

La Comisión encargada de realizar la propuesta del Título de Grado en Ingeniería Química ha consultado documentación de diversa índole. A continuación se indican algunas de las fuentes utilizadas:

ANECA. Libro Blanco del Título de Grado en Ingeniería Química. Madrid, 2005

([http://www.aneca.es/activin/docs/libroblanco\\_ingquimica\\_def.pdf](http://www.aneca.es/activin/docs/libroblanco_ingquimica_def.pdf))

ANECA. Libro Blanco de las Titulaciones de Grado de Ingeniería Industrial (Propuesta de las Escuelas de Ingeniería Técnica Industrial). Madrid, 2005

([http://www.aneca.es/activin/activin\\_cover\\_LLBB\\_indus.asp](http://www.aneca.es/activin/activin_cover_LLBB_indus.asp))

ANECA. Libro Blanco de las Titulaciones de Grado de Ingeniería Industrial (Propuesta de las Escuelas de Ingeniería Industrial). Madrid, 2005

[http://www.aneca.es/activin/docs/libroblanco\\_industrialessup\\_def.zip](http://www.aneca.es/activin/docs/libroblanco_industrialessup_def.zip))

THE INSTITUTION OF CHEMICAL ENGINEERS. *Chemical Engineering Education*. Symposium Series Nº 70. IChemE, Rugby, UK, 1981

EUROPEAN FEDERATION OF CHEMICAL ENGINEERING. *EFCE Bologna Recommendations*. EFCE, 2005

([http://www.efce.info/Bologna\\_Recommendation.html](http://www.efce.info/Bologna_Recommendation.html))

Por lo que se refiere a los estudios más recientes de oferta de empleo para los egresados en Ingeniería Química, la Comisión ha utilizado:

INFOEMPLEO. Informe Infoempleo 2007. Madrid, 2007

### **2.3. Descripción de los procedimientos de consulta internos utilizados para la elaboración del plan de estudios**

El Título de graduado en Ingeniería Química fue aprobado por la Comisión Consultiva del área de Ingeniería y Arquitectura y posteriormente en el Consejo de Gobierno del 3 de abril de 2008 dentro del mapa de titulaciones de la Universidad Complutense de Madrid. Previamente, la



Junta de Facultad de la Facultad de Ciencias Químicas de la UCM, en su reunión celebrada el 22 de noviembre de 2007, acordó la creación de una comisión para la elaboración de un borrador del Título de graduado en Ingeniería Química con la siguiente composición:

Vicedecana de Estudios y Programación docente en representación del Decano
Representante de la Sección Departamental de Matemática Aplicada
Representante del Departamento de Ciencia de Materiales e Ingeniería Metalúrgica
Dos representantes de estudiantes
Cuatro representantes del Departamento de Ingeniería Química
Representante del Departamento de Bioquímica I
Representante del Departamento de Química Analítica
Representante del Departamento de Química Física I
Representante del Departamento de Química inorgánica I
Representante del Departamento de Química Orgánica I

La Comisión se constituyó el 18 de diciembre de 2007 y una vez terminado su trabajo, elevó el borrador elaborado a la Comisión de Docencia y Planes de Estudios delegada de Junta de Facultad.

La Comisión de Docencia y Planes de Estudios ha estado integrada por los siguientes miembros:

Vicedecana de Estudios y Programación docente en representación del Decano
Representante del Departamento de Bioquímica y Biología Molecular I
Representante de la Sección Departamental de Matemática Aplicada
Representante del Departamento de Química Física I
Coordinador de Bioquímica
Vicedecano de Innovación y EEES
Vicedecana de Estudiantes
Representante de Estudiantes
Representante del Departamento de Ciencia de Materiales e Ingeniería Metalúrgica
Coordinadora del Laboratorio de Experimentación Química
Representante del Departamento de Química Analítica
Representante del Departamento de Química Orgánica I
Representante del Departamento de Ingeniería Química
Coordinador de Ingeniería Química
Representante del Departamento de Química Inorgánica I
Secretario de la Facultad
Coordinador del Laboratorio Integrado de Experimentación Química

La Comisión de Estudios aprobó la propuesta el 2 de octubre de 2008 y propuso que se remitiera para su estudio al Colegio de Químicos y a la FEIQUE y a la Junta de Facultad. La Junta de Facultad en su sesión extraordinaria de 10 de octubre de 2008 acordó aprobar la Propuesta de Título de graduado en Ingeniería Química.

#### **2.4. Descripción de los procedimientos de consulta externos utilizados para la elaboración del plan de estudios**

El 13 de octubre de 2008 el Decano de la Facultad de Químicas de la UCM solicitó al Ilustre Colegio Oficial de Químicos de Madrid un informe sobre el proyecto del Título de Grado de Ingeniería Química por la Universidad Complutense. Dicho Colegio emitió un informe con diversas sugerencias que han sido utilizadas para la elaboración final del proyecto.

En la misma fecha y con objeto de obtener el punto de vista empresarial sobre este proyecto de Título de Grado de Ingeniería Química se remitió una copia de dicho documento a la Federación Empresarial de la Industria Química Española (FEIQUE). Se está a la espera de recibir dicho informe.

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1 Objetivos

Los objetivos que se proponen en el Grado en Ingeniería Química respetan la igualdad efectiva entre hombres y mujeres según establece la Ley Orgánica 3/2007 de 22 de marzo, los principios de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad según establece la Ley 51/2003 de 2 de diciembre y promueven el fomento de la educación para la paz, la no violencia y los derechos humanos como se establece en la Ley 27/2005 de 30 de noviembre.

Los objetivos generales que se proponen para el Grado en Ingeniería Química son los siguientes:

- Proporcionar una formación en ciencias básicas (matemáticas, física, química, biología), con una especial incidencia en la química, que permita abordar el estudio de las materias tecnológicas.
- Proporcionar una formación en materias tecnológicas generales, necesarias para la comprensión de los conocimientos específicos del título.
- Proporcionar una formación específica en las materias propias de la ingeniería química.
- Asegurar la adquisición de competencias y habilidades transversales que permitan y potencien la aplicación de los conocimientos adquiridos.
- Generar capacidad innovadora y de divulgación de los hallazgos científicos.
- Generar la necesidad de mantener un compromiso ético tanto profesional como social.

Los objetivos de formación indicados requieren para su cumplimiento que el estudiante adquiera un conjunto de competencias generales, así como las transversales y específicas de la titulación.

De modo general, de acuerdo con los denominados descriptores de Dublín para estudios de grado y con lo establecido en el Real Decreto 1393/2007 de 29 de octubre por el que se establece la ordenación de las enseñanzas oficiales en el Anexo I. Apartado 3.2, en relación con el Marco Español de Calificaciones para la Educación Superior (MECES), debe garantizarse que los estudiantes:

- Hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria y se suelen encontrar a un nivel que si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.
- Sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.
- Tengan capacidad para reunir e interpretar datos relevantes para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- Puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
- Hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

#### Perfil de Egresado

El título de Grado en Ingeniería Química debe formar personas que conozcan el diseño de procesos y productos, incluyendo la concepción, cálculo, construcción, puesta en marcha y

operación de equipos e instalaciones donde se efectúen procesos en los que la materia experimente cambios en su composición, estado o contenido energético, característicos de la industria química y de otros sectores relacionados como el farmacéutico, biotecnológico, alimentario o medioambiental.

Para cumplir con el perfil de egreso, el título incluye, por una parte, una formación generalista en materias básicas, dos módulos que contienen materias obligatorias relacionadas con la Ingeniería Industrial, y materias que proporcionan una formación específica de Ingeniería Química, todo ello para poder abordar el estudio de sistemas en los que las sustancias experimentan una modificación en su composición, contenido energético o estado físico. Con el fin de que los estudiantes puedan relacionar aspectos prácticos y cuestiones profesionales con las diferentes materias que han cursado, deberán realizar un Trabajo Fin de Grado, del que elaborarán una memoria escrita y una presentación y defensa oral de la misma. Al menos, la introducción y las conclusiones de la misma deberán estar redactadas en inglés, y parte de la defensa oral del trabajo se hará en dicho idioma. Asimismo, el título de grado debe proporcionar unas bases sólidas que posibiliten la continuación de estudios de posgrado. Estos estudios permitirán completar y profundizar la formación adquirida en el grado, tanto en algunas materias básicas como en las específicas de Tecnología Química, que habiliten para:

- Llevar a cabo actividades de investigación, desarrollo e innovación.
- Conocer el fundamento de los fenómenos que tienen lugar.
- Abordar la resolución de problemas complejos que precisan conocer métodos matemáticos más avanzados y también una especialización en campos específicos.

Finalmente, el título de grado de Ingeniero Químico tiene también como objetivo que los graduados adquieran el reconocimiento que corresponde a la profesión de Ingeniero Técnico Industrial **especialidad en Química Industrial**.

### 3.2. Competencias

#### Competencias generales:

Las competencias generales que se relacionan a continuación se desarrollan, de manera más concreta, en los módulos y las materias que forman el Grado en Ingeniería Química. De esta manera cada competencia se irá adquiriendo, en diferentes niveles, a lo largo del título, siguiendo los modelos europeos, desde el nivel inicial (materias básicas) al medio (materias obligatorias de los módulos de ingeniería industrial y de tecnología química) y al avanzado (materias optativas de los módulos de ingeniería industrial y de tecnología química). Finalmente se completan e integran en el Trabajo Fin de Grado.

Las competencias generales que deben adquirir un graduado en Ingeniería Química son:

**CG1.** Utilizar conceptos de materias básicas y tecnológicas que le capacite para el aprendizaje autónomo de nuevos métodos y teorías y para abordar nuevas situaciones.

**CG2.** Redactar y desarrollar proyectos en el ámbito de la ingeniería química.

**CG3.** Ejecutar y dirigir las actividades objeto de proyectos en el ámbito de la ingeniería química.

**CG4.** Resolver problemas en el área de la ingeniería química con iniciativa, capacidad de decisión y razonamiento crítico.

**CG5.** Realizar cálculos, mediciones, valoraciones, peritaciones, estudios e informes en su área de conocimiento.

<b>CG6.</b> Utilizar normativas y reglamentos relativos a su área de conocimiento.
<b>CG7.</b> Analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas encontradas para un problema dado.
<b>Competencias específicas:</b>
De manera análoga a lo indicado en las competencias generales, las competencias específicas que se relacionan a continuación se desarrollan, de manera más concreta, en los módulos y las materias que forman el Grado en Ingeniería Química. De esta manera, cada competencia se irá adquiriendo, en diferentes niveles, a lo largo del título, siguiendo los modelos europeos, desde el nivel inicial (materias básicas) al medio (materias obligatorias de los módulos de ingeniería industrial y de tecnología química) y al avanzado (materias optativas de los módulos de ingeniería industrial y de tecnología química). Finalmente se completan e integran en el Trabajo Fin de Grado.
Las competencias específicas que debe adquirir un graduado en Ingeniería Química son:
<b>CE1.</b> Resolver problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aplicar conocimientos sobre álgebra lineal, geometría, geometría diferencial, cálculo diferencial e integral, ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales, métodos numéricos, algorítmica numérica, estadística y optimización
<b>CE2.</b> Utilizar los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y aplicarlos a la resolución de problemas propios de la ingeniería
<b>CE3.</b> Utilizar programas de computadores, sistemas operativos. Utilizar bases de datos y aplicaciones informáticas
<b>CE4.</b> Aplicar conceptos básicos de la química a la ingeniería.
<b>CE5.</b> Aplicar técnicas de representación, concepción espacial, normalización, diseño asistido por ordenador, fundamentos del diseño industrial.
<b>CE6.</b> Utilizar el concepto de empresa, marco institucional y jurídico de la empresa. Organización y Gestión de Empresas. Marketing
<b>CE7.</b> Aplicar conceptos de termodinámica aplicada y transmisión de calor.
<b>CE8.</b> Utilizar los principios básicos de la mecánica de fluidos.
<b>CE9.</b> Aplicar los fundamentos de ciencia de los materiales.
<b>CE10.</b> Aplicar los principios de teoría de circuitos y máquinas eléctricas.
<b>CE11.</b> Aplicar los fundamentos de la electrónica
<b>CE12.</b> Utilizar los fundamentos de automatismos y métodos de control.
<b>CE13.</b> Utilizar los principios de máquinas y mecanismos.
<b>CE14.</b> Aplicar los principios de resistencia de materiales
<b>CE15.</b> Describir los sistemas de producción industrial
<b>CE16.</b> Aplicar tecnologías medioambientales y sostenibilidad.
<b>CE17.</b> Describir la organización de empresas.
<b>CE18.</b> Desarrollar la organización y gestión de proyectos.
<b>CE19.</b> Resolver balances de materia y energía
<b>CE20.</b> Aplicar conceptos de biotecnología, transferencia de materia, operaciones de separación e ingeniería de la reacción química. Diseñar reactores, y evaluar la transformación de materias primas y recursos energéticos.
<b>CE21.</b> Analizar, diseñar, simular y optimizar procesos y productos.

<b>CE22.</b> Diseñar y gestionar procedimientos de experimentación aplicada, especialmente para la determinación de propiedades termodinámicas y de transporte, y de modelado de fenómenos y sistemas en el ámbito de la ingeniería química, sistemas con flujo de fluidos, transmisión de calor, operaciones de transferencia de materia, cinética de las reacciones químicas y reactores
<b>CE23.</b> Diseñar, gestionar, simular y controlar instrumentación de procesos químicos.
<b>CE24.</b> Aplicar los conocimientos químicos y bioquímicos de análisis y síntesis a la Ingeniería Química.
<b>CE25.</b> Interpretar datos procedentes de observaciones y medidas en el laboratorio en términos de su significación y de las teorías que las sustentan.
<b>Competencias transversales:</b>  De manera análoga a lo indicado en las competencias generales y específicas, las competencias transversales que se relacionan a continuación se desarrollan, de manera más concreta, en los módulos y las materias que forman el Grado en Ingeniería Química. De esta manera cada competencia se irá adquiriendo, en diferentes niveles, a lo largo del título, siguiendo los modelos europeos, desde el nivel inicial (materias básicas) al medio (materias obligatorias de los módulos de ingeniería industrial y de tecnología química), y al avanzado (módulo avanzado). Finalmente se completan e integran en el Trabajo Fin de Grado.  Las competencias transversales que debe adquirir un graduado en Ingeniería Química son:
<b>CT1.</b> Demostrar capacidad de análisis y síntesis.
CT2. Demostrar capacidad para la resolución de problemas
CT3. Demostrar capacidad para organizar y planificar
CT4. Comunicarse en español utilizando los medios audiovisuales habituales.
CT5. Gestionar adecuadamente la información disponible (bibliografía, bases de datos especializadas y recursos accesibles a través de Internet)
CT6. Utilizar herramientas y programas informáticos
CT7. Trabajar en equipo demostrando capacidad para las relaciones interpersonales
CT8. Demostrar capacidad para el razonamiento crítico y autocrítico
CT9. Demostrar un compromiso ético profesional
CT10. Integrar los conocimientos adquiridos y aplicarlos a la resolución de problemas reales
CT11. Aprender de forma autónoma
CT12. Saber valorar la repercusión social y medioambiental de las soluciones de la ingeniería
CT13. Adaptarse a nuevas situaciones y demostrar iniciativa y creatividad
CT14. Comunicarse en inglés utilizando los medios audiovisuales habituales.

## 4. ACCESO Y ADMISIÓN DE ESTUDIANTES

### 4.1 Sistemas de información previa a la matriculación y procedimientos accesibles de acogida y orientación de los estudiantes de nuevo ingreso para facilitar su incorporación a la Universidad y la titulación

La Universidad Complutense organiza desde 1995 las denominadas "*Jornadas de Orientación*", dirigidas a alumnos de bachillerato y a estudiantes de ciclos formativos de grado superior, que se gestionan desde el Vicerrectorado de Estudiantes. Con ellas se pretende dar al estudiante que cursa el segundo curso de Bachillerato información y orientación sobre las distintas titulaciones que se imparten en la Universidad Complutense, tanto desde el punto de vista de contenidos como de sus salidas profesionales. La Facultad de Ciencias Químicas participa en estas Jornadas dentro de las áreas de Ciencias de la Salud y Ciencias Experimentales, explicando las diferentes titulaciones que se imparten en la misma y organizando visitas guiadas.

Toda la información referente a procesos de matriculación, las diferentes titulaciones ofertadas, e información detallada de las mismas, puede encontrarse en la página web de la Universidad. También se les informa de la existencia, en la UCM, de una Oficina para las personas con Discapacidad y de un coordinador en el Centro para ayudar a los mismos.

### 4.2 Criterios de acceso y condiciones o pruebas de acceso especiales

La legislación vigente define el perfil de ingreso exclusivamente a partir de los itinerarios del Bachillerato-LOGSE, en cuanto éstos se vinculan al tipo de Prueba de Acceso a la Universidad (PAU) que a su vez, limita parcialmente las titulaciones universitarias accesibles. Se recomienda un "perfil de ingreso deseable", en el que se considera deseable cursar en Bachillerato Física, Tecnología, Matemáticas, nociones de Dibujo Técnico y, especialmente, Química. De esta forma los alumnos, al ingresar en los estudios de grado, dispondrán de conocimientos básicos de nomenclatura química, de magnitudes físicas y unidades físico-químicas, de herramientas básicas de matemáticas, de expresión gráfica y de aspectos tecnológicos.

### 4.3 Sistemas de apoyo y orientación de los estudiantes una vez matriculados

La Facultad dispone de dos procedimientos para orientar y apoyar a los estudiantes: la "Jornada de bienvenida", dirigida fundamentalmente a los alumnos de nuevo ingreso, y un sistema de "Asesoría Académica".

<http://www.ucm.es/info/ccquim/pags.php?m=AL&PHPSESSID=97770f11c19932d545b02bda3ea276e2>

Al comienzo de cada curso académico, se invita de forma personalizada a los alumnos de nuevo ingreso a una Jornada de bienvenida, organizada por el Decanato. El Decano, miembros del equipo decanal, la Defensora del Universitario y representantes de la Delegación de Alumnos realizan una presentación de bienvenida, en la que se indica a los nuevos alumnos el funcionamiento y organización de la Facultad y de los servicios que el Centro pone a su disposición. También se les da a conocer la existencia de las páginas web de la Facultad y de la Universidad, donde se encuentra la información sobre las titulaciones ofertadas por el centro, servicios universitarios, prácticas externas y otras actividades, y se les proporciona un CD que incluye una guía de la Facultad, una guía de cada una de las titulaciones y una guía del estudiante, con el fin de que puedan planificar su proceso de aprendizaje. También se indica la

existencia de la Oficina de Atención al Discapacitado y que la Vicedecana de Estudiantes es la encargada de este tema en la Facultad.

La Facultad dispone de un sistema de "Asesoría Académica" para los alumnos de cada una de las titulaciones que se imparten en la misma. El Asesor Académico es un profesor que orienta al estudiante para que aproveche, del mejor modo posible, todos los recursos que el Centro le ofrece, y para que desarrolle todas sus potencialidades en grado máximo. Para lograr estos objetivos, el asesor puede mantener contacto con los alumnos por medio del Campus Virtual o mediante entrevistas personales. Cuando un estudiante se matricula por primera vez de primer curso, se le asigna un profesor de la titulación que será su asesor académico durante toda su etapa de estudiante en la Facultad. Cuando el alumno está dado de alta en el Campus Virtual, puede ponerse en contacto con su asesor a través del mismo.

Con el fin de agilizar la comunicación entre los distintos Asesores Académicos, se dispone de un espacio en el Campus Virtual de la Universidad, gestionado por varios miembros del equipo decanal, en el que se informa a los asesores de cualquier novedad que pueda ser de interés para desarrollar su labor, y en el cual se dispone de un foro y de un correo electrónico para facilitar la comunicación con los profesores.

#### 4.4 Transferencia y reconocimiento de créditos: sistema propuesto por la Universidad

Los créditos obtenidos por el estudiante con anterioridad podrán ser reconocidos, en las enseñanzas de Grado en Ingeniería Química, de acuerdo con la normativa elaborada por la Universidad Complutense:

#### **RECONOCIMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRÉDITOS: SISTEMA PROPUESTO POR LA UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID DE ACUERDO CON EL ARTÍCULO 13 DEL REAL DECRETO 1393/2007**

La organización de las enseñanzas de Grado tiene entre sus objetivos (RD.: 1393/2007, de 29 de octubre) "fomentar la movilidad de los estudiantes, tanto dentro de Europa como con otras partes del mundo, y sobre todo la movilidad entre las distintas universidades españolas y dentro de la misma universidad". Con este objetivo se plantea que cada universidad debe disponer de un sistema de transferencia y reconocimiento de créditos, entendido como tales: **Reconocimiento:** aceptación por una universidad de los créditos que, habiendo sido obtenidos en unas enseñanzas oficiales en la misma u otra universidad, son computados en otras distintas a efectos de la obtención de un título oficial.

**Transferencia:** implica que en los documentos académicos oficiales acreditativos de las enseñanzas seguidas por cada estudiante, de la totalidad de los créditos obtenidos en enseñanzas oficiales cursadas con anterioridad, en la misma u otra universidad, que no hayan conducido a la obtención de un título oficial.

Para cumplir con esta normativa, la Universidad Complutense de Madrid organiza su Sistema de Transferencia y Reconocimiento de Créditos en base a los siguientes elementos:

En la **Facultad de Ciencias Químicas** la Comisión de Transferencia y Reconocimiento de Créditos, compuesta por el Decano, o persona en quien delegue, y por dos profesores de cada uno de los títulos que se imparten en el Centro, más un representante de los estudiantes y un miembro del personal de administración y servicios (PAS), que actuará como secretario. Sus miembros se renuevan cada dos años, salvo el PAS que se renueva cada tres.

Esta Comisión se debe reunir al menos dos veces cada curso académico para analizar los **supuestos de reconocimientos** de las enseñanzas adscritas al centro, teniendo en cuenta que:

Serán objeto de reconocimiento los créditos correspondientes a materias de formación básica de dicha rama.

También serán objeto de reconocimiento los créditos obtenidos en aquellas otras materias de

formación básica que pertenezcan a la rama de conocimiento del título al que se pretende acceder.

El resto de créditos podrán ser reconocidos teniendo en cuenta la adecuación entre las competencias y conocimientos asociados a las restantes materias cursadas por el estudiante y los previstos en el plan de estudios o bien que tengan carácter transversal.

De acuerdo con el artículo 46.2. de la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre de Universidades, los estudiantes podrán obtener reconocimiento académico en créditos por la participación en actividades universitarias culturales, deportivas, de representación estudiantil, solidarias y de cooperación hasta un máximo de 6 créditos del total del plan de estudios cursado.

Estos créditos se incluirán dentro del apartado de los créditos optativos de la titulación. Las condiciones para el reconocimiento las fijará la UCM a través de la Comisión de Estudios.

**Transferencia:** Se incluirán en el expediente académico del estudiante los créditos correspondientes a materias superadas en otros estudios universitarios oficiales no terminados.

**Calificaciones:** Al objeto de facilitar la movilidad del estudiante, se arrastrará la calificación obtenida en los reconocimientos y transferencias de créditos ETCS. En su caso, se realizará media ponderada cuando coexistan varias materias de origen y una sola de destino. En el supuesto de no existir calificación se hará constar APTO, y no baremará a efectos de media de expediente.

Por lo tanto, la similitud de contenido no debe ser el único criterio a tener en cuenta en el procedimiento de reconocimiento de créditos.

Los criterios que emplee esta Comisión deben ser compatibles con la importancia que deben tener los resultados de aprendizaje y las competencias a adquirir por los estudiantes. Con este fin, el perfil de los miembros de la Comisión será el de las personas que acrediten una formación adecuada en todo lo relativo al Espacio Europeo de Educación Superior y, sobre todo, a la aplicación del crédito ECTS como instrumento para incrementar la movilidad tanto internacional como dentro de España o entre centros de la misma Universidad Complutense.

El Vicerrectorado de Espacio Europeo de Educación Superior, en coordinación con el Vicerrectorado de Desarrollo y Calidad de la Docencia y el Vicerrectorado de Doctorado y Titulaciones Propias, realizará un informe anual sobre el funcionamiento de estas Comisiones y sobre sus posibles mejoras.

Asimismo, se garantizará la coordinación entre las distintas Comisiones de los centros de la Universidad Complutense de Madrid con el fin de garantizar la aplicación de criterios uniformes de actuación.

## 5. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS

### 5.1. Estructura de las enseñanzas. Explicación general de la planificación del plan de estudios.

El plan de estudios que se presenta sigue un procedimiento mixto en módulos y materias. Las enseñanzas del Grado de Ingeniería Química se estructuran en siete materias básicas y dos módulos (Ingeniería Industrial y Tecnología Química) y el Trabajo Fin de Grado. El Módulo de Ingeniería **Industrial** esta constituido por cuatro materias, tres de ellas obligatorias (Termodinámica e Ingeniería Química, Bases de la Ingeniería y Proyectos) y una optativa (Prácticas en Empresa). El Módulo de Tecnología Química está constituido por seis materias dos de ellas obligatorias (Ingeniería de la Producción Química y Química y Bioquímica) y cuatro optativas (Química Aplicada, Operaciones de la Industria Química, Sostenibilidad en la Producción Química y Bioprocesos Industriales).

Algunos de los contenidos del Módulo de Tecnología Química se han introducido, en el primer curso del Título, para que los estudiantes tengan desde el principio una perspectiva general de los estudios que van a cursar. Dentro de las materias básicas se considera conveniente que las competencias en Matemáticas se adquieran a lo largo de los dos primeros cursos académicos, y que la Expresión Gráfica se aborde en el segundo curso. Las materias obligatorias de los Módulos de Ingeniería Industrial y Tecnología Química se desarrollarán entre segundo y tercer curso, salvo la materia Proyectos, ya que esta materia requiere que se hayan adquirido antes muchas de las competencias que necesita adquirir un graduado en Ingeniería Química. Las materias optativas se desarrollarán en cuarto curso junto con el Trabajo Fin de Grado. La organización en módulos y materias presentadas es una propuesta coherente que garantiza la adquisición de competencias de los titulados del Grado de Ingeniería Química y que se adquieren las actuales competencias del Ingeniero Técnico Industrial (**especialidad en Química Industrial**).

Con el fin de garantizar la coordinación en todo el grado se nombrará un coordinador de la titulación. Este coordinador estará auxiliado en sus funciones por cuatro coordinadores, uno por cada uno de los cursos del grado, que garantizarán la homogeneidad de las enseñanzas entre los diferentes grupos que las impartan. El Comité de Evaluación y Mejora del Grado en Ingeniería Química velará para que las actuaciones dirigidas a la coordinación de todas las actividades formativas y los sistemas de evaluación se lleven a cabo de manera efectiva.

Para calcular el número de horas estudio/esfuerzo personal de los estudiantes se ha estimado que por cada hora presencial de teoría o seminario el estudiante necesita 1,5 horas de estudio/esfuerzo personal. En el caso de prácticas 1 hora presencial se estima que correspondería a 0,75 horas estudio/esfuerzo. Esto supone que un crédito ECTS de clases teóricas, seminarios o tutorías supone 10 horas presenciales de los alumnos y 15 horas de trabajo personal. En el caso de prácticas de laboratorio un crédito ECTS supone 14 horas de trabajo de laboratorio y 11 horas de trabajo personal por parte de los estudiantes.

#### 1.- Materias Básicas (60 créditos ECTS)

Estas materias se cursarán durante el primer y el segundo curso del título y son las siguientes:

1) Matemáticas (18 créditos ECTS). Constituida por dos asignaturas obligatorias Matemáticas I (9 créditos ECTS) y Matemáticas II (9 créditos ECTS).

2) Química (9 créditos ECTS). Se corresponde con la asignatura Química Básica (9 créditos ECTS).

3) Estadística (6 créditos ECTS). Se corresponde con la asignatura Estadística Aplicada (6 créditos ECTS).

4) Física (9 créditos ECTS). Constituida por la asignatura del mismo nombre Física (9 créditos).

5) Empresa (6 créditos ECTS). Constituida por la asignatura Organización Industrial (6 créditos).

6) Informática (6 créditos ECTS). Constituida por la asignatura Informática Aplicada (6 créditos).

7) Expresión Gráfica (6 créditos ECTS). Se corresponde con la asignatura Expresión Gráfica Aplicada (6 créditos)

Asignatura (créditos)	Materia vinculada	Rama
Matemáticas I	Matemáticas	Ingeniería y Arquitectura
Matemáticas II	Matemáticas	Ingeniería y Arquitectura
Química Básica	Química	Ingeniería y Arquitectura
Estadística Aplicada	Estadística	Ciencias de la Salud
Física	Física	Ciencias
Organización Industrial	Empresa	Ingeniería y Arquitectura
Informática Aplicada	Informática	Ingeniería y Arquitectura
Expresión Gráfica Aplicada	Expresión Gráfica	Ingeniería y Arquitectura

## 2.- Módulo de Ingeniería Industrial (72 créditos ECTS, 66 créditos obligatorios y 6 optativos)

En este módulo los estudiantes adquieren las competencias, asociadas al ámbito de la Ingeniería Industrial, imprescindibles para que un Ingeniero Químico desarrolle su actividad profesional. El módulo consta de cuatro materias, tres de ellas obligatorias y una optativa, y se desarrolla a lo largo de los cuatro cursos académicos por la necesidad de simultanear la adquisición de competencias en este módulo y en el de Tecnología Química.

Las materias que constituyen este módulo son:

- 1) Termodinámica e Ingeniería Térmica (24 créditos ECTS obligatorios)
- 2) Bases de la Ingeniería (33 créditos ECTS obligatorios)
- 3) Proyectos (9 créditos ECTS obligatorios)
- 4) Prácticas en Empresa (6 créditos ECTS optativos)

## 3.-Módulo de Tecnología Química (141 créditos ECTS, 75 créditos obligatorios y 66 optativos)

Este módulo, como el anterior, se desarrolla a lo largo de los cuatro cursos del grado para adquirir las competencias asociadas a los aspectos más químicos de la industria de manera paulatina. Consta de seis materias, dos de ellas obligatorias y cuatro optativas. Todas las materias obligatorias se cursan de primero a tercero, mientras que las optativas se concentran en el cuarto curso.

Las materias de las que consta el módulo son las siguientes:

- 1) Ingeniería de la Producción Química (54 créditos obligatorios)
- 2) Química y Bioquímica (21 créditos ECTS obligatorios)
- 3) Química Aplicada (18 créditos ECTS optativos)
- 4) Operaciones de la Industria Química (12 créditos ECTS optativos)
- 5) Sostenibilidad en la Producción Química (24 créditos ECTS optativos)
- 6) Bioprocesos Industriales (12 créditos ECTS optativos)

Las materias optativas suponen una oferta de 72 créditos ECTS de los que los estudiantes han de cursar un total de hasta 24 créditos elegidos libremente entre las materias ofertadas. Estas materias suponen una oferta aproximada de tres créditos por cada crédito que los estudiantes deben cursar. Dentro de estos 24 créditos optativos los estudiantes podrán obtener el reconocimiento académico de seis créditos por la participación en las actividades establecidas en el apartado 8 del artículo 12 del RD 1393/2007.

#### 4. Trabajo Fin de Grado (15 créditos ECTS, obligatorio)

Se desarrollará en el último curso del Grado y será un trabajo teórico-práctico. La evaluación del Trabajo Fin de Grado se llevará a cabo por un Tribunal nombrado al efecto, que valorará la exposición oral del trabajo realizado y la memoria presentada. Al menos una introducción al trabajo y las conclusiones habrán de escribirse y presentarse oralmente en inglés.

### Esquema del Grado en Ingeniería Química

<b>MATERIAS BÁSICAS (60 créditos ECTS)</b>						
MATERIAS (créditos ECTS)						
Primer y segundo curso						
Matemáticas (18 créditos)	Química(9 créditos)	Estadística (6 créditos)	Física (9 créditos)	Empresa (6 créditos)	Informática (6 créditos)	Expresión Gráfica (6 créditos)
<b>Asignaturas</b>	<b>Asignatura</b>	<b>Asignatura</b>	<b>Asignatura</b>	<b>Asignatura</b>	<b>Asignatura</b>	<b>Asignatura</b>
Matemáticas I (9 créditos) (primer curso)	Química Básica (9 créditos) (primer curso)	Estadística Aplicada (6 créditos) (primer curso)	Física (9 créditos) (primer curso)	Organización Industrial (6 créditos) (primer curso)	Informática Aplicada (6 créditos) (primer curso)	Expresión Gráfica Aplicada (6 créditos) (segundo curso)
Matemáticas II (9 créditos) (segundo curso)						

<b>MODULO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL</b> Primer, segundo, tercer y cuarto curso			
(72 créditos, 66 obligatorios y 6 optativos)			
<b>MATERIAS (Todas obligatorias)</b>			
Termodinámica e Ingeniería Térmica  (24 créditos) Obligatoria Distribución: 2º curso: 15 3º curso: 9	Bases de la Ingeniería  (33 créditos)  Obligatoria Distribución: 1º curso: 6 2º curso: 9 3º curso: 6 4º curso: 12	Proyectos  (9 créditos)  Obligatoria Distribución: 4º curso: 9	Prácticas en Empresa  (6 créditos)  Optativa Distribución: 4º curso: 6

<b>MODULO DE TECNOLOGÍA QUÍMICA</b> (141 créditos ECTS, 75 obligatorios y 66 optativos ) Primer, segundo, tercer y cuarto curso					
<b>MATERIAS</b>					
Ingeniería de la Producción Química (54 créditos)  (Obligatoria) Distribución: 1º curso: 9 3º curso: 45	Química y Bioquímica (21 créditos)  (Obligatoria) Distribución: 2º curso: 21	Química Aplicada (18 créditos)  (Optativa) Distribución: 4º curso: 18	Operaciones de la Industria Química (12 créditos)  (Optativa) Distribución: 4º curso: 12	Sostenibilidad en la Producción Química (Optativa) (24 créditos) Distribución: 4º curso: 24	Bioprocesos Industriales (12 créditos)  (Optativa) Distribución: 4º curso: 12

**Trabajo Fin de Grado (15 créditos ECTS obligatorios)****Cuarto curso****INGENIERIA QUÍMICA**

Resumen de los créditos por módulos que se ofertan y que deben cursar los estudiantes

Curso	Módulo Materias Básicas	Módulo Ingeniería Industrial	Módulo Tecnología Química	Trabajo Fin de Grado	nº ECTS ofertados	A cursar por el alumno

	ob	ob	op	ob	op	ob	ob	op	ob	op
1º	45	6	-	9	-	-	60	-	60	-
2º	15	24	-	21	-	-	60	-	60	-
3º	-	15	-	45	-	-	60	-	60	-
4º	-	21	6	-	66	15	36	72	36	24
Subtotal		66	6	75	66		216	72	216	24
TOTAL	60	72		141		15	288		240	

op optativas

ob obligatorias

- **Distribución del plan de estudios en créditos ECTS, por tipo de materia para los títulos de grado.**

TIPO DE MATERIA	CRÉDITOS
Formación básica	60
Obligatorias	141
Optativas	24
Prácticas externas	0
Trabajo fin de Grado	15
<b>CRÉDITOS TOTALES</b>	<b>240</b>

**Tabla 1.** Resumen de las materias y distribución en créditos ECTS

**NOTA:** La estructura general del grado está constituida por módulos que constan a su vez de materias que se desarrollarán en un conjunto de asignaturas como unidades matriculables. Las materias se repiten a nivel primario a efecto de señalar características reseñables de las mismas

## 5.2 Planificación y gestión de la movilidad de estudiantes propios y de acogida

La Universidad Complutense dispone de Programas establecidos mediante consolidación de convenios nacionales o internacionales que permiten la movilidad de estudiantes y/o profesores para la realización de cursos, actividades académicas o actividades de investigación en distintos centros. Están básicamente dirigidos a la adquisición de conocimientos que contribuyan a complementar sus estudios. En el esquema siguiente se recogen los diferentes tipos de movilidad de estudiantes, atendiendo a su carácter nacional o internacional.

- Programas de movilidad nacionales.  
Sicue-Séneca
- Programas de movilidad Internacionales.  
Lifelong Learning Program/Erasmus  
LLP Erasmus-Mundus External Cooperation Window  
EEUU: MAUI-UTRECHT  
AEN-Utrecht (AUSTRALIA EUROPEAN NETWORK)  
VULCANUS EN JAPÓN (ASIA-LINK)  
TASSEP (EEUU y Canadá)

La información sobre los programas de movilidad, los convenios de colaboración, el calendario de convocatorias e información de utilidad para los estudiantes tanto españoles como extranjeros puede encontrarse en la página web de la UCM <http://www.ucm.es/info/ucmp/pags.php?tp=Programas%20Internacionales&a=internac&d=men00005.php>.

La Facultad de Ciencias Químicas dispone de una Oficina Erasmus para informar a los estudiantes de todos los asuntos relacionados con la movilidad, tanto nacional como internacional.

En la actualidad, entre el 25% y el 30% de los estudiantes del último curso del título de Ingeniería Química utilizan alguno de los programas de movilidad, fundamentalmente internacionales. La Oficina Erasmus es la encargada de la gestión y supervisión. El Comité de Evaluación y Mejora del Grado en Ingeniería Química establecerá los mecanismos de selección, en el caso de que hubiera más solicitudes que plazas establecidas.

El número de estudiantes que, en la titulación actual de Ingeniería Química, se desplaza a otros países, dentro de este programa, es muy similar al número de estudiantes extranjeros que recibimos. La Facultad pretende mantener un número similar de intercambios en el nuevo Grado.

El "Reglamento de funcionamiento de los órganos competentes en materia de calidad" de la Facultad de Ciencias Químicas establece que el "Comité de Evaluación y Mejora de la calidad del Grado en Ingeniería Química" será el que estudie y revise el cumplimiento de los objetivos de calidad en los programas de movilidad proponiendo acciones que permitan mejorar la calidad de dichos programas.

En la actualidad se ofertan 24 plazas de los diferentes programas en el Título de Ingeniero Químico y se han matriculado los alumnos que se indican en la tabla:

Programa	curso 2006-07	curso 2007-08	curso 2008-09
<b>Erasmus</b>	24	22	18
<b>TASSEP</b>			1
<b>ISEP</b>		2	1

A continuación se indican las universidades con las que tiene convenio de movilidad la Facultad de Ciencias Químicas para los alumnos del título actual de Ingeniero Químico.

PAÍS	UNIVERSIDAD	PLAZAS	MESES
GRAN BRETAÑA	UNIVERSITY OF BATH	2	9
	UNIVERSITY OF BIRMINGHAM	1	9
DINAMARCA	DANMARKS TEKNISKE HOJSKOLE LYNGBY	2	5
FINLANDIA	ABO AKADEMI UNIVERSITY TURKU	1	9
HOLANDA	TECHNISCHE UNIVERSITEIT EINDHOVEN	1	9
SUECIA	KUNGL TEKNISKA HOGSKOLAN STOCKHOLM	1	9
FRANCIA	INSTITUT NATIONAL POLYTECHNIQUE DE LORRAINE NANCY	1	9
	UNIVERSITÉ DE PAU ET DES PAYS DE L'ADOUR	2	4
	UNIVERSITÉ D'AIX MARSEILLE III	1	9
	INSTITUT NATIONAL POLYTECHNIQUE DE TOULOUSE	2	9
ALEMANIA	UNIVERSITÄT KARLSRUHE	1	9
	UNIVERSIT. STUTTGART	1	9
	TECHNISCHE UNIVERSITÄT BERLIN	1	9
ITALIA	UNIVERSITA DEGLISTUDI DI ROMA LA SAPIENZA	2	9
	UNIVERSITA DEGLI STUDI DI PADOVA	2	9
PORTUGAL	UNIVERSIDADE DE COIMBRA	1	9
	UNIVERSIDADE DO PORTO	2	5

### 5.3 Descripción detallada de los módulos o materias de enseñanza-aprendizaje de que consta el plan de estudios

#### Módulo 1

Denominación del módulo 1	Trabajo Fin de Grado	Créditos ECTS	15.0	Carácter	Trabajo fin de carrera
<b>Unidad temporal</b>		Cuarto curso.			
<b>Requisitos previos</b>					
Tener superados 180 créditos obligatorios.					
<b>Sistemas de evaluación</b>					
<p>La evaluación del proyecto de cada alumno se llevará a cabo por un tribunal nombrado al efecto por el Decano de la Facultad de Ciencias Químicas, a propuesta del Consejo del Departamento de Ingeniería Química. Estará constituido por tres profesores de ese Departamento con el grado de doctor. Este tribunal evaluará la memoria presentada y la exposición oral del proyecto desarrollado. El trabajo constará básicamente de: antecedentes del tema, estudio de viabilidad, memoria técnica, evaluación de impacto ambiental y presupuesto.</p> <p>Al menos una parte introductoria del trabajo y las conclusiones se redactarán y expondrán en inglés. La calificación final que otorgue el tribunal estará fundamentada en el informe del tutor académico, la memoria elaborada, la exposición oral y el conocimiento demostrado por el alumno. El tribunal valorará también el dominio, escrito y oral, del español y del inglés.</p>					
<b>Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante</b>					
El trabajo será teórico-práctico (14, 2 créditos). El resto de las actividades estarán constituidas por tutorías dirigidas por el tutor académico (0,4 créditos), preparación de un proyecto de diseño individual y defensa pública de un resumen del trabajo realizado (0,4 créditos).					
<b>Observaciones/aclaraciones por módulo o materia</b>					
<p>Diseño por parte del estudiante de una o varias unidades de una planta, correspondientes a un proceso realizado a nivel industrial o a escala de planta piloto.</p> <p>El desarrollo del presente Módulo de Trabajo Fin de Grado estará regulado por la Comisión de Trabajos Fin de Grado (TGC), nombrada por el Decano con la misma composición que la comisión encargada de la evaluación.</p> <p>Al principio de cada curso, la Comisión de Trabajos Fin de Grado (TFG) recopilará y hará públicas las propuestas de proyectos ofertados por los profesores del Departamento, y de otras áreas afines. Asimismo, la Comisión podrá aceptar propuestas de proyectos por parte de los estudiantes para su realización en otros departamentos de la Facultad de Ciencias Químicas, en otros centros de investigación o empresas. En estos casos, deberá contarse con el consentimiento escrito del tutor correspondiente. Todas las propuestas, deberán incluir: el título del proyecto, nombre del tutor, y una breve descripción del TFG.</p> <p>La asignación de proyectos será realizada por la Comisión de Trabajos Fin de Grado. La Comisión asignará proyectos, si es posible, siguiendo las preferencias de los alumnos. En caso de que no pueda aplicarse el criterio anterior, la asignación se hará mediante un baremo que tenga en cuenta las calificaciones obtenidas por el alumno hasta ese momento y el número de créditos aprobados.</p>					
<b>Descripción de las competencias</b>					
El Trabajo Fin de Grado debe permitir evaluar si se han adquirido por los estudiantes las destrezas y					

competencias generales descritas en los objetivos del título de Grado en Ingeniería Química.

**Competencias generales:**

CG1, CG2, CG3, CG4, CG5, CG6 y CG7.

El Trabajo Fin de Grado también permitirá evaluar las destrezas específicas de la Ingeniería Industrial de la Tecnología Química.

De las **competencias específicas** CE1, CE3, CE4, CE5, CE7, CE8, CE9, CE10, CE11, CE12, CE13, CE14, CE16, CE19, CE20, CE21, CE22, CE23, CE24, CE25 los estudiantes desarrollarán aquellas que estén directamente relacionadas con el área de la Ingeniería Química en la que realicen su experimentación y han sido detalladas en la propuesta de trabajo.

**Competencias transversales:**

CT1, CT2, CT3, CT4, CT5, CT6, CT8, CT9, CT10 CT11, CT13 y CT1.

**Materia 1.1**

**Denominación de la materia**

Trabajo Fin de Grado

<b>Créditos ECTS</b>	15.0	<b>Carácter</b>	Trabajo fin de carrera
----------------------	------	-----------------	------------------------

**Módulo 2**

<b>Denominación módulo 2</b>	del	Ingeniería Industrial	<b>Créditos ECTS</b>	72.0	<b>Carácter</b>	
<b>Unidad temporal</b>	Primer curso. Segundo curso. Tercer curso. Cuarto curso					

**Requisitos previos**

**Sistemas de evaluación**

Tanto las tutorías dirigidas como las prácticas de laboratorio son obligatorias. Para poder realizar el examen final será necesario que el alumno haya participado al menos en el 70% de las actividades presenciales.

La calificación final tendrá en cuenta:

-Los exámenes escritos 30-70%

-Trabajo personal 5-30%

- Participación en actividades dirigidas (en su caso) 5-10%

- Memorias de laboratorio o de prácticas en empresa (en su caso) 10-40%

-Memoria y presentación de proyecto ( en su caso) 40-70%

Las calificaciones estarán basadas en la puntuación absoluta sobre 10 puntos y de acuerdo con la escala establecida en el RD 1125/2003.

### **Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante**

La práctica docente seguirá una metodología mixta basada en el aprendizaje cooperativo, el aprendizaje colaborativo y el autoaprendizaje. Esta metodología se desarrollará a través de :

- Clases teóricas con exposiciones magistrales (0- 19,4 créditos ECTS)
- Seminarios (0-6,2 créditos ECTS), tutorías dirigidas (0,5-1,4 créditos ECTS) y prácticas de laboratorio en grupos pequeños (0-2,9 créditos ECTS).
- Realización de trabajos tanto individuales como en grupos pequeños y preparación de exámenes(0,5-3,3 créditos ECTS)
- Prácticas en Empresa para considerar la validez académica de las mismas los estudiantes deberán realizar una estancia mínima de 200 horas en la empresa.

### **Observaciones/aclaraciones por módulo o materia**

Este módulo consta de tres materias obligatorias y una optativa.

Las materias obligatorias son las siguientes:

*Termodinámica e Ingeniería Térmica (24 créditos ECTS )*

Termodinámica y cinética química. Termodinámica aplicada. Ingeniería térmica.

*Bases de la Ingeniería (33 créditos ECTS )*

Ingeniería eléctrica y automática. Ciencia de materiales. Mecánica de fluidos. Ingeniería mecánica. Tecnología del medio ambiente.

*Proyectos (9 créditos ECTS obligatorios)*

Relacionar conocimientos adquiridos en Ingeniería Industrial y en Tecnología Química con el fin de desarrollar un proyecto en Ingeniería Química

Las materias optativas de este módulo son las siguientes:

Prácticas en Empresa (6 créditos ECTS)

Relacionar los conocimientos académicos adquiridos con el mundo empresarial.

### **Descripción de las competencias**

#### **Competencias generales:**

Las competencias generales del título CG1, CG2, CG3, CG6 y CG7 se desarrollan en éste módulo, en la siguientes (CG-MII: Competencia general del módulo Ingeniería Industrial):

**CG1-MII1.** Aplicar conceptos de termodinámica aplicada y transmisión de calor.

**CG1-MII2.** Utilizar los principios básicos de la mecánica de fluidos.

**CG1-MII3.** Aplicar los fundamentos de ciencia de los materiales.

**CG1-MII4.** Aplicar los principios de teoría de circuitos y máquinas eléctricas.

<b>CG1-MII5.</b> Aplicar los fundamentos de la electrónica.
<b>CG6-MII6.</b> Utilizar los fundamentos de automatismos y métodos de control
<b>CG1-MII7.</b> Utilizar los principios de máquinas y mecanismos
<b>CG1-MII8.</b> Aplicar los principios de resistencia de materiales
<b>CG2-MII1.</b> Desarrollar la organización y gestión de proyectos
<b>CG3-MII1.</b> Describir los sistemas de producción industrial
<b>CG6-MII1.</b> Describir la organización de empresas
<b>CG7-MII1.</b> Aplicar tecnologías medioambientales y criterios de sostenibilidad
<b>Competencias transversales:</b>
Las competencias transversales del título, CT2, CT3, CT4, CT5, CT6, CT7, CT9 y CT13 se desarrollan, en esta materia, en las siguientes (CT-II: Competencias transversales del módulo Ingeniería Industrial):
<b>CT2-II1.</b> Demostrar capacidad de análisis y síntesis en la Ingeniería Industrial.
<b>CT3-II1.-</b> Organizar y planificar documentos y proyectos en el ámbito de la Ingeniería.
<b>CT4-II1.-</b> Comunicarse en español utilizando los medios audiovisuales habituales.
<b>CT5-II1.-</b> Consultar, utilizar y analizar fuentes bibliográficas.
<b>CT5-II2.-</b> Usar bibliografía y bases de datos especializadas y de recursos accesibles a través de internet.
<b>CT6-II1.-</b> Utilizar programas informáticos para calcular, diseñar, simular, aproximar y predecir.
<b>CT7-II1.-</b> Trabajar en equipo.
<b>CT9-II1.-</b> Demostrar compromiso ético profesional.
<b>CT10-II1.-</b> Integrar los conocimientos adquiridos y aplicarlos a la resolución de problemas en la Ingeniería Industrial.
<b>CT11-II1.-</b> Aprender de forma autónoma.
<b>CT13-II1.-</b> Demostrar iniciativa y creatividad para resolver nuevas situaciones.

### **Materia 2.1**

<b>Denominación de la materia</b>			
Termodinámica e Ingeniería Térmica			
<b>Créditos ECTS</b>	24.0	<b>Carácter</b>	Obligatorias

### **Materia 2.2**

<b>Denominación de la materia</b>			
Bases de la Ingeniería			
<b>Créditos ECTS</b>	33.0	<b>Carácter</b>	Obligatorias

### **Materia 2.3**

<b>Denominación de la materia</b>			
-----------------------------------	--	--	--

Proyecto			
<b>Créditos ECTS</b>	9.0	<b>Carácter</b>	Obligatorias

**Materia 2.4**

<b>Denominación de la materia</b>			
Prácticas en Empresas			
<b>Créditos ECTS</b>	6.0	<b>Carácter</b>	Optativas

**Módulo 3**

<b>Denominación módulo 3</b>	del	Tecnología Química	<b>Créditos ECTS</b>	141.0	<b>Carácter</b>	
<b>Unidad temporal</b>			Primer curso. Segundo curso. Tercer curso. Cuarto curso			
<b>Requisitos previos</b>						
<b>Sistemas de evaluación</b>						
Tanto las tutorías dirigidas como las prácticas de laboratorio son obligatorias. Para poder realizar un examen final será necesario que el alumno haya participado al menos en el 70% de las actividades presenciales.						
La calificación final tendrá en cuenta:						
- Los exámenes escritos 30-70%						
- Trabajo personal 10-25%						
- Actividades dirigidas 15-25%						
- Prácticas y memorias de laboratorio 15-25%						
Las calificaciones estarán basadas en la puntuación absoluta sobre 10 puntos y de acuerdo con la escala establecida en el RD 1125/2003.						
<b>Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante</b>						
La práctica docente seguirá una metodología mixta basada en el aprendizaje cooperativo, el aprendizaje colaborativo y el autoaprendizaje. Esta metodología se desarrollará a través de:						
1.- Las clases teóricas con exposiciones magistrales (6,6-28 créditos ECTS)						
2.- Seminarios (1,6-3,7 créditos ECTS), tutorías dirigidas (0.8-1,2 créditos ECTS) y prácticas de laboratorio (1-8,06 créditos ECTS)						
3.- Realización de trabajos tanto individuales como en grupos pequeños y preparación y realización de exámenes (0,8-4,04 créditos ECTS)						
<b>Observaciones/aclaraciones por módulo o materia</b>						
Este Módulo consta de dos materias obligatorias y cuatro materias optativas:						

Las materias obligatorias son:

*Ingeniería de la Producción* (54 créditos ECTS)

Fundamentos de la Ingeniería Química. Ingeniería de la reacción química. Operaciones de separación. Simulación y control de procesos. Ingeniería de procesos.

*Química y Bioquímica* (18 créditos ECTS)

Química Analítica. Química Orgánica. Introducción a la Bioquímica

Las materias optativas son:

*Química Aplicada* (18 créditos ECTS)

Productos químicos de consumo. Análisis químico industrial. Química Orgánica industrial

*Operaciones en la Industria Química* (12 créditos ECTS)

Ampliación de operaciones de separación. Operaciones con sólidos

*Sostenibilidad en la Producción Química* (24 créditos ECTS)

Cambio climático. Ingeniería ambiental. Dirección de la producción. Gestión de la calidad, del medio ambiente y de la seguridad

*Bioprocesos Industriales* (12 créditos)

Bioquímica Industrial. Ingeniería de bioprocesos

#### **Descripción de las competencias**

Las competencias generales del título CG1, CG4 y CG5 se amplían en éste módulo, en la siguientes (CG-TQ: Competencia general del módulo Tecnología Química):

CG1-TQ1. Utilizar conceptos para el aprendizaje autónomo de nuevos métodos y teorías.

CG1-TQ2. Diseñar y gestionar procedimientos de experimentación aplicada, especialmente para la determinación de propiedades termodinámicas y de transporte, y de modelado de fenómenos y sistemas en el ámbito de la ingeniería química, sistemas con flujo de fluidos, transmisión de calor, operaciones de transferencia de materia, cinética de las reacciones químicas y reactores

CG1-TQ3. Diseñar, gestionar, simular y controlar instrumentación de procesos químicos

CG4-TQ1. Aplicar conceptos de biotecnología, transferencia de materia, operaciones de separación, ingeniería de la reacción química. Diseñar reactores, y evaluar la transformación de materias primas y recursos energéticos

CG5-TQ1. Analizar, diseñar, simular y optimizar procesos y productos

Las competencias transversales del título CT1, CT2, CT4, CT5, CT6, CT8, CT11 y CT12 se desarrollan en éste módulo, en la siguientes (CT-TQ: Competencia general del módulo Tecnología Química):

**CT1-TQ1.-** Desarrollar capacidad de análisis y síntesis.

**CT2-TQ1.-** Resolver problemas en el área de la Tecnología Química.

**CT4-TQ1.-** Comunicarse en español utilizando los medios audiovisuales habituales

<b>CT5-TQ1.-</b> Consultar, utilizar y analizar fuentes bibliográficas en el área de la Tecnología Química.
<b>CT5-TQ2.-</b> Consultar, utilizar y analizar bases de datos especializadas y de recursos accesibles a través de internet.
<b>CT6-TQ1.-</b> Utilizar herramientas y programas informáticos para calcular, simular y aproximar.
<b>CT8-TQ1.-</b> Demostrar capacidad para el razonamiento crítico y autocrítico.
<b>CT11-TQ1.-</b> Aprender de forma autónoma.
<b>CT12-TQ1.-</b> Desarrollar sensibilidad hacia la repercusión social y medioambiental de las soluciones ingenieriles.

**Materia 3.1**

Denominación de la materia			
Ingeniería de la Producción Química			
Créditos ECTS	54.0	Carácter	Obligatorias

**Materia 3.2**

Denominación de la materia			
Química y Bioquímica			
Créditos ECTS	21.0	Carácter	Obligatorias

**Materia 3.3**

Denominación de la materia			
Química Aplicada			
Créditos ECTS	18.0	Carácter	Optativas

**Materia 3.4**

Denominación de la materia			
Operaciones de la Industria Química			
Créditos ECTS	12.0	Carácter	Optativas

**Materia 3.5**

Denominación de la materia			
Sostenibilidad de la Producción Química			
Créditos ECTS	24.0	Carácter	Optativas

**Materia 3.6**

Denominación de la materia			
Bioprocesos Industriales			
Créditos ECTS	12.0	Carácter	Optativas

### Descripción de la materia principal 1

<b>Denominación de la materia</b>	Matemáticas	<b>Créditos ECTS</b>	18.0	<b>Carácter</b>	Formación básica
<b>Unidad temporal</b>	Primer y segundo curso	<b>Requisitos previos</b>			Se recomienda tener conocimientos básicos de cálculo integral y álgebra lineal.
<b>Sistemas de evaluación</b>					
<p>El rendimiento académico del estudiante se computará atendiendo a la calificación del examen final (60-80%) y a la evaluación continua de su participación en las actividades de los seminarios (10-20%) y las tutorías (10-20%) por medio de controles. Para poder realizar el examen final será necesario que el alumno haya participado en el 70% de las actividades presenciales.</p> <p>Las calificaciones estarán basadas en la puntuación absoluta sobre 10 puntos y de acuerdo con la escala establecida en el RD 1125/2003.</p>					
<b>Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante</b>					
<p>La práctica docente seguirá una metodología mixta basada en el aprendizaje cooperativo, el aprendizaje colaborativo y el autoaprendizaje. Las horas presenciales serán fundamentalmente clases magistrales (12,8 créditos). En todos los temas se incidirá en las aplicaciones de los conceptos matemáticos a la Ingeniería Química. En los seminarios se resolverán problemas previamente propuestos (3,2 créditos). También se propondrán prácticas informáticas a modo de trabajos dirigidos para lo que se realizarán tutorías programadas (0,8 créditos). Los exámenes y trabajos dirigidos supondrá un total de 1,2 créditos.</p>					
<b>Observaciones/aclaraciones por módulo o materia</b>					
<p>Cálculo diferencial e integral de una variable. Cálculo diferencial en varias variables. Series. Integración en varias variables y cálculo vectorial. Ecuaciones diferenciales de primer y segundo orden. Álgebra lineal y sistemas de ecuaciones diferenciales. Matrices, autovalores y autovectores. Matrices fundamentales. Resolución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias. Ecuaciones en derivadas parciales. Método de separación de variables y series de Fourier.</p>					
<b>Descripción de las competencias</b>					
<b>Competencias generales:</b>					
CG1 y CG5					
<b>Competencias específicas:</b>					
La competencia CE1 del título se desarrolla, para esta materia, en las siguientes (CE-M : Competencia específica de la materia Matemáticas):					
<b>CE1-M.1.-</b> Calcular derivadas primitivas y derivadas parciales.					
<b>CE1-M.2.-</b> Calcular extremos de funciones de varias variables. Resolver problemas de extremos condicionados.					
<b>CE1-M.3.-</b> Manejar de forma efectiva criterios de convergencia de series y calcular la suma de algunas series relevantes.					
<b>CE1-M.4.-</b> Plantear problemas de integración en varias variables y saber calcular estas integrales.					
<b>CE1-M.5.-</b> Resolver ecuaciones diferenciales de primer orden elementales y de segundo orden lineales.					
<b>CE1-M.6.-</b> Calcular la solución de un sistema lineal de ecuaciones diferenciales ordinarias en términos de autovalores y autovectores de la matriz.					
<b>CE1-M7.-</b> Manejar los principales métodos de resolución numérica de ecuaciones diferenciales					
<b>CE1-M8.-</b> Obtener la solución de algunas ecuaciones en derivadas parciales sencillas mediante la					

técnica de separación de variable y series de Fourier.

**Competencias transversales:**

CT1, CT6, CT7, CT10, CT11.

**Descripción de la asignatura 1.1**

Denominación de la asignatura			
Matemáticas I			
Créditos ECTS	9.0	Carácter	Formación básica

**Descripción de la asignatura 1.2**

Denominación de la asignatura			
Matemáticas II			
Créditos ECTS	9.0	Carácter	Formación básica

**Descripción de la materia principal 2**

Denominación de la materia	Física	Créditos ECTS	9.0	Carácter	Formación básica
Unidad temporal	Primer curso.		Requisitos previos	Se recomienda tener conocimientos básicos de las magnitudes y unidades utilizadas en física, así como de álgebra y cálculo de una variable.	
Sistemas de evaluación					
Las tutorías dirigidas y las prácticas de laboratorio serán obligatorias. La calificación final tendrá en cuenta: examen escrito (60-80%), actividades dirigidas (10-30%) y participación en seminarios (5-20%). Para poder realizar el examen final será necesario que el alumno haya participado en el 70% de las actividades presenciales.					
Las calificaciones estarán basadas en la puntuación absoluta sobre 10 puntos y de acuerdo con la escala establecida en el RD 1125/2003.					
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante					
La práctica docente seguirá una metodología mixta basada en el aprendizaje cooperativo, el aprendizaje colaborativo y el autoaprendizaje. Esta metodología se desarrolla a través de clases teóricas (5 créditos), de seminarios (1,4 créditos), prácticas de laboratorio (0,8 créditos) y de tutorías dirigidas (0,7 créditos). Durante las sesiones teóricas se expondrán claramente los objetivos principales del tema, se presentará el contenido y se pondrá a disposición del alumno todos aquellos materiales necesarios para su comprensión. Para los seminarios se proporcionarán a los alumnos relaciones de problemas / ejercicios / esquemas que resolverán individualmente o en grupo. El contenido de las prácticas de laboratorio estará relacionado con los contenidos teóricos. La realización de exámenes y trabajos dirigidos supondrá una carga lectiva total de 1,1 créditos.					
Observaciones/aclaraciones por módulo o materia					
Magnitudes, unidades y análisis dimensional. Cinemática. Dinámica. Sistemas de Partículas. Dinámica de Rotación. Gravitación. Movimiento oscilatorio. Estática de fluidos. Campo, potencial y circuitos eléctricos. Corrientes alterna. Magnetismo e inducción electromagnética. Ondas electromagnéticas. Óptica básica.					
Descripción de las competencias					

**Competencias generales:**

CG1

**Competencias específicas:**

La competencia específica del título CE2 se desarrolla, en esta materia, en las siguientes (CE-F: Competencia específica de la materia Física):

**CE2-F1.-** Distinguir entre magnitudes escalares, vectoriales y tensoriales.

**CE2-F2.-** Resolver problemas de estática de estática de fluidos.

**CE2-F3.-** Calcular circuitos eléctricos y sus componentes.

**CE2-F4.-** Explicar el concepto de campo magnético.

**CE2-F5.-** Recordar las propiedades electromagnéticas macroscópicas de un material.

**CE2-F6.-** Describir los fundamentos de la óptica física y el funcionamiento de los instrumentos ópticos básicos.

**Competencias transversales:**

CT1, CT7, CT10, CT11.

**Descripción de la asignatura 2.1**

Denominación de la asignatura			
Física			
Créditos ECTS	9.0	Carácter	Formación básica

**Descripción de la materia principal 3**

Denominación de la materia	Química	Créditos ECTS	9.0	Carácter	Formación básica
Unidad temporal	Primer curso.		Requisitos previos	Se recomienda poseer conocimientos básicos de química de Bachillerato.	

**Sistemas de evaluación**

Para poder realizar el examen final escrito será necesario que el alumno haya participado, al menos, en el 70% de las actividades presenciales; la asistencia a todas las sesiones prácticas de laboratorio es obligatoria, al igual que la asistencia a las tutorías dirigidas. La calificación final tendrá en cuenta, de forma proporcional, exámenes escritos (60-70%), el trabajo personal (5-10%), las prácticas de laboratorio (5-10%) y la participación en actividades dirigidas (5-10%).

Las calificaciones estarán basadas en la puntuación absoluta sobre 10 puntos y de acuerdo con la escala establecida en el RD 1125/2003.

**Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante**

La práctica docente seguirá una metodología mixta basada en el aprendizaje cooperativo, el aprendizaje colaborativo y el autoaprendizaje. Esta metodología se desarrollará a través de clases teóricas (4,3 créditos), clases de seminarios y/o problemas (1 crédito), prácticas de laboratorio (2,4 créditos) elaboración y presentación de trabajos y/o tutorías dirigidas (0,4 créditos). La realización de exámenes y memorias supondrá un total de 0,9 créditos. Durante las sesiones teóricas se expondrán los objetivos principales del tema, se describirá el contenido y se pondrá a disposición de los alumnos

todos aquellos recursos necesarios para su comprensión. El material utilizado en las clases se podrá consultar en el Campus Virtual previamente a su presentación. Para los seminarios se proporcionarán a los alumnos relaciones de problemas / ejercicios / esquemas que se resolverán individualmente o en grupo. Para potenciar el trabajo autónomo se evaluará la realización de ejercicios numéricos, trabajos relacionados con la aplicación de la química en la industria, la sociedad, y la búsqueda bibliográfica de la información adicional.

#### Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Estructura atómica: nuclear y electrónica. Tabla periódica de los elementos. Enlace químico. Termodinámica y cinética de las reacciones químicas. Equilibrios en disolución. Química de los elementos metálicos y no metálicos y de sus compuestos más representativos. Silicatos naturales y sintéticos: zeolitas. Introducción a los compuestos de coordinación. Ejemplos seleccionados de métodos industriales de obtención de productos químicos y efectos medioambientales asociados. Operaciones básicas en el laboratorio: reactividad, manejo y normas de seguridad.

#### Descripción de las competencias

##### Competencias generales:

CG1

##### Competencias específicas:

La competencia específica del título CE4 se desarrolla, en esta materia, en las siguientes (CE-QB: Competencia específica de la materia Química Básica):

CE4-QB1. Utilizar la nomenclatura de los principales compuestos inorgánicos, ajustes de reacciones químicas y realizar cálculos estequiométricos

**CE4-QB2.** Aplicar los conceptos relativos a la constitución de la materia, tipo de enlace predominante e interpretar propiedades físico-químicas relacionadas

**CE4-QB3.** Utilizar los conceptos de equilibrio químico, con especial énfasis en los sistemas en disolución, y resolver problemas numéricos.

**CE4-QB4.-** Interpretar procesos de interés industrial de elementos y compuestos, a partir de criterios termodinámicos y cinéticos básicos y en la reactividad de los sistemas.

**CE4-QB5.-** Manejar con seguridad los materiales y reactivos del laboratorio.

##### Competencias transversales:

CT1, CT7, CT8, CT10, CT11.

#### Descripción de la asignatura 3.1

##### Denominación de la asignatura

Química Básica

<b>Créditos ECTS</b>	9.0	<b>Carácter</b>	Formación básica
----------------------	-----	-----------------	------------------

#### Descripción de la materia principal 4

<b>Denominación de la materia</b>	Estadística	<b>Créditos ECTS</b>	6.0	<b>Carácter</b>	Formación básica
<b>Unidad temporal</b>	Primer curso.		<b>Requisitos previos</b>		
<b>Sistemas de evaluación</b>					
El rendimiento académico del estudiante se computará atendiendo a la calificación del examen final (60-70%) y a la evaluación continua de su participación en las actividades de los seminarios y las tutorías (30-40%). Para poder realizar el examen final será necesario que el estudiante haya					

participado, al menos, en el 70% de las actividades presenciales.

Las calificaciones estarán basadas en la puntuación absoluta sobre 10 puntos y de acuerdo con la escala establecida en el RD 1125/2003.

**Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante**

La práctica docente seguirá una metodología mixta basada en el aprendizaje cooperativo, el aprendizaje colaborativo y el autoaprendizaje. Las horas presenciales serán fundamentalmente clases magistrales (3,2 créditos). En todos los temas se incidirá en las aplicaciones de los conceptos matemáticos a la Ingeniería Química. En los seminarios se resolverán problemas previamente propuestos (1, 6 créditos). También se propondrán prácticas a modo de trabajos dirigidos para lo que se realizarán tutorías programadas (0,4 créditos). Los exámenes y trabajos dirigidos supondrán un total de 0,8 créditos

**Observaciones/aclaraciones por módulo o materia**

Estadística descriptiva. Probabilidad. Independencia de sucesos y probabilidad condicionada. Variables aleatorias unidimensionales continuas y discretas. Distribuciones más comunes. Teorema central del límite. Inferencia estadística: estimación paramétrica, contraste de hipótesis y análisis de la varianza. Planificación de experimentos y optimización.

**Descripción de las competencias**

**Competencias generales:**

CG1 y CG5

**Competencias específicas:**

La competencia específica CE1 se desarrolla, en esta materia, en las siguientes (CE-E: Competencia específica de la materia Estadística Aplicada)

**CE1-E1.** Analizar cualitativa y cuantitativamente conjuntos de datos.

**CE1-E2.** Identificar distintos tipos de variables aleatorias y calcular su valor esperado, desviación típica y otros parámetros estadísticos.

**CE1-E3.** Calcular intervalos de confianza y realizar contrastes de hipótesis.

**CE1-E4.** Manejar las técnicas de Análisis de la Varianza.

**CE1-E.5.** Manejar herramientas de diseño experimental y técnicas de optimización.

**Competencias transversales:**

CT1, CT6, CT8

**Descripción de la asignatura 4.1**

**Denominación de la asignatura**

Estadística Aplicada

<b>Créditos ECTS</b>	6.0	<b>Carácter</b>	Formación básica
----------------------	-----	-----------------	------------------

**Descripción de la materia principal 5**

<b>Denominación de la</b>	Empresa	<b>Créditos</b>	6.0	<b>Carácter</b>	Formación
---------------------------	---------	-----------------	-----	-----------------	-----------

<b>materia</b>		<b>ECTS</b>			básica
<b>Unidad temporal</b>		Primer curso.	<b>Requisitos previos</b>		
<b>Sistemas de evaluación</b>					
Las tutorías dirigidas serán obligatorias. La calificación final tendrá en cuenta: examen escrito (30-40%), actividades dirigidas y participación en seminarios y, si es el caso, trabajo presentado por el alumno (30-40%). Para poder realizar el examen final será necesario que el estudiante haya participado, al menos, en el 70% de las actividades presenciales.					
<b>Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante</b>					
La práctica docente seguirá una metodología mixta basada en el aprendizaje cooperativo, el aprendizaje colaborativo y el autoaprendizaje. Las actividades formativas se dividirán en clases teóricas (3,8 créditos), clases de seminarios (1,4 créditos), trabajos individuales o en grupo y tutorías dirigidas (0,4 créditos). La realización de exámenes y trabajos dirigidos supondrá un total de 0,4 créditos.					
Las calificaciones estarán basadas en la puntuación absoluta sobre 10 puntos y de acuerdo con la escala establecida en el RD 1125/2003.					
<b>Observaciones/aclaraciones por módulo o materia</b>					
La empresa. Análisis económico de la empresa. Tipos de empresas. Los objetivos empresariales. La función directiva. La organización de empresas. La función de planificación y de control de la empresa. La función de información.					
<b>Descripción de las competencias</b>					
<b>Competencias generales:</b>					
CG1					
<b>Competencias específicas:</b>					
La competencia específica CE6 se desarrolla, en esta materia, en las siguientes (CE6-O: Competencia específica de la materia Organización Industrial):					
<b>CE6-O1.</b> Describir la empresa como sistema abierto.					
<b>CE6-O2.</b> Analizar las decisiones más relevantes relacionadas con los distintos subsistemas empresariales y aplicación de diferentes métodos y técnicas de apoyo a dichas decisiones.					
<b>CE6-O3.</b> Desarrollar un conjunto de conocimientos básicos relacionados con la dirección de la empresa y de los distintos subsistemas empresariales con especial consideración del subsistema de producción.					
<b>Competencias transversales:</b>					
CT3 y CT7					

### **Descripción de la asignatura 5.1**

<b>Denominación de la asignatura</b>					
Organización Industrial					
<b>Créditos ECTS</b>	6.0	<b>Carácter</b>	Formación básica		

### **Descripción de la materia principal 6**

<b>Denominación de la materia</b>	Informática	<b>Créditos ECTS</b>	6.0	<b>Carácter</b>	Formación básica
-----------------------------------	-------------	----------------------	-----	-----------------	------------------

<b>Unidad temporal</b>	Primer curso.	<b>Requisitos previos</b>	Se recomienda poseer conocimientos básicos de manejo de software de procesadores de texto y hojas de cálculo a nivel de usuario.
<b>Sistemas de evaluación</b>			
<p>La calificación final tendrá en cuenta el trabajo personal (20-30%), la participación activa en los seminarios y en las prácticas que se desarrollen en el aula informática (20-30%) y un examen final (40-60%). La asistencia a las prácticas será obligatoria y para poder realizar el examen final será necesario que el estudiante haya participado, al menos, en el 70% de las actividades presenciales.</p> <p>Las calificaciones estarán basadas en la puntuación absoluta sobre 10 puntos y de acuerdo con la escala establecida en el RD 1125/2003.</p>			
<b>Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante</b>			
<p>La práctica docente seguirá una metodología mixta basada en el aprendizaje cooperativo, el aprendizaje colaborativo y el autoaprendizaje. Las actividades formativas se desarrollarán mediante clases de seminarios (3 créditos), trabajos en aula de informática y utilización de datos bibliográficos (2 créditos). Durante las sesiones de seminario se indicarán las aplicaciones más usuales de diferentes paquetes de software haciendo uso de ejemplos concretos del ámbito de la Ingeniería Química. Las tutorías dirigidas supondrán un total de 0,3 créditos y la realización de exámenes y trabajos dirigidos supondrá un total de 0,7 créditos.</p>			
<b>Observaciones/aclaraciones por módulo o materia</b>			
Utilización de: hojas de cálculo, bases de datos, programas estadísticos, programas de gráficos, programas de tratamiento de datos, programas de resolución sistemas de ecuaciones. Programación de calculadoras personales.			
<b>Descripción de las competencias</b>			
<b>Competencias generales:</b>			
CG1			
<b>Competencias específicas:</b>			
La competencia específica CE3 se desarrolla, en esta materia, en las siguientes (CE3-I: Competencia específica de la materia Informática Aplicada):			
<b>CE3-I1.</b> Utilizar e interpretar la información obtenida mediante los principales paquetes de software utilizados en Ingeniería Química.			
<b>CE3-I2.</b> Resolver problemas de programación estructurada.			
<b>CE3-I3.</b> Realizar programas en la entrada/salida de datos.			
<b>CE3-I4.</b> Desarrollar programas sencillos aplicados al campo de la Ingeniería Química.			
<b>Competencias transversales:</b>			
CT6			

### **Descripción de la asignatura 6.1**

<b>Denominación de la asignatura</b>			
Informática Aplicada			
<b>Créditos ECTS</b>	6.0	<b>Carácter</b>	Formación básica

### Descripción de la materia principal 7

Denominación de la materia	Expresión Gráfica	Créditos ECTS	6.0	Carácter	Formación básica
<b>Unidad temporal</b>		Segundo curso.		<b>Requisitos previos</b>	Se recomienda poseer conocimientos básicos de manejo de software de procesadores de texto y hojas de cálculo a nivel de usuario. Se recomienda tener conocimientos básicos de equipos y operaciones de la Industria Química.
<b>Sistemas de evaluación</b>					
<p>La asistencia a las prácticas en el aula informática será obligatoria y para poder realizar el examen final será necesario que el estudiante haya participado, al menos, en el 70% de las actividades presenciales. La calificación final tendrá en cuenta el trabajo personal (10-30%), la participación activa en los seminarios, en la tutorías dirigidas (10-30%), en las prácticas que se desarrollen en el aula informática (10-30%) y el examen final (30-60%).</p> <p>Las calificaciones estarán basadas en la puntuación absoluta sobre 10 puntos y de acuerdo con la escala establecida en el RD 1125/2003.</p>					
<b>Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante</b>					
<p>La práctica docente seguirá una metodología mixta basada en el aprendizaje cooperativo, el aprendizaje colaborativo y el autoaprendizaje. Las actividades formativas se desarrollarán mediante clases de seminarios (3 créditos) y trabajos en aula de informática (1,6 créditos). Durante las sesiones de seminario se indicarán las representaciones gráficas más habituales en el campo de la Ingeniería Química, aspecto que los alumnos desarrollarán tanto de forma manual como a través de paquetes informáticos. Las tutorías dirigidas supondrán un total de 0,4 créditos y la realización de exámenes y trabajos dirigidos supondrá un total de 0,8 créditos.</p>					
<b>Observaciones/aclaraciones por módulo o materia</b>					
<p>Utilización y/o elaboración de: sistemas y normas de representación y acotación. Pautas de representación gráfica de equipos e instalaciones industriales. Diagramas de bloques, de flujo y de proceso. Utilización de software de diseño asistido por ordenador.</p>					
<b>Descripción de las competencias</b>					
<b>Competencias generales:</b>					
CG1					
<b>Competencias específicas:</b>					
<p>La competencia específica del título CE5 se desarrolla, en esta materia, en las siguientes (CE5-EG : Competencia específica de la materia Expresión Gráfica Aplicada):</p>					
<b>CE5-EG1.</b> Interpretar representaciones gráficas de ingeniería, a través del conocimiento y manejo de las normas y convencionalismos utilizados.					
<b>CE5-EG2.</b> Usar la simbología utilizada en los planos de las instalaciones industriales.					
<b>CE5-EG3.</b> Desarrollar diagramas de bloques y de flujo.					
<b>CE5-EG4.</b> Utilizar sistemas de diseño asistido por ordenador.					
<b>Competencias transversales:</b>					
CT6					

### Descripción de la asignatura 7.1

Denominación de la asignatura			
Expresión Gráfica Aplicada			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Formación básica

### Descripción de la materia principal 8

Denominación de la materia	Termodinámica e Ingeniería Térmica	Créditos ECTS	24.0	Carácter	Obligatorias
Unidad temporal	Segundo curso. Tercer curso	Requisitos previos			
Sistemas de evaluación					
La calificación final tendrá en cuenta de forma proporcional, los exámenes escritos (60-70%), el trabajo personal (5-10%), las actividades dirigidas (5-10%) y la participación activa en las prácticas y las memorias de laboratorio (10-20%). Las prácticas de laboratorio y las tutorías dirigidas serán obligatorias. Para poder realizar el examen final el estudiante debe haber participado al menos en el 70% de las actividades presenciales de aula.					
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante					
<p>La práctica docente seguirá una metodología mixta basada en el aprendizaje cooperativo, en el aprendizaje colaborativo y en el autoaprendizaje, lo que implica clases teóricas, seminario en grupos con resolución y discusión de cuestiones y problemas y sesiones prácticas de laboratorio. A ello se añaden actividades del alumno dirigidas y supervisadas por el profesor, incluyendo el trabajo bibliográfico correspondiente, para lo que será de gran utilidad el Campus Virtual.</p> <p>El contenido relativo a Termodinámica y Cinética Química se desarrollará empleando la siguiente distribución de las diferentes actividades formativas: clases teóricas (5,08 créditos), clases de seminarios (1,4 créditos), laboratorios (1,04 créditos), trabajos individuales o en grupo y tutorías dirigidas (0,2 créditos). La realización de exámenes y trabajos dirigidos supondrá un total de 1,28 créditos.</p> <p>El contenido relativo a Termodinámica Aplicada se desarrollará empleando la siguiente distribución de las diferentes actividades formativas: clases teóricas (3,4 créditos), clases de seminarios (1,7 créditos), trabajos individuales o en grupo y tutorías dirigidas (0,4 créditos). La realización de exámenes y trabajos dirigidos supondrá un total de 0,5 créditos.</p> <p>El contenido relativo a Ingeniería Térmica se desarrollará empleando la siguiente distribución de las diferentes actividades formativas: clases teóricas (4,2 créditos), clases de seminarios (2,2 créditos), laboratorios (1,72 crédito), trabajos individuales o en grupo y tutorías dirigidas (0,4 créditos). La realización de exámenes y trabajos dirigidos supondrá un total de 0,48 créditos.</p>					
Observaciones/aclaraciones por módulo o materia					
<b>Descripción de los contenidos</b>					
<b>Termodinámica y Cinética Química (9 ECTS)</b>					
Introducción. Primer y segundo principios de la Termodinámica. La masa como variable termodinámica: el potencial químico. Tercer principio de la Termodinámica. Cambio de fase. Disoluciones ideales y reales. Termodinámica de superficies. Cinética y mecanismos de las reacciones químicas. Electroquímica.					

### **Termodinámica Aplicada (6 ECTS)**

Comportamiento general de los fluidos puros. Ecuaciones termodinámicas de estado. Propiedades termodinámicas de los fluidos. Termodinámica del equilibrio entre fases. Equilibrio en las reacciones químicas. Análisis energético de sistemas. Turbinas de vapor y de gas. Máquinas frigoríficas.

### **Ingeniería Térmica (9 ECTS)**

Conducción. Convección natural y forzada. Cambio de fase. Radiación. Cambiadores de calor. Evaporadores y condensadores. Fuentes de energía: combustión. Hornos. Calderas de vapor.

#### **Descripción de las competencias**

Además de las competencias generales y transversales del módulo, la competencia específica del título CE7 se desarrolla, para esta materia, en las siguientes (CE7-T : Competencia específica de la materia Termodinámica e Ingeniería Térmica):

**CE7-T1.** Aplicar los Principios de la Termodinámica en diferentes tipos de sistemas.

**CE7-T2.** Plantear los criterios de equilibrio y estabilidad de los sistemas y saber aplicarlos a los equilibrios de fases, al equilibrio y a la combustión..

**CE7-T3.** Calcular los parámetros y variables que definen el equilibrio entre fases y el equilibrio químico

**CE7-T4.** Plantear las ecuaciones cinéticas de una reacción química.

**CE7-T5.** Resolver mecanismos de reacción conocida su cinética.

**CE7-T6.** Diferenciar entre células galvánicas y electrolíticas..

**CE7-T7.** Estudiar en el laboratorio la cinética de una reacción.

**CE7-T8.** Montar diferentes células galvánicas.

**CE7-T9.** Aplicar los Principios de la Termodinámica a diferentes tipos de sistemas industriales y tecnológicos.

**CE7-T10.** Calcular los parámetros y variables que definen el equilibrio entre fases y el equilibrio químico.

**CE7-T11.** Diseñar algunas instalaciones y dispositivos relacionados con el calor y el frío: turbinas de vapor y gas, máquinas frigoríficas.

**CE7-T12.** Reconocer los principios en que se basan los diferentes mecanismos de transmisión de calor.

**CE7-T13.** Diseñar los equipos basados en la transmisión de calor: cambiadores de calor, evaporadores, condensadores.

**CE7-T14.** Diseñar los equipos generadores de energía por combustión: hornos, calderas de vapor.

**CE7-T15.** Medir los parámetros técnicos en equipos e instalaciones de transmisión de calor y su interpretación técnica.

#### **Descripción de la materia principal 9**

Denominación de la materia	Bases de la Ingeniería	Créditos ECTS	33.0	Carácter	Obligatorias
Unidad temporal		Primer curso. Segundo curso. Tercer curso. Cuarto curso		Requisitos previos	
<b>Sistemas de evaluación</b>					
Las tutorías dirigidas serán obligatorias. La calificación final tendrá en cuenta: examen escrito (60-70%), actividades dirigidas y participación en seminarios y, en su caso, el/los trabajo(s) presentado(s) por el alumno (30-40%).					
<b>Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante</b>					

La práctica docente seguirá una metodología mixta basada en el aprendizaje cooperativo, el aprendizaje colaborativo y el autoaprendizaje. Esta metodología se desarrollará a través de clases teóricas, clases de seminarios, **prácticas de laboratorio**, trabajos individuales o en grupo y tutorías dirigidas.

En las clases teóricas se expondrán los diferentes conceptos y métodos. Los seminarios consistirán en el planteamiento y resolución de casos que impliquen la aplicación de los conocimientos teóricos.

El contenido relativo a Ingeniería Eléctrica y Automática se desarrollará empleando la siguiente distribución de las diferentes actividades formativas: clases teóricas (3,8 créditos), clases de seminarios (1,4 créditos), trabajos individuales o en grupo y tutorías dirigidas (0,4 créditos). La realización de exámenes y trabajos dirigidos supondrá un total de 0,4 créditos.

El contenido relativo a Ingeniería Mecánica se desarrollará empleando la siguiente distribución de las diferentes actividades formativas: clases teóricas (3,4 créditos), clases de seminarios (1,7 créditos), trabajos individuales o en grupo y tutorías dirigidas (0,4 créditos). La realización de exámenes y trabajos dirigidos supondrá un total de 0,5 créditos.

El contenido relativo a Ciencia de Materiales se desarrollará empleando la siguiente distribución de las diferentes actividades formativas: clases teóricas (3,8 créditos), clases de seminarios (0,6 créditos), laboratorios (0,56 créditos), trabajos individuales o en grupo y tutorías dirigidas (0,2 créditos). La realización de exámenes y trabajos dirigidos supondrá un total de 0,84 créditos.

El contenido relativo a Mecánica de Fluidos se desarrollará empleando la siguiente distribución de las diferentes actividades formativas: clases teóricas (4,4 créditos), clases de seminarios (1,5 créditos), laboratorios (2,1 créditos), trabajos individuales o en grupo y tutorías dirigidas (0,4 créditos). La realización de exámenes y trabajos dirigidos supondrá un total de 0,6 créditos.

El contenido relativo a Tecnología del Medio Ambiente se desarrollará empleando la siguiente distribución de las diferentes actividades formativas: clases teóricas (4 créditos), clases de seminarios (1 crédito), trabajos individuales o en grupo y tutorías dirigidas (0,4 créditos). La realización de exámenes y trabajos dirigidos supondrá un total de 0,6 créditos.

#### Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

##### Descripción de los Contenidos

##### **Ingeniería Eléctrica y Automática (6 ECTS)**

Generación, transporte y distribución de energía eléctrica. Reglamento electrotécnico de baja tensión. Circuitos eléctricos. Corriente alterna. Corriente trifásica. Máquinas eléctricas. Motores eléctricos. Transformadores. Componentes de un circuito electrónico. Automática.

##### **Ingeniería Mecánica (6 ECTS)**

Bases del diseño industrial. Tipología y diseño de equipos en Ingeniería Química: tuberías, recipientes a presión, tanques. Hojas de especificaciones. Códigos de diseño. Inspección, reciclabilidad y control de calidad.

Bases del diseño de instalaciones de la Industria Química. Documentación previa del proceso. Diagramas de flujo. Proyecto de los servicios generales. Emplazamiento. Criterios generales de implantación y planos. Diseño funcional, mecánico y constructivo de servicios.

##### **Ciencia de Materiales (6 ECTS)**

Clasificación de los materiales: Metálicos, Cerámicos, Polímeros y Compuestos. Características estructurales. Propiedades mecánicas de los materiales. Materiales de interés tecnológico. Corrosión y degradación de materiales. Comportamiento e inspección de materiales. Experimentación en caracterización microestructural y mecánica de materiales y ensayos no destructivos de inspección.

##### **Mecánica de Fluidos (9 ECTS)**

Propiedades de los fluidos. Cinemática y Dinámica de fluidos. Flujo de fluidos compresibles e

incompresibles por conducciones. Flujo en canales abiertos. Máquinas hidráulicas: Bombas y Compresores. Circulación por lechos porosos. Fluidización. Filtración. Movimiento relativo partícula - fluido. Sedimentación. Centrifugación. Agitación de fluidos. Experimentación en instalaciones de flujo de fluidos

**Tecnología del Medio Ambiente (6 ECTS)**

Estrategias para la defensa del medio ambiente. Origen y causas de la contaminación hídrica y atmosférica. Medidas correctoras. Cambio climático. Efecto invernadero. Lluvia ácida. Destrucción de la capa de ozono. Bruma fotoquímica. Técnicas de almacenamiento, aprovechamiento y eliminación de residuos sólidos. La contaminación de los suelos y principales tecnologías para su remediación. Auditorias ambientales y planes de minimización. Evaluación del impacto ambiental. Aspectos legales de la contaminación ambiental.

**Descripción de las competencias**

Además de las competencias generales y transversales del módulo las competencias específicas del título, CE8, CE9, CE10, CE11, CE12, CE13, CE14 y CE16 se desarrollan, en esta materia en las siguientes (CE-B: Competencias específicas de la materia Bases de la Ingeniería):

**CE8-B1.** Describir las propiedades de los fluidos.

**CE8-B2.** Aplicar los principios del flujo de fluidos (cinemática y dinámica) al diseño de sistemas de transporte de líquidos y gases.

**CE8-B3** Dimensionar y seleccionar los equipos y accesorios implicados en el flujo de líquidos y gases

**CE8-B4.** Dimensionar lechos fijos y fluidizados, equipos de sedimentación, filtración, centrifugación y agitación

**CE9-B1.** Relacionar las propiedades de interés tecnológico de los materiales con la estructura atómica, molecular y cristalina

**CE9-B2.** Reconocer todas aquellas propiedades de los materiales que agregan valor tecnológico e industrial y fundamentalmente relacionado con la ingeniería química.

**CE9-B3.** Reconocer cuáles son los materiales de interés para la ingeniería industrial y el por qué de su importancia y relacionar sus propiedades con su estructura atómica, molecular y cristalina

**CE9-B4.** Aplicar los conocimientos teóricos y prácticos de los materiales a la solución de problemas en la ingeniería química

**CE10-B1.** Describir los sistemas de generación, transporte y distribución de energía eléctrica.

**CE10-B2.** Seleccionar tanto el tipo como las características de las máquinas eléctricas necesarias para cualquier utilización.

**CE11-B1.** Elegir los aparatos de protección necesarios para proteger instalaciones eléctricas.

**CE12-B1.** Exponer los fundamentos de la automática e interpretar esquemas de automatización básicos

**CE13-B1.** Diseñar, con códigos y normas, los equipos utilizados en la industria química.

**CE13-B2.** Confeccionar e interpretar hojas de especificaciones

**CE13-B3.** Seleccionar equipos comerciales.

**CE13-B4.** Distribuir los equipos de proceso en la planta.

**CE13-B5.** Representar e interpretar los diferentes diagramas relacionados con equipos e instalaciones.

**CE14-B1.** Discriminar entre los diferentes materiales y escoger los más idóneos de acuerdo a las prestaciones requeridas tecnológicamente **atendiendo también a su resistencia de materiales**

**CE16-B1.** Identificar y caracterizar las distintas fuentes de contaminación.

**CE16-B2.** Analizar y comprender las tecnologías existentes para el tratamiento y control de las emisiones contaminantes

**CE16-B3.** Aplicar la metodología para la predicción y valoración de impactos ambientales al amparo del marco legislativo ambiental

**CE16-B4.** Aplicar los conocimientos adquiridos en la comprensión y resolución de casos prácticos sencillos relacionados con la ingeniería ambiental

**CE16-B5.** Buscar y comprender artículos técnicos relacionados con la ingeniería ambiental

### **Descripción de la materia principal 10**

Denominación de la materia	Proyectos	Créditos ECTS	9.0	Carácter	Obligatorias
<b>Unidad temporal</b>	Cuarto curso.		<b>Requisitos previos</b>		
<b>Sistemas de evaluación</b>					
<p>La evaluación de esta materia se realizará mediante la entrega y defensa de un proyecto que los alumnos habrán realizado por grupos de trabajo a lo largo del curso (40-70%) y un examen final escrito (30-60%).</p> <p>Para poder realizar el examen final será necesario que el alumno haya participado, al menos, en el 70% de las actividades dirigidas.</p>					
<b>Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante</b>					
<p>La práctica docente seguirá una metodología mixta basada en el aprendizaje cooperativo, el aprendizaje colaborativo y el autoaprendizaje. Esta metodología se desarrollará a través de clases teóricas, de seminarios y de tutorías programadas.</p> <p>Las clases teóricas (3,6 créditos) consistirán en lecciones magistrales en las que se expondrá de forma ordenada el temario de la asignatura. En el desarrollo de las clases de teoría se utilizará material audiovisual para una óptima comprensión de cada tema. Los esquemas, tablas, figuras y cualquier otro tipo de material y/o información necesaria se pondrán a disposición de los alumnos con antelación al desarrollo de las clases en el espacio del Campus Virtual.</p> <p>Los seminarios (3,6 créditos) consistirán en la resolución de casos prácticos y problemas relacionados con el desarrollo de proyectos y unidades de proceso. Se introducirá al estudiante en la búsqueda bibliográfica específica y en la evaluación y discusión de artículos técnicos de actualidad relacionados con la materia.</p> <p>Las tutorías programadas (0,6 créditos) consistirán en la resolución de casos prácticos relacionados con el desarrollo en pequeños grupos de proyectos o unidades de proceso.</p> <p>Para la realización de exámenes se dispone de un total de 1,2 créditos.</p>					
<b>Observaciones/aclaraciones por módulo o materia</b>					
<p>Los proyectos en ingeniería. Definición y objetivos del proyecto. Origen y clasificación de los proyectos. Etapas en la realización de un proyecto industrial. La organización y documentación de un proyecto. Ingeniería básica. Ingeniería de desarrollo. Dirección, gestión y organización de proyectos. Aspectos legales del proyecto industrial. Estudios previos. Estudio de mercado. Tamaño del proyecto. Localización. Ingeniería del proyecto. Seguridad e higiene industrial. Inversiones del proyecto. Costes de producción. Evaluación económica de proyectos. Redacción y presentación de informes técnicos.</p>					
<b>Descripción de las competencias</b>					
<p>Además de las competencias generales y transversales del módulo las competencias específicas del título CE15, CE16, CE17 y CE18 se desarrollan, en esta materia, en las siguientes (CE-P: Competencia específica de la materia Proyectos):</p>					
CE15-P1. Evaluar la posibilidad real de colocar un producto químico en el mercado					
CE15-P2. Analizar los factores que influyen en la decisión de fijar el tamaño de una planta química, los procedimientos para su cálculo y los criterios para buscar su optimización					

CE15-P3. Definir, describir y diseñar el proceso productivo óptimo para la utilización eficiente y eficaz de los recursos disponibles para la obtención de un compuesto químico
CE15-P4. Reconocer y valorar las partidas fundamentales de los costes de producción de una planta o unidad de proceso químico
CE16-P1. Identificar y analizar las principales situaciones de riesgo respecto a los contaminantes químicos, físicos y biológicos generados por un proceso químico
CE17-P1. Estimar a través de la información aportada por los estudios de mercado, técnico y organizacional la cuantía de las inversiones de un proyecto industrial
CE18-P1. Identificar y definir los aspectos básicos y la metodología, organización y gestión de un proyecto de ingeniería de procesos
CE18-P2. Reconocer la normativa legal aplicable a los proyectos industriales
CE18-P3. Utilizar los principales criterios y técnicas de evaluación de localización de un proyecto industrial
CE18-P4. Recordar la normativa en materia de seguridad y la aplicación de protocolos en el campo de la seguridad e higiene industrial
CE18-P5. Utilizar técnicas de medición de la rentabilidad para evaluar la viabilidad económica de un proyecto industrial
CE18-P6. Elaborar informes técnicos, bien estructurados y redactados, y presentarlos utilizando los medios audiovisuales más habituales

### Descripción de la materia principal 11

<b>Denominación de la materia</b>	Ingeniería de la Producción Química	<b>Créditos ECTS</b>	54.0	<b>Carácter</b>	Obligatorias
<b>Unidad temporal</b>	Primer curso. Tercer curso.		<b>Requisitos previos</b>		
<b>Sistemas de evaluación</b>					
Las prácticas de laboratorio y las tutorías dirigidas serán obligatorias. Para poder realizar la evaluación global el estudiante debe haber participado al menos en el 70% de las actividades presenciales.					
Los conocimientos adquiridos y las capacidades para analizar problemas relacionados con Ingeniería de la Producción Química se evaluarán a través de varias pruebas escritas, de carácter principalmente práctico, (30-70%) y de los trabajos dirigidos y participación en seminarios (10-30%). La capacidad para efectuar determinaciones experimentales e interpretar los resultados se llevará a cabo sobre los informes elaborados y las cuestiones planteadas por los profesores en el laboratorio (20-40%).					
<b>Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante</b>					
<p>La práctica docente seguirá una metodología mixta basada en el aprendizaje cooperativo, el aprendizaje colaborativo y el autoaprendizaje. Esta metodología se desarrollará a través de clases de teoría, de seminarios, de laboratorios y de tutorías programadas.</p> <p>Clases teóricas que consistirán, de forma prioritaria, en lecciones magistrales en las que se expondrá el temario de la asignatura. Se utilizará de forma habitual material audiovisual desarrollado específicamente para cada asignatura. Se hará uso del Campus Virtual UCM.</p> <p>Clases de seminarios: consistirán en el desarrollo completo y detallado de un conjunto de problemas seleccionados, cuyos enunciados se distribuyen con suficiente antelación para que el estudiante los resuelva previamente. Se hará uso del Campus Virtual UCM.</p> <p>Prácticas de laboratorio: consistirán en la determinación experimental de los parámetros técnicos de ciertos equipos e instalaciones de laboratorio y su interpretación.</p> <p>Tutorías dirigidas: se desarrollarán en grupos reducidos y servirán para el apoyo y seguimiento de la evolución del trabajo personal de los alumnos o resolución de casos.</p> <p><b>El contenido relativo a Fundamentos de Ingeniería Química se desarrollará empleando la siguiente distribución de las diferentes actividades formativas: clases teóricas (6 créditos), clases de seminarios (2,3 créditos), trabajos individuales o en grupo y tutorías dirigidas (0,3 créditos). La realización de</b></p>					

exámenes y trabajos dirigidos supondrá un total de 0,4 créditos.

El contenido relativo a Operaciones de Separación se desarrollará empleando la siguiente distribución de las diferentes actividades formativas: clases teóricas (6 créditos), clases de seminarios (2,8 créditos), laboratorio (1,76 créditos), trabajos individuales o en grupo y tutorías dirigidas (0,6 créditos). La realización de exámenes y trabajos dirigidos supondrá un total de 0,84 créditos.

El contenido relativo a Simulación y Control de Procesos se desarrollará empleando la siguiente distribución de las diferentes actividades formativas: clases teóricas (4,2 créditos), clases de seminarios (1,8 créditos), laboratorios (2,1 créditos), trabajos individuales o en grupo y tutorías dirigidas (0,3 créditos). La realización de exámenes y trabajos dirigidos supondrá un total de 0,6 créditos.

El contenido relativo a Ingeniería de la Reacción Química se desarrollará empleando la siguiente distribución de las diferentes actividades formativas: clases teóricas (6 créditos), clases de seminarios (2,3 créditos), laboratorio (2,1 créditos), trabajos individuales o en grupo y tutorías dirigidas (0,6 créditos). La realización de exámenes y trabajos dirigidos supondrá un total de 1 crédito.

El contenido relativo a Ingeniería de Procesos se desarrollará empleando la siguiente distribución de las diferentes actividades formativas: clases teóricas (6,2 créditos), clases de seminarios (2,2 créditos), laboratorios (2,1 créditos), trabajos individuales o en grupo y tutorías dirigidas (0,3 créditos). La realización de exámenes y trabajos dirigidos supondrá un total de 1,2 créditos.

#### Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

##### Descripción de los Contenidos

##### **Fundamentos de Ingeniería Química (9 ECTS)**

La Industria Química. y la Ingeniería Química. Ecuaciones de conservación macroscópicas. Introducción a los fenómenos de transporte. Operaciones básicas: transporte de fluidos, transmisión de calor, transferencia de materia. Ingeniería de la Reacción Química. Cinética Química. Reactores ideales.

##### **Operaciones de Separación (12 ECTS)**

Mecanismos de transferencia de materia: coeficientes de transporte. Operaciones de separación controladas por la transferencia de materia: destilación, extracción, absorción, adsorción e intercambio iónico. Operaciones de separación controladas conjuntamente por la transferencia de materia y la transmisión de calor: operaciones de interacción aire – agua, secado y cristalización. Equipo para las operaciones de separación.

##### **Simulación y Control de Procesos (9 ECTS)**

Dominio del tiempo. Dominio de Laplace. Dominio de la frecuencia. Especificaciones y normas. Terminología. Diagramas P&ID. Instrumentación analógica y digital. Instrumentación virtual. Entorno LABVIEW. Medidores de temperatura, presión, caudal, nivel. Análisis industrial. Control. Niveles de automatización. Lazo abierto y lazo cerrado. Acciones de control. Elemento final. Sintonización y estabilidad. Aplicaciones a control de presión y temperatura con programas informáticos comerciales. Modelos. Simulación de Procesos mediante programas comerciales. Optimización.

##### **Ingeniería de la Reacción Química (12 ECTS)**

Cinética de reacciones químicas. Métodos de análisis de datos cinéticos. Catálisis. Tipos de reactores químicos. Modos de operación del reactor en la industria química. Ecuaciones básicas de diseño del reactor. Reactores reales. Experimentación para la determinación de ecuaciones cinética. Experimentación con reactores químicos.

##### **Ingeniería de Procesos (12 ECTS)**

Introducción a la industria de proceso: procesos químicos, biotecnológicos, alimentarios, etc. Ciclos termodinámicos y procesos criogénicos de licuación y de separación de gases industriales. Procesos electroquímicos, electrolisis industriales, células de combustión, electrodeposición. Procesos basados en las tecnologías de membrana. Industria de procesos inorgánicos: cemento, vidrio, fertilizantes,

pigmentos, separación y purificación de sales minerales. Procesos basados en la biomasa: industria de la celulosa y del papel, industria de las grasas, procesos biotecnológicos fermentativos y enzimáticos. Procesos y productos derivados del petróleo y del gas natural. Petroquímica y química fina. Caracterización del carbón y procesos tecnológicos de conversión: pirogenación, gasificación, hidrogenación. Proceso basado en el gas de síntesis. Procesos avanzados de combustión.

### Descripción de las competencias

Además de las competencias generales y transversales del módulo, las competencias específicas del título CE19, CE20, CE21, CE22 y CE23 se desarrollan, en esta materia, en las siguientes (CE-IP: Competencia específica de la materia Ingeniería de la Producción Química):

CE19-IP1. Realizar balances de materia y energía macroscópicos

CE20-IP1. Identificar los campos de aplicación de la Ingeniería Química y su relación con la Industria Química, las materias primas, fuentes de energía y sus repercusiones ambientales

CE20-IP2. Enunciar los principios de las leyes de conservación, las leyes de equilibrio y de los fenómenos de transporte

CE20-IP3. Describir las operaciones y procesos representativos de la Industria Química

CE20-IP4. Reconocer los fundamentos de las operaciones básicas y de la ingeniería de la reacción química

CE20-IP5. Realizar cálculos sencillos de operaciones básicas, cinética química y diseño de reactores ideales

CE20-IP6. Calcular los parámetros básicos de diseño de reactores

CE20-IP7. Analizar el comportamiento de reactores químicos

CE20-IP8. Explicar los mecanismos y las leyes básicas del transporte de materia

CE20-IP9. Identificar los principios en que se basan las diferentes operaciones de separación

CE20-IP10. Diseñar los equipos en que llevar cabo las diferentes operaciones de separación

CE21-IP1. Analizar los componentes de un proceso químico bajo los aspectos preferentes termodinámicos, cinéticos y operativos y establecer la integración óptima de los mismos

CE21-IP2. Describir la Industria Química y los procesos de fabricación de los productos más representativos y su integración medioambiental, económica y relacionada con la seguridad y salud

CE21-IP3. Desarrollar criterios de selección de las materias primas y auxiliares

CE21-IP4. Reconocer las características utilitarias y técnico-económicas de los productos químicos

CE22-IP1. Aplicar los métodos que permiten formular los modelos cinéticos y calcular los parámetros cinéticos

CE22-IP2. Medir los parámetros técnicos en equipos e instalaciones de operaciones de separación basadas en la transferencia de materia y para su interpretación técnica

CE23-IP1. Saber plantear y optimizar modelos que permitan la simulación de procesos

CE23-IP2. Utilizar los programas comerciales de simulación en Ingeniería Química

CE23-IP3. Utilizar las herramientas matemáticas utilizadas en el control dinámico en lazo abierto y lazo cerrado

CE23-IP4. Definir, reconocer y contrastar la exactitud y sensibilidad de instrumentos de medida industriales

CE23-IP5. Usar paquetes comerciales de supervisión (SCADA) y de I&C similares a LABVIEW e interpretar y definir especificaciones, diagramas de bloques y esquemas P&ID

### Descripción de la materia principal 12

Denominación de la materia	Química y Bioquímica	Créditos ECTS	21.0	Carácter	Obligatorias
----------------------------	----------------------	---------------	------	----------	--------------

<b>Unidad temporal</b>	Segundo curso	<b>Requisitos previos</b>	Se recomienda tener conocimientos fundamentales de Química y estructura de la materia.
<b>Sistemas de evaluación</b>			
<p>Tanto las tutorías dirigidas como las prácticas de laboratorio son obligatorias. Para poder realizar un examen final escrito será necesario que el alumno haya participado al menos en el 70% de las actividades presenciales. La evaluación del rendimiento de los alumnos presupone la asistencia y activa participación del alumno en todas las actividades formativas reseñadas e incluirá los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Exámenes parciales y final, que recojan los principales aspectos de la materia tanto en sus aspectos teóricos como en cuestiones y problemas (30-70%).</li> <li>- Evaluación de la participación en las sesiones de seminario y el grado de conocimientos, preparación e iniciativa (10-20%).</li> <li>- Valoración de la calidad del trabajo realizado en las Actividades Dirigidas, los tareas personales llevadas a cabo en ellas, búsqueda de información, capacidad de síntesis y, en su caso, presentación oral de los mismos (10-20%).</li> </ul> <p>Por último, en las Prácticas de Laboratorio se requiere la asistencia completa a todas las sesiones programadas, que se evaluarán directa y continuamente por la supervisión del profesor, junto con un examen teórico-práctico complementario (10-30%).</p>			
<b>Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante</b>			
<p>La práctica docente seguirá una metodología mixta basada en el aprendizaje cooperativo, el aprendizaje colaborativo y el autoaprendizaje. Esta metodología se desarrollará a través de clases de teoría, seminarios, prácticas de laboratorio y tutorías programadas. Como materia experimental, la enseñanza implica docencia teórica, seminario en grupos con resolución y discusión de cuestiones y problemas y sesiones prácticas de laboratorio. A ello se añaden actividades del alumno dirigidas y supervisadas por el profesor, incluyendo el trabajo bibliográfico correspondiente, para lo que será de gran utilidad el Campas Virtual</p> <p>El contenido relativo a Química Analítica se desarrollará empleando la siguiente distribución de las diferentes actividades formativas: clases teóricas (3,4 créditos), clases de seminarios (1,76 créditos), laboratorio (2,34 créditos), trabajos individuales o en grupo y tutorías dirigidas (0,4 créditos). La realización de exámenes y trabajos dirigidos supondrá un total de 1,1 créditos.</p> <p>El contenido relativo a Química Orgánica se desarrollará empleando la siguiente distribución de las diferentes actividades formativas: clases teóricas (4,8 créditos), clases de seminarios (1,24 créditos), laboratorios (1,84 créditos), trabajos individuales o en grupo y tutorías dirigidas (0,4 créditos). La realización de exámenes y trabajos dirigidos supondrá un total de 0,72 créditos.</p> <p>El contenido relativo a Introducción a la Bioquímica se desarrollará empleando la siguiente distribución de las diferentes actividades formativas: clases teóricas (2,2 créditos), clases de seminarios (0,3 créditos), trabajos individuales o en grupo y tutorías dirigidas (0,1 créditos). La realización de exámenes y trabajos dirigidos supondrá un total de 0,4 créditos.</p>			
<b>Observaciones/aclaraciones por módulo o materia</b>			
<p><u>Descripción de contenidos</u> <b>Química Analítica (9 ECTS)</b> El proceso analítico y la medida en Química Analítica. Propiedades analíticas. Volumetrías: ácido-base, precipitación, complexométricas, oxidación-reducción. Gravimetrías: tipos y aplicaciones. Técnicas instrumentales: principios generales e instrumentación básica. Técnicas ópticas y electroanalíticas de análisis. Técnicas analíticas de separación: cromatográficas y no cromatográficas <i>Créditos prácticos</i> Aplicación de los métodos clásicos e instrumentales a la determinación de especies y compuestos. Aplicación de técnicas de separación cromatográficas a muestras representativas.</p>			

### **Química Orgánica (9 ECTS)**

Compuestos orgánicos: estructura, clasificación y nomenclatura. Las reacciones orgánicas: tipos y mecanismo. Hidrocarburos saturados e insaturados. Compuestos de interés petroquímico. Polímeros de adición: plásticos y cauchos. Sistemas cíclicos alifáticos y aromáticos. Compuestos con grupos funcionales monovalentes: Derivados halogenados, alcoholes y éteres, aminas. Propiedades e interés industrial. Compuestos con grupos funcionales complejos: Aldehídos y cetonas, ácidos y derivados de ácido. Propiedades y aplicaciones industriales. Polímeros de condensación de interés tecnológico.

#### *Créditos prácticos*

Aislamiento y purificación de compuestos orgánicos. Reacciones orgánicas y caracterización de compuestos orgánicos. Introducción a la síntesis de compuestos orgánicos sobre sustancias de interés aplicado.

### **Introducción a la Bioquímica (3 ECTS)**

Conceptos fundamentales de la célula. Iniciación al estudio de la estructura de biomoléculas. Adquisición de los conceptos fundamentales de la función de biomoléculas. Enzimas. Bases moleculares de la Ingeniería Genética. Introducción al metabolismo.

#### **Descripción de las competencias**

Además de las competencias generales y transversales del módulo, las competencias específicas del título CE24 y CE25 se desarrollan, en esta materia, en las siguientes (CE-QB: Competencia específica de la materia Química y Bioquímica):

**CE24-QB1.** Describir las etapas del proceso analítico, ponderando la importancia de cada una de ellas con vistas a la obtención de medidas de calidad.

**CE24-QB2.** Aplicar los conceptos adquiridos en el estudio de los equilibrios iónicos en disolución al análisis volumétrico y gravimétrico.

**CE24-QB3.** Describir los fundamentos básicos de las principales técnicas instrumentales ópticas, electroanalíticas y cromatográficas

**CE24-QB4.** Seleccionar la técnica adecuada para la resolución de un problema analítico concreto.

**CE24-QB5.** Describir los principales tipos de compuestos orgánicos y sus grupos funcionales.

**CE24-QB6.** Describir la estructura y estereoquímica de las moléculas orgánicas.

**CE24-QB7.** Describir la reactividad fundamental de las principales familias de compuestos orgánicos.

**CE24-QB8.** Desarrollar los principales procedimientos de obtención y fabricación industrial de sustancias orgánicas.

**CE24-QB9.** Demostrar la capacidad de utilizar y manipular reactivos químicos y compuestos orgánicos con eficacia y seguridad.

**CE24-QB10.** Manejar las fuentes de información científica en Química Orgánica.

**CE24-QB11.** Relacionar la Química Orgánica con la ciencia, la tecnología y sus aplicaciones industriales e impacto en la sociedad.

**CE24-QB12.** Utilizar los conceptos fundamentales en Bioquímica.

**CE24-QB13.** Describir la estructura de las grandes moléculas biológicas.

**CE24-QB14.** Describir la función catalítica de las enzimas y las bases de su regulación.

**CE24-QB15.** Explicar los fundamentos de la biosíntesis de ácidos nucleicos y proteínas.

**CE24-QB16.** Describir los aspectos más básicos del metabolismo.

**CE25-QB1.** Adquirir la destreza experimental necesaria para la realización de volumetrías, gravimetrías, y para aplicar las técnicas instrumentales y de separación a la resolución de problemas analíticos concretos en diferentes procesos industriales.

#### **Descripción de la materia principal 13**

<b>Denominación de la materia</b>	Prácticas en Empresa	<b>Créditos ECTS</b>	6.0	<b>Carácter</b>	Optativas
-----------------------------------	----------------------	----------------------	-----	-----------------	-----------

<b>Unidad temporal</b>	Cuarto curso	<b>Requisitos previos</b>	Tener superados al menos 150 créditos obligatorios
<b>Sistemas de evaluación</b>			
<p>La evaluación de la asignatura se llevará a cabo por parte del Tutor académico y de un Tribunal académico nombrado al efecto por el Decano de la Facultad de CC Químicas a propuesta del Consejo de Departamento de Ingeniería Química. Estará constituido por tres profesores del Departamento de Ingeniería Química con grado de Doctor. Este Tribunal evaluará la exposición oral del trabajo desarrollado y la memoria presentada. Tanto en la exposición oral como en la memoria escrita se respetarán los principios de confidencialidad asociados a la naturaleza de los trabajos que establezca su Tutor en la Empresa. La presentación escrita debe incluir una introducción breve sobre antecedentes, objetivos, el plan de trabajo y resultados, con una discusión crítica y razonada de los mismos.</p> <p>La calificación final se obtendrá promediando la calificación del Tutor Académico, visto el informe favorable del Tutor de la Empresa y la memoria elaborada (40%) y la otorgada por el Tribunal, basándose en la memoria, la presentación y conocimiento demostrado por el alumno (60%).</p> <p>El Tribunal académico será responsable de cumplimentar y firmar las actas de la asignatura Prácticas en Empresas.</p>			
<b>Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante</b>			
<p>El tiempo total mínimo de dedicación para considerar la validez académica de las prácticas debe ser de 200 horas de actividades en la empresa. El resto de las actividades estarán constituidas por tutorías dirigidas por el Tutor académico (0,5 créditos), preparación de una memoria y defensa pública de un resumen del trabajo realizado (0,5 créditos).</p>			
<b>Observaciones/aclaraciones por módulo o materia</b>			
<p>El desarrollo de la Materia estará regulado por la Comisión de Prácticas en Empresas (CPE), nombrada por el Decano de la Facultad de Ciencias Químicas a propuesta del Consejo de Departamento de Ingeniería Química. Estará constituida por tres profesores con el grado de doctor del Departamento de Ingeniería Química</p> <p>La CPE proporcionará a los alumnos la posibilidad de realizar prácticas en empresa y para ello será necesario que existan Convenios de Cooperación Educativa o Convenios para la realización de un Programa de Prácticas entre la Universidad Complutense y las diferentes Empresas.</p> <p>Con anterioridad al período de matrícula se hará pública la oferta de plazas de prácticas disponibles, así como los requisitos específicos de cada una de ellas e indicando los objetivos y metodología del trabajo a realizar.</p> <p>Los alumnos que deseen realizar Prácticas en Empresas solicitarán la realización de las mismas. Estas solicitudes serán estudiadas por la CPE y si son admitidas se nombrará un Tutor académico y el alumno podrá realizar la matrícula. En el caso de que dos o más alumnos tengan preferencias comunes se tendrán en cuenta para efectuar la asignación de la plaza los siguientes criterios:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Numero de créditos obligatorios superados</li> <li>2) Calificación media de los créditos superados</li> </ol> <p>Finalizadas sus Prácticas en Empresas el estudiante deberá redactar una Memoria sobre las actividades desarrolladas, con el visto bueno de los tutores de la empresa y académico</p>			
<b>Descripción de las competencias</b>			
CG4-PE1. Resolver problemas en el área de la ingeniería química con iniciativa, capacidad de decisión y razonamiento crítico.			
CG5- PE1. Realizar cálculos, mediciones, valoraciones estudios e informes en su área de conocimiento			
CG7-PE1. Analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas encontradas para un problema dado.			

### Descripción de la materia principal 14

<b>Denominación de la materia</b>	Química Aplicada	<b>Créditos ECTS</b>	18.0	<b>Carácter</b>	Optativas
<b>Unidad temporal</b>	Cuarto curso		<b>Requisitos previos</b>		
<b>Sistemas de evaluación</b>					
<p>Tanto las tutorías dirigidas como las prácticas de laboratorio son obligatorias. Para poder realizar el examen final escrito será necesario que el alumno haya participado al menos en el 70% de las actividades presenciales.</p> <p>La calificación final tendrá en cuenta: Exámenes escritos y/o orales (40-70%) Trabajo personal (20-40 %). Participación activa en las actividades dirigidas (10-20%).</p>					
<b>Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante</b>					
<p>La práctica docente seguirá una metodología mixta basada en el aprendizaje cooperativo, el aprendizaje colaborativo y el autoaprendizaje. Esta metodología se desarrollará a través de clases teóricas, seminarios y/o problemas, elaboración y exposición de trabajos, y/o tutorías dirigidas y clases prácticas en el laboratorio. Durante las sesiones teóricas se expondrán claramente los objetivos principales de los temas, se desarrollará el contenido y se pondrá a disposición de los alumnos todo el material docente necesario para su comprensión. Para los seminarios se propondrán a los alumnos casos prácticos y se evaluarán las metodologías para abordarlos. El material necesario para el desarrollo de las clases se pondrá a disposición de los alumnos en el Campus Virtual. Se potenciará la exposición de trabajos por parte de los alumnos y se fomentará la búsqueda de la bibliografía y datos relevantes, utilizando las herramientas que brinda la UCM. En el laboratorio se realizarán sesiones prácticas encaminadas a realizar la metodología analítica necesaria para determinar analitos en muestras de interés.</p> <p>El contenido relativo a <b>Productos Químicos del Consumo</b> se desarrollará empleando la siguiente distribución de las diferentes actividades formativas: clases teóricas (3,5 créditos), clases de seminarios (1,5 créditos), trabajos individuales o en grupo y tutorías dirigidas (0,4 créditos). La realización de exámenes y trabajos dirigidos supondrá un total de 0,6 créditos.</p> <p>El contenido relativo a <b>Análisis Químico Industrial</b> se desarrollará empleando la siguiente distribución de las diferentes actividades formativas: clases teóricas (3 créditos), clases de seminarios (1 créditos), laboratorio (1,08 créditos), trabajos individuales o en grupo y tutorías dirigidas (0,2 créditos). La realización de exámenes y trabajos dirigidos supondrá un total de 0,72 créditos.</p> <p>El contenido relativo a <b>Química Orgánica Industrial</b> se desarrollará empleando la siguiente distribución de las diferentes actividades formativas: clases teóricas (4,2 créditos), clases de seminarios (0,8 créditos), trabajos individuales o en grupo y tutorías dirigidas (0,2 créditos). La realización de exámenes y trabajos dirigidos supondrá un total de 0,8 créditos.</p>					
<b>Observaciones/aclaraciones por módulo o materia</b>					
<p><b>Productos Químicos del Consumo (6 ECTS)</b></p> <p>El consumo y la producción de los productos químicos. La Industria Química en el mundo. Distribución regional. La Industria Química en la U. E. La Industria Química en España. Sectores y subsectores de la Industria Química. Magnitudes macroeconómicas del sector. Normativa Española y Europea sobre productos químicos del consumo. Productos derivados del petróleo. Principales productos de refinería: GLP, combustibles, lubricantes, asfaltos. Gas natural. Productos de la industria petroquímica. Polímeros naturales y sintéticos. Plásticos y elastómeros. Fibras naturales, artificiales y sintéticas.</p>					

Producción, consumo y aplicaciones. Productos de derivados de la celulosa. Colorantes tintas, pinturas y barnices. Aspectos utilitarios y ambientales. Los fertilizantes químicos en relación consumo de productos agrarios. Otros productos y aplicaciones: detergentes, dispersantes, disolventes.

### **Análisis Químico Industrial (6 ECTS)**

Importancia de la Química Analítica en la evaluación de la contaminación ambiental generada por industrias químicas representativas y en análisis de materias primas para el control de productos y procesos industriales. Descripción de tipos de muestras, analitos y niveles de concentración que garantizan la calidad ambiental. Equipos de muestreo de contaminantes gases, aerosoles, líquidos y sólidos. Metodologías analíticas más usuales para el análisis de contaminantes orgánicos e inorgánicos en aire, agua y suelos, así como de materias primas en el ámbito de la producción industrial. Resolución de casos prácticos concretos en campos de vigilancia medioambiental o en el control de productos industriales. Validación de los resultados para garantizar la fiabilidad. Experimentación en el tratamiento de muestras de origen industrial y en el análisis de las mismas.

### **Química Orgánica Industrial (6 ECTS)**

Sectores de la Industria Química Orgánica: metodología de la obtención de productos orgánicos. Productos a escala de laboratorio, de Química Fina y de producción masiva. Polímeros: plásticos, fibras y elastómeros. Tensioactivos. Colorantes y pigmentos. Agroquímicos y pesticidas. Alimentación. Fármacos. Higiene y cosméticos. Materiales Energéticos. Fermentaciones industriales. Toxicidad: control regulatorio y ambiental de los productos orgánicos.

### **Descripción de las competencias**

Además de las competencias generales y transversales del módulo, las competencias específicas del título CE24 y CE25 se desarrollan, en esta materia, en las siguientes (CE-QA: Competencia específica de la materia Química Aplicada):

**CE24-QA1.** Describir la trascendencia industrial y económica de los productos orgánicos naturales.

**CE24-QA2.** Explicar y comprender la estructura de los distintos sectores de la Industria Química Orgánica.

**CE24-QA3.** Identificar y reconocer los principales productos de la Industria Química Orgánica y los métodos industriales de síntesis.

**CE24-QA4.** Analizar la importancia de la Química Orgánica y su impacto en la sociedad industrial y tecnológica.

**CE25-QA1.** Reconocer las propiedades utilitarias que determinan el uso de los productos o mezclas de productos o preparados químicos para el consumo, incluida su fabricación y utilización seguras.

**CE25-QA2.** Evaluar los riesgos, tanto para el medio ambiente como para la salud humana, que pueden originar la utilización de los productos químicos de consumo.

**CE25-QA3.** Desarrollar las guías metodológicas para el uso de los productos químicos, y en su caso, de criterios de sustitución basados en seguridad y medio ambiente.

**CE25-QA4.** Aplicar la normativa de la UE, Nacional y Autonómica relativa a productos químicos para el consumo, con especial atención a las condiciones requeridas en el nuevo reglamento de la UE sobre sustancias y preparados químicos (REACH).

**CE25-QA5.** Aplicar las metodologías asociadas a la toma y al tratamiento de la muestra como etapa del proceso analítico.

**CE25-QA6.** Seleccionar una técnica instrumental adecuada para resolver un problema analítico concreto.

**CE25-QA7.** Aplicar sus conocimientos teóricos y prácticos a la solución de problemas analíticos en la industria química.

**CE25-QA8.** Valorar la importancia de la Química Analítica en el contexto industrial y medioambiental

### Descripción de la materia principal 15

<b>Denominación de la materia</b>	Operaciones de la Industria Química	<b>Créditos ECTS</b>	12.0	<b>Carácter</b>	Optativas
<b>Unidad temporal</b>	Cuarto curso		<b>Requisitos previos</b>		
<b>Sistemas de evaluación</b>					
<p>Las prácticas de laboratorio y las tutorías dirigidas serán obligatorias. Para poder realizar la evaluación global el estudiante debe haber participado al menos en el 70% de las actividades presenciales de aula.</p> <p>Los conocimientos adquiridos y las capacidades para analizar problemas se evaluarán a través de pruebas escritas, de carácter principalmente práctico (50-60%), y de los trabajos dirigidos y participación en seminarios (15-25%). La capacidad para efectuar determinaciones experimentales e interpretar los resultados se llevará a cabo sobre los informes elaborados y las cuestiones planteadas por los profesores en el laboratorio (15-25%).</p>					
<b>Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante</b>					
<p>La práctica docente seguirá una metodología mixta basada en el aprendizaje cooperativo, el aprendizaje colaborativo y el autoaprendizaje. Esta metodología se desarrollará a través de clases teóricas que consistirán, de forma prioritaria, en lecciones magistrales en las que se expondrá de forma ordenada el temario de la asignatura. Se utilizará de forma habitual material audiovisual desarrollado específicamente para cada asignatura. Se hará uso del Campus Virtual UCM.</p> <p>Los seminarios consistirán en el desarrollo completo y detallado de un conjunto de problemas seleccionados, cuyos enunciados se distribuyen con suficiente antelación para que el alumno los resuelva previamente. Se hará uso del Campus Virtual UCM.</p> <p>Las prácticas de laboratorio se desarrollarán en equipos reducidos de estudiantes y consistirán en la determinación experimental de los parámetros técnicos y su interpretación.</p> <p>Las tutorías dirigidas se llevarán a cabo en cuatro grupos y consistirán en la exposición y seguimiento de la evolución del trabajo personal.</p> <p>Exámenes y presentación de trabajos</p> <p>El contenido relativo a Ampliación de Operaciones de Separación se desarrollará empleando la siguiente distribución de las diferentes actividades formativas: clases teóricas (3 créditos), clases de seminarios (1,4 créditos), laboratorio (0,84 créditos), trabajos individuales o en grupo y tutorías dirigidas (0,3 créditos). La realización de exámenes y trabajos dirigidos supondrá un total de 0,46 créditos.</p> <p>El contenido relativo a Operaciones con Sólidos se desarrollará empleando la siguiente distribución de las diferentes actividades formativas: clases teóricas (3,6 créditos), clases de seminarios (1,16 créditos), laboratorio (0,6 créditos), trabajos individuales o en grupo y tutorías dirigidas (0,3 créditos). La realización de exámenes y trabajos dirigidos supondrá un total de 0,34 créditos.</p>					
<b>Observaciones/aclaraciones por módulo o materia</b>					
<p><u>Descripción de los contenidos</u></p> <p><b>Ampliación de Operaciones de Separación (6 ECTS)</b> Destilación mejorada: Destilación extractiva, Destilación azeotrópica, Destilación reactiva. Optimización de secuencias de columnas de destilación. Operaciones de separación con membranas: Tipos de membranas y módulos. Diálisis y electrodiálisis. Ósmosis inversa. Microfiltración., Ultracentrifugación. Operaciones de separación controladas conjuntamente por la transferencia de materia y la transmisión de calor: liofilización.</p> <p><b>Operaciones con sólidos (6 ECTS)</b> Análisis del tamaño de partícula en polvo. Desintegración mecánica de sólidos. Otros métodos de reducción de tamaño de partículas. Aumento del tamaño de partículas. Mezcla y Segregación.</p>					

Almacenamiento de Sólidos. Fluidización. Transporte de sólidos. Separación de sólidos en corrientes fluidas. Seguridad.

#### Descripción de las competencias

Además de las competencias generales y transversales del módulo, las competencias específicas del título CE4, CE20 y CE22 se desarrollan, en esta materia, en las siguientes (CE-OIQ: Competencia específica de la materia Operaciones de la Industria Química):

CE4-OIQ1. Describir las propiedades de los sólidos particulados.

CE20-OIQ1. Explicar los principios en que se basan diferentes operaciones de separación.

CE20-OIQ2. Diseñar los equipos en que llevar cabo las diferentes operaciones de separación.

CE20-OIQ3. Describir las operaciones de clasificación, reducción y aumento de tamaño.

CE20-OIQ4. Describir los métodos de almacenamiento de sólidos.

CE20-OIQ5. Describir las operaciones básicas que implican sólidos particulados (fluidización, filtración, sedimentación, centrifugación, separación de partículas en corrientes fluidas).

CE20-OIQ6. Describir los métodos de transporte de sólidos.

CE20-OIQ7. Realizar el diseño básico de las diferentes operaciones que implican el manejo, almacenamiento, transporte y separación de sólidos particulados.

CE22-OIQ1. Medir parámetros técnicos en equipos e instalaciones de operaciones de separación basadas en la transferencia de materia.

CE22-OIQ2. Proponer su interpretación técnica.

#### Descripción de la materia principal 16

Denominación de la materia	Sostenibilidad en la Producción Química	Créditos ECTS	24.0	Carácter	Optativas
Unidad temporal		Cuarto curso	Requisitos previos		
<b>Sistemas de evaluación</b>					
Las tutorías dirigidas serán obligatorias. Para poder realizar la evaluación global el estudiante debe haber participado al menos en el 70% de las actividades presenciales de aula.					
Los conocimientos adquiridos y las capacidades para analizar problemas se evaluarán a través de pruebas escritas, de carácter principalmente práctico (50-70) y de los trabajos dirigidos (15-25%) y participación en seminarios (15-25%).					
<b>Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante</b>					
La práctica docente seguirá una metodología mixta basada en el aprendizaje cooperativo, el aprendizaje colaborativo y el autoaprendizaje. Esta metodología se desarrollará a través de: Clases teóricas: Se utilizará de forma habitual material audiovisual desarrollado específicamente para cada asignatura. Se hará uso del Campus Virtual UCM. Los seminarios consistirán en el desarrollo completo y detallado de un conjunto de problemas seleccionados, cuyos enunciados se distribuyen con suficiente antelación para que el alumno los resuelva previamente. Se hará uso del Campus Virtual UCM. Las tutorías dirigidas consistirán en la preparación y seguimiento de la evolución de un trabajo personal asignado al comienzo del curso.					
El contenido relativo a Cambio Climático se desarrollará empleando la siguiente distribución de las diferentes actividades formativas: clases teóricas (4 créditos), clases de seminarios (1 créditos), trabajos individuales o en grupo y tutorías dirigidas (0,4 créditos). La realización de exámenes y trabajos dirigidos supondrá un total de 0,6 créditos.					

El contenido relativo a Ingeniería Ambiental se desarrollará empleando la siguiente distribución de las diferentes actividades formativas: clases teóricas (4 créditos), clases de seminarios (1 créditos), trabajos individuales o en grupo y tutorías dirigidas (0,4 créditos). La realización de exámenes y trabajos dirigidos supondrá un total de 0,6 créditos.

El contenido relativo a Dirección de la Producción se desarrollará empleando la siguiente distribución de las diferentes actividades formativas: clases teóricas (4 créditos), clases de seminarios (1 créditos), trabajos individuales o en grupo y tutorías dirigidas (0,4 créditos). La realización de exámenes y trabajos dirigidos supondrá un total de 0,6 créditos.

El contenido relativo a Gestión de la Calidad, del Medio Ambiente y de la Seguridad se desarrollará empleando la siguiente distribución de las diferentes actividades formativas: clases teóricas (4 créditos), clases de seminarios (1 créditos), trabajos individuales o en grupo y tutorías dirigidas (0,4 créditos). La realización de exámenes y trabajos dirigidos supondrá un total de 0,6 créditos.

#### Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

##### Descripción de los contenidos

##### **Cambio Climático (6 ECTS)**

Unidades de medida de la Energía e interconversión entre las mismas. Panorama energético nacional e internacional. Producción de energía. Térmicas, nuclear, hidroeléctrica y renovables. Descontaminación de efluentes gaseosos. Cambio climático. Deposición ácida, destrucción de la capa de ozono y bruma fotoquímica. Medidas correctoras del cambio climático y adaptación al mismo.

##### **Ingeniería Ambiental (6 ECTS)**

Usos del agua en la Industria. Métodos de depuración de aguas residuales urbanas. Reutilización de aguas residuales urbanas depuradas. Depuración de aguas residuales industriales. Reducción en origen de residuos. Tecnologías de reutilización, reciclaje y valorización de residuos. Vertido controlado de residuos.

Diagnóstico y caracterización de suelos contaminados. Origen y efectos de la contaminación de suelos. Constituyentes y propiedades del suelo en relación con su autodepuración. Recuperación de suelos contaminados

##### **Dirección de la Producción (6 ECTS)**

La dirección de la producción. La estrategia de operaciones en la empresa. Selección y diseño del producto. Selección y diseño del proceso. Diseño, medición y compensación del trabajo. La capacidad del sistema productivo. Localización y distribución en planta. Sistemas de gestión de inventarios y técnicas de "justo a tiempo". Calidad y sistemas de gestión de la calidad. Dirección de la calidad.

##### **Gestión de la Calidad, del Medio Ambiente y de la Seguridad (6 ECTS)**

Actividad industrial y gestión de calidad, medio ambiente y seguridad. Marco legal. La importancia de los Sistemas de Gestión. Estructura documental de un sistema de gestión. Manuales, procedimientos, instrucciones y registros. Técnicas de control de calidad. Control estadístico de procesos. Las normas UNE-EN-ISO. Diseño, implantación y seguimiento de sistema de gestión ambiental o de calidad. Organización y gestión de la prevención de riesgos laborales. Reglamento REACH. Etapas en una auditoría: pre-auditoría, auditoría y post-auditoría. Auditorías internas de los Sistemas de Gestión. Implementación de un sistema de gestión integrado en actividades industriales seleccionadas.

#### Descripción de las competencias

Además de las competencias generales y transversales del módulo, las competencias específicas del título CE15, CE16, CE20 y CE21 se desarrollan, en esta materia, en las siguientes (CE-SPQ: Competencia específica de la materia Sostenibilidad de la Producción Química):

CE15-SPQ1. Describir la realidad de la Dirección en lo referente a sus decisiones de diseño del sistema de producción (productos, procesos, localización, capacidad y distribución en planta) así como su funcionamiento y control (inventarios, justo a tiempo, calidad).

CE16-SPQ1. Reconocer y describir los conceptos básicos relativos a la problemática del cambio climático.

CE16-SPQ2. Reconocer y analizar la contaminación atmosférica y su incidencia sobre el efecto invernadero, la destrucción del ozono estratosférico y la deposición ácida.

CE16-SPQ3. Reconocer y describir las técnicas de mitigación del cambio climático y las de adaptación a su impacto ambiental.
CE16-SPQ4. Describir los conceptos básicos relativos a la problemática medioambiental de las aguas, los residuos y los suelos.
CE16-SPQ5. Reconocer y caracterizar sistemas hídricos, residuos y suelos.
CE16-SPQ6. Analizar y describir las tecnologías existentes para el tratamiento y control de efluentes hídricos.
CE16-SPQ7. Analizar y describir las tecnologías existentes para la gestión de residuos y la descontaminación de suelos.
CE16-SPQ8. Evaluar e implementar criterios de Calidad, Medioambiente y Seguridad en procesos industriales.
CE16-SPQ9. Aplicar herramientas e indicadores para el Control de la Calidad, el Medioambiente y la Seguridad en procesos industriales.
CE16-SPQ10. Implantar y documentar sistemas de Gestión de Calidad, Medioambiente y Planes de Prevención de Riesgos Laborales en procesos industriales según normas UNE-EN-ISO.
CE16-SPQ11. Planificar y realizar auditorias de Calidad, Medioambiente y Seguridad.
CE20-SPQ1. Describir las distintas fuentes de energía primaria y su producción y consumo.
CE20-SPQ2. Describir las técnicas de depuración de los efluentes gaseosos.
CE21-SPQ1. Describir los principios en que se basa la dirección de la producción.

### Descripción de la materia principal 17

Denominación de la materia	Bioprocesos industriales	Créditos ECTS	12.0	Carácter	Optativas
<b>Unidad temporal</b>	Cuarto curso	<b>Requisitos previos</b>			
<b>Sistemas de evaluación</b>					
Las prácticas de laboratorio y las tutorías dirigidas serán obligatorias. Para poder realizar la evaluación global el estudiante debe haber participado al menos en el 70% de las actividades presenciales de aula. Los conocimientos adquiridos y las capacidades para analizar problemas se evaluarán a través de pruebas escritas, de carácter principalmente práctico (50-70%), de los trabajos dirigidos (10-25%), y participación en seminarios (10-25%). La capacidad para efectuar determinaciones experimentales e interpretar los resultados se llevará a cabo sobre los informes elaborados y las cuestiones planteadas por los profesores en el laboratorio (10-25%).					
<b>Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante</b>					
La práctica docente seguirá una metodología mixta basada en el aprendizaje cooperativo, el aprendizaje colaborativo y el autoaprendizaje. Esta metodología se desarrollará a través de: Clases teóricas. Se utilizará de forma habitual material audiovisual desarrollado específicamente para cada asignatura. Se hará uso del Campus Virtual UCM. Seminarios, que consistirán en discusión de problemas. Prácticas de laboratorio, que consistirán en la determinación experimental de los parámetros técnicos y su interpretación. Tutorías dirigidas, que se utilizarán para seguimiento del trabajo personal del alumno. Exámenes y presentación de trabajos.					
El contenido relativo a Bioquímica Industrial se desarrollará empleando la siguiente distribución de las diferentes actividades formativas: clases teóricas (3,8 créditos), clases de seminarios (0,4 créditos), laboratorio (1 crédito) trabajos individuales o en grupo y tutorías dirigidas (0,2 créditos). La realización de exámenes y trabajos dirigidos supondrá un total de 0,6 créditos.					
El contenido relativo a Ingeniería de Bioprocesos se desarrollará empleando la siguiente distribución de las diferentes actividades formativas: clases teóricas (3,2 créditos), clases de seminarios (1,2 créditos), laboratorios (0,7 créditos), trabajos individuales o en grupo y tutorías dirigidas (0,3					

créditos). La realización de exámenes y trabajos dirigidos supondrá un total de 0,6 créditos.

#### Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

##### Descripción de los contenidos

##### **Bioquímica Industrial (6 ECTS)**

Descripción de los distintos tipos de organismos procariotas y eucariotas utilizados en las producciones industriales. Estudio del comportamiento de los microorganismos industriales: características, crecimiento y producción. Aprovechamiento y utilización de materias primas mediante procesos fermentativos. Fundamentos básicos de las rutas metabólicas implicadas en los procesos de producción industrial, principales puntos de regulación. Técnicas de Ingeniería Genética para la mejora de las cepas productoras. Producción de metabolitos primarios y secundarios. Utilización industrial de enzimas y células. Métodos de producción y aislamiento de enzimas de interés industrial. Métodos de inmovilización de células y enzimas para obtener biocatalizadores. Obtención de bioenergía y descontaminación ambiental mediante procesos biotecnológicos.

##### **Ingeniería de Bioprocesos (6 ECTS)**

Teoría y práctica de operaciones típicas de procesos biotecnológicos. Diseño de los equipos donde llevar a cabo dichas operaciones. Análisis de reacciones con biocatalizadores (enzimas y células). Análisis y diseño de biorreactores agitados mecánica y neumáticamente empleando diversas formas de operación.

#### Descripción de las competencias

Además de las competencias generales y transversales del módulo, las competencias específicas del título CE20 se desarrollan, en esta materia, en las siguientes (CE-BI: Competencia específica de la materia Bioprocesos Industriales):

CE20-BI1. Describir los fundamentos básicos de los procesos bioquímicos, las rutas metabólicas y su regulación, implicados en los bioprocesos industriales en los que se basa la Biotecnología Industrial o Biotecnología Blanca aplicados al desarrollo sostenible.

CE20-BI2. Describir conocimientos generales de los organismos procariotas y eucariotas utilizados en las producciones industriales de compuestos de interés y describir las principales etapas de un proceso biotecnológico

CE20-BI3. Discernir entre los distintos métodos de inmovilización, sus potencialidades, ventajas y prestaciones, para obtener biocatalizadores de uso industrial.

CE20-BI4. Utilizar conocimientos de los aspectos más básicos de la Ingeniería Genética con fines industriales.

CE20-BI5. Explicar la secuencia de etapas en un bioproceso.

CE20-BI6. Diseñar los equipos donde llevar a cabo las operaciones de separación típicas de un proceso biotecnológico aplicando los fundamentos de la transferencia de materia, transmisión de calor y flujo de fluidos.

CE20-BI7. Formular y calcular los parámetros cinéticos de los modelos cinéticos de sistemas que emplean biocatalizadores.

CE20-BI8. Calcular los parámetros básicos de diseño de biorreactores.

CE20-BI9. Analizar el comportamiento de biorreactores.

## 6. PERSONAL ACADÉMICO

### 6.1. Profesorado y otros recursos humanos necesarios y disponibles para llevar a cabo el plan de estudios propuesto. Incluir información sobre su adecuación.

La Facultad dispone de 242 profesores a tiempo completo y 17 a tiempo parcial. El 98% del profesorado posee el título de doctor.

La distribución por categorías académicas se refleja en la Tabla 1. Los datos que se desprenden de dicha tabla reflejan que más de 70 % son profesores funcionarios.

**Tabla 1. Distribución porcentual por categorías académicas**

Categoría profesional	Porcentaje sobre el total, % (número de profesores)
Catedráticos/as de Universidad	21,6 (56)
Profesores/as Titulares de Universidad	49 (127)
Profesores/as Titulares de Escuela Universitaria	1,5 (4)
Profesores/as Eméritos	0,4 (1)
Profesores/as Contratados Doctores	14,7 (38)
Ayudantes doctores	1,5 (4)
Ayudantes	4,2 (11)
Profesores/as Asociados a tiempo completo	0,4 (1)
Profesores/as Asociados a tiempo parcial	6,6 (17)

Para poder evaluar el trabajo docente de cada profesor se ha considerado, en primer lugar, el grado de presencialidad, el porcentaje de tiempo que dedican los alumnos a actividades presenciales, de cada uno de los módulos y materias. Para el Materias Básicas el grado de presencialidad oscila entre el 39 y el 43 %, dependiendo del número de prácticas de laboratorio, y se estima un valor medio del 40%. En el resto de los Módulos oscila entre el 37 y el 43 %. Considerando un valor medio de un 40 % de presencialidad se pueden realizar las siguientes estimaciones para una materia de 6 créditos ECTS:

- Dedicación de 2 horas-aula/semana de clase magistral (en grupos de 75 alumnos).
- Dedicación 3 horas-aula/semana de seminario (en grupos de 25 alumnos).
- Actualización del Campus Virtual/Internet 2h/semana.
- Tutorías 5h/semana.
- Preparación de clases y materiales 3h/semana.
- Corrección de trabajos 5 h/semana.

Si denominamos a cada grupo de 6 ECTS por cuatrimestre con 82 alumnos una *unidad docente*, y consideramos que la dedicación de un profesor a tiempo completo es de dos unidades docentes, por curso académico, más dos horas semanales para la dirección de Trabajos Fin de Grado o Prácticas en Empresa, se alcanzan 22 horas de trabajo docente. Aplicando este criterio y teniendo en cuenta la carga docente propuesta en esta memoria tendríamos una distribución como la que se presenta en la Tabla 2.

Tabla 2.- Carga Docente

	<b>Teóricos</b>	<b>Experimentales</b>	<b>Total</b>
Créditos ECTS	242,8	30,2	282
Nº Grupos	1	5	
Nº ECTS totales	242,8	151	393,8
<b>Profesores a tiempo completo</b>	20	13	<b>33</b>

Desglosando la carga docente de cada una de las materias entre cada uno de los departamentos y teniendo en cuenta el número de profesores de cada uno de ellos la dedicación al grado en Química sería la que se muestra en la Tabla 3.

**Tabla 3. Dedicación del profesorado al plan de estudios por departamentos de la Facultad de Ciencias Químicas de la UCM**

<b>Departamento</b>	<b>Número de profesores</b>	<b>Dedicación Plan de Estudios, %</b>
Química Analítica	32	7,4
Química Física	45	2,2
Química Inorgánica	34	5,0
Química Orgánica	42	4,5
Bioquímica	29	3
Ciencia de Materiales	14	4,9
Ingeniería Química	36	53
Matemáticas	10	20

Como consecuencia del diferente tamaño de los departamentos y de la desigual dedicación al plan de estudios de los mismos se produce una fuerte descompensación de la carga docente lo que podría interpretarse, erróneamente, como una fuente de problemas. Sin embargo, dado que en la Facultad de Ciencias Químicas de la UCM se imparten otras titulaciones como Química y Bioquímica, participa en otras como Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Ingeniero de Materiales, Ingeniero Geólogo, Biología, Geología y Física, además de los masters y programas de doctorado, el trabajo final de todos los departamentos es bastante equilibrado.

Además de los profesores a tiempo completo y a tiempo parcial la Facultad de Ciencias Químicas dispone de 23 Investigadores Ramón y Cajal o Juan de la Cierva que, además de realizar labores de investigación, pueden colaborar en actividades docentes.

Asimismo, además de los Departamentos recogidos en la Tabla 3, en el título de Grado propuesto participan otros Departamentos de la Universidad Complutense de Madrid, que pertenecen a las Facultades de Ciencias Físicas, de Informática y de Empresariales.

Los Departamentos de la Facultad de Ciencias Físicas e Informática implicados en el presente Grado en Ingeniería Química son el Dpto. de Física de Materiales, el Dpto. de Física Aplicada I, el Dpto. de Física Atómica Molecular y Nuclear y la Sección Departamental de Arquitectura de Computadores y Automática (perteneciente al Departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores e Ingeniería de Sistemas y Automática de la Facultad de Informática de la UCM). Estos Departamentos se encargan de las enseñanzas relacionadas con los contenidos relativos a Termodinámica Aplicada e Ingeniería Eléctrica y Automática correspondientes a la materia "Bases de la Ingeniería", así como de los contenidos de la materia básica "Física". El



Departamento de la Facultad de Empresariales es el de Organización de Empresas y se encarga de impartir los contenidos de la materia básica "Organización Industrial".

Por otro lado, el Departamento de Ingeniería Química cuenta con seis profesores asociados a tiempo parcial que desarrollan el grueso de su labor profesional en empresas y actividades directamente relacionadas con las enseñanzas que se imparten en este Grado dentro de la materia "Bases de la Ingeniería" (Ingeniería Mecánica) y de la materia básica "Expresión Gráfica Aplicada"

Por último, cabe reseñar que el Departamento de Ingeniería Química de la UCM tiene una dilatada experiencia en la docencia de materias de carácter tecnológico o ingenieril, incluidas en el Módulo de Ingeniería Industrial, cuales son: Termodinámica Aplicada, Ingeniería Térmica, Mecánica de Fluidos, Tecnología del Medioambiente y Proyectos.

### Otros recursos humanos disponibles

La Facultad dispone, además de personal laboral y funcionario dedicado a diversas labores relacionadas con la gestión, servicios generales, secretaría, técnicos de laboratorio, etc. Del total de 92 empleados el 20 % se dedica a servicios generales, el 13 % a biblioteca, el 3% al mantenimiento de aulas de informática, el 7,6% es personal de secretaría y el 40% es personal administrativo y técnicos de laboratorio distribuido entre los diferentes departamentos.

### Previsión de profesorado y otros recursos humanos necesarios

Las bajas que se produzcan en la plantilla se cubrirán de acuerdo con los procedimientos establecidos por la Universidad Complutense. Cabe mencionar que la UCM ha aprobado recientemente un plan de jubilación voluntaria, uno de cuyos objetivos es el rejuvenecimiento de la plantilla de profesorado.

### Mecanismos de que se dispone para asegurar la igualdad entre hombres y mujeres y la no discriminación de personas con discapacidad

Para dar cumplimiento a la Ley Orgánica 3/2007, de 22 de marzo, para la igualdad efectiva de mujeres y hombres, la UCM dispone de una "**Oficina para la Igualdad de Género**" que depende del Vicerrectorado de Cultura y Deporte y que inició su funcionamiento en octubre de 2004.

El objetivo genérico de esta Oficina es desarrollar acciones para avanzar en la igualdad entre mujeres y hombres dentro de la propia Universidad. Las actuaciones van dirigidas a toda la comunidad complutense y por tanto a los tres colectivos fundamentales, con características y problemáticas muy diferentes: estudiantes, profesorado y personal de administración y servicios.

Por lo que se refiere a los objetivos específicos se dirigen a:

- Recabar información estadística desagregada por sexo acerca de los distintos colectivos de la UCM, así como asesorar para la elaboración de estos datos.
- Promover estudios acerca de la situación de hombres y mujeres en la UCM, cuya finalidad será suministrar información acerca de los desequilibrios existentes.
- Fomentar la enseñanza e investigación acerca de la igualdad entre mujeres y hombres; para ello se harán propuestas en los planes de estudio de grados, postgrados e investigaciones específicas.
- Fomentar el conocimiento por parte del personal de la Universidad acerca del alcance y significado del principio de igualdad, mediante propuestas de acciones formativas.
- Velar por el cumplimiento de las leyes de Igualdad y, en general, por la aplicación efectiva del principio de igualdad en los ámbitos administrativo, docente y laboral.

Con el fin de garantizar la igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad que regula la Ley 51/2003, de 2 de diciembre la Universidad Complutense dispone de una "**Oficina para la Integración de Personas con Discapacidad**". Esta oficina se creó el 3 de diciembre de 2003 con el fin de conocer la situación de este colectivo y realizar las acciones oportunas que permitan su acceso a la educación superior en igualdad de condiciones y su plena

integración dentro de nuestra comunidad universitaria. La "Oficina para la Integración de Personas con Discapacidad" de la UCM proporciona atención directa a toda la comunidad universitaria, estudiantes, profesores y personal de Administración y Servicios, ofreciendo un espacio donde plantear dudas y necesidades, y recoger sugerencias para ofrecer un servicio de calidad.

#### **Adecuación del profesorado y personal de apoyo al plan de estudios disponible**

Por lo que se refiere a la experiencia docente e investigadora en las tablas 4 y 5 se muestran los valores medios de quinquenios y sexenios desglosados por categorías. De los valores medios de quinquenios y sexenios de las diferentes categorías se desprende la gran experiencia docente y la calidad investigadora del profesorado de la Facultad de Ciencias Químicas.

**Tabla 4. Experiencia docente**

<b>Categoría profesional</b>	<b>Quinquenios (valor medio)</b>
Catedráticos/as de Universidad	5,4
Profesores/as Titulares de Universidad	4
Profesores/as Titulares de Escuela Universitaria	5
Profesores/as Eméritos	6
Profesores/As Contratados Doctores	0,5

**Tabla 5. Experiencia investigadora**

<b>Categoría profesional</b>	<b>Sexenios (valor medio)</b>
Catedráticos/as de Universidad	4,3
Profesores/as Titulares de Universidad	2,8
Profesores/as Titulares de Escuela Universitaria	0,75
Profesores/as Eméritos	2
Profesores/as Contratados Doctores	0,5

## 7. RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS

### 7.1 Justificación de la adecuación de los medios materiales y servicios disponibles

Tanto los medios materiales como los servicios clave de que dispone la Facultad permiten impartir adecuadamente todas las actividades formativas planificadas.

La Facultad de Ciencias Químicas consta de cinco edificios, denominados A, B, C, D y Planta Piloto. En los edificios A y B están los despachos de los profesores, los laboratorios de investigación y los laboratorios de prácticas de los alumnos. Además, en el edificio B se encuentran la cafetería, el autoservicio, varias aulas de informática y algunas aulas de alumnos. Los servicios generales, como Secretaría, Gerencia, Registro, Oficina Erasmus, Delegación de alumnos y Club deportivo están en el edificio A. La Facultad también dispone de zona *WiFi* que está señalizada en todas las zonas comunes.

Los laboratorios de prácticas de la Facultad disponen de sistemas de extracción generalizada, y en algunos de ellos localizada. También cuentan con elementos de primeros auxilios como lavajos, duchas de seguridad y botiquines. Para la utilización de determinados agentes químicos, biológicos y biosanitarios existen medidas de protección individual, tales como gafas de seguridad y mascarillas.

Los laboratorios de la Facultad disponen de armarios de seguridad, así como de diferentes tipos de extintores, convenientemente señalizados, según la naturaleza de los productos químicos con los que se trabaja en los mismos. La Facultad, a través de la Universidad, procesa los residuos de tipo químico producidos, tanto en los laboratorios de investigación, como en los laboratorios de prácticas de los estudiantes, atendiendo a sus diferentes características y a su peligrosidad. La Universidad tiene contratado un servicio de retirada de residuos, que en la Facultad es gestionado por la Gerencia de la misma.

Los residuos se almacenan en recipientes debidamente localizados y etiquetados. Estos residuos se retiran periódicamente en fechas establecidas por la Gerencia.

#### **Aulario y aulas**

El edificio C es un moderno aulario con 16 aulas dotadas todas ellas con los dispositivos audiovisuales más modernos (cañón conectado a un ordenador) y conexión a Internet. El servicio de reprografía está situado en la primera planta del aulario.

La Facultad dispone además de varias aulas en el Edificio B, de un Salón de Actos situado en el sótano del edificio D, y de un Aula Magna en el edificio A. Así mismo, se dispone de dos aulas de grados (Edificios A y D, respectivamente) para la defensa pública de tesis, tribunales de oposición, o presentación de seminarios especializados.

#### **Biblioteca**

La Biblioteca (situada en el edificio D), que forma parte de la red de bibliotecas de la Universidad (BUC), es un edificio moderno que, además de las salas de lectura, con 254 puestos, dispone de salas para trabajo en grupo y mediática. La biblioteca tiene cobertura de la red inalámbrica de la Universidad y dispone de un servicio de préstamo de ordenadores portátiles que pueden conectarse a la red inalámbrica y desde los que se pueden consultar los diferentes servicios de la BUC, entre los que se encuentra el catálogo Cisne. Periódicamente, la biblioteca realiza cursos gratuitos de formación sobre el uso de sus servicios.

Los ordenadores de la mediática están conectados con el servicio de reprografía de la Universidad, pudiendo imprimirse los trabajos en las impresoras /fotocopiadoras de dicho servicio.

La biblioteca tiene cinco salas para trabajo en grupo, donde pueden reunirse los alumnos para llevar a cabo tareas en las que se requiera comentar, compartir y discutir información.

A continuación se incluyen algunos datos más de interés:

Ordenadores para consulta preferente a catálogo	13	
Ordenadores para cualquier tipo de consulta	45	
Ordenadores en la sala de Investigadores	11	
Monografías	36700	
Revistas. Títulos vivos	112	
Revistas. Títulos cerrados	698	
Recursos en formato electrónico	Bases de datos	181
	Libros	35500
	Revistas	29481

### ***Aulas de Informática***

La Facultad dispone de cuatro aulas de informática, donde los alumnos pueden realizar una gran variedad de tareas relacionadas con sus clases, prácticas y trabajos académicos. Se rigen por las normas de funcionamiento aprobadas en la Junta de Facultad, y su gestión corresponde al Decanato. Tres de las aulas de informática están reservadas para la docencia y los cursos y seminarios organizados por la Facultad, mientras que una de ellas está pensada para su utilización por parte de los alumnos para realizar trabajos académicos encargados por los profesores.

### ***Campus Virtual***

El Campus Virtual UCM (CV-UCM) extiende los servicios y funciones del campus universitario por medio de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Es un conjunto de espacios y herramientas en Internet que sirven de apoyo al aprendizaje, la enseñanza, la investigación y la gestión docente, y están permanentemente a disposición de todos los miembros de la comunidad universitaria. El CV-UCM se organiza desde el Vicerrectorado de Innovación y Espacio Europeo de Educación Superior a través de la Unidad de Apoyo Técnico y Docente al Campus Virtual (UATD-CV) y de los Coordinadores de Centros UCM.

En el CV-UCM pueden participar todos los profesores, personal de administración y servicios (PAS) y alumnos de la Complutense que lo soliciten. Es accesible desde cualquier ordenador con conexión a Internet que disponga de un navegador Web y de unos requisitos mínimos. Para organizar el CV-UCM se utiliza una herramienta informática de gestión de cursos en la Web. La herramienta actualmente seleccionada por la UCM para estas funciones es WebCT (Web Course Tools). Esta herramienta incluye las funciones necesarias para crear y mantener, en el CV-UCM, asignaturas, seminarios de trabajo o investigación y otros espacios académico-administrativos:

- Gestión de alumnos y grupos de trabajo.
- Comunicación (foros, correo, charla, anuncios, agenda)
- Organización de contenidos.
- Envío, recepción y evaluación de prácticas, trabajos, exámenes, etc.

### ***Laboratorio Integrado de Experimentación Química***

La Facultad dispone, además de los laboratorios de prácticas de los departamentos, de laboratorios de uso general gestionados por el Decanato, en los que se realizarán las prácticas de la materia básica "Química General".

El Laboratorio integrado está constituido, a su vez, por tres laboratorios, conectados por un pasillo común.

Para el desarrollo de las prácticas se dispone, además de diverso material de vidrio y utillaje propio de un laboratorio de Química General: Balanzas analíticas, granatarios, baños con termostato, bloques de punto de fusión, bombas de membrana, bombas rotatorias, centrífugas, estufas, mantas calefactoras, placas agitadoras, pH-metros, recirculadores de agua, rotavapores y baño de ultrasonidos, entre otros.

### **Laboratorios de Química Analítica**

El departamento de Química Analítica cuenta con dos laboratorios dedicados a prácticas de alumnos dotados con sistema de purificación de agua, vitrinas extractoras, armarios de seguridad para disolventes, ácidos y bases. Además del material de vidrio y auxiliar necesario, en el laboratorio se dispone de: balanzas analíticas y granatarios, sistemas de preparación de muestra: equipo para determinación de nitrógeno por el método Kjeldahl, baño de arena, sistema de extracción acelerada, sistema de extracción en fase sólida automático, sistema de vaporización, baños de ultrasonidos, rotavapor, centrifugas y bombas peristálticas, entre otros. Por lo que se refiere a instrumentación analítica más específica se dispone de: colorímetros, espectrofotómetros ultravioleta-visible de hilera de diodos y de doble haz, fotómetro de llama, espectrofotómetros de absorción atómica, espectrofotómetro de fluorescencia, espectrofotómetro de infrarrojo con transformada de Fourier (FTIR), conductímetro, refractómetro, cromatógrafos de gases y cromatógrafos de líquidos, potenciostatos, potenciógrafo, pH-metros.

Además del material y equipos descritos, el departamento de Química Analítica ha elaborado una biblioteca audiovisual en tres volúmenes que está a disposición de los alumnos y que incluye aspectos tales como: normas de seguridad, material de laboratorio, la pesada, preparación de disoluciones, técnicas clásicas de análisis (volumetrías y gravimetrías), técnicas instrumentales de análisis (absorción atómica, absorción ultravioleta-visible, espectrometría infrarroja, fluorescencia, espectroscopia de emisión, potenciometrías, amperometrías, polarografías, voltamperometrías, cromatografías y electroforesis) y técnicas de preparación de muestras.

### **Laboratorios de Química Inorgánica**

Dispone de dos laboratorios para prácticas de alumnos dotados con vitrinas extractoras, armarios de seguridad para almacenar los productos, instalaciones de gases, prensas hidráulicas, líneas de vacío y atmósfera inerte, bombas de alto vacío, recirculadores de agua, hornos tubulares y muflas. También se dispone de equipamiento auxiliar como balanzas analíticas, granatarios, bombas de agua para filtración a vacío, máquina de hielo, nevera/congelador, sistema de desionización de agua, pH-metros, agitadores con control de temperatura, mantas calefactoras, estufas y baños termostáticos. En este laboratorio se dispone de las siguientes técnicas de caracterización espectrofotómetro ultravioleta visible, espectrofotómetros de infrarrojo con transformada de Fourier (FTIR), equipos de análisis térmico (ATD, ATG, DSC), difractorio de Rayos-X, conductímetros, balanza magnética.

### **Laboratorio de Química Física**

El laboratorio dispone de 108 puestos de trabajo y está dotado con duchas, lavaojos de emergencia y botiquín.

Dispone de cabinas extractoras de gases, armarios de seguridad para disolventes, ácidos y bases, estufas, bombas de vacío, baño de ultrasonidos, baños termostáticos, placas calefactoras, balanzas y estufas.

Por lo que se refiere a la instrumentación se dispone de: espectrómetros ultravioleta-visible y FTIR, tensiómetros, colorímetros, conductímetros, pH-metros, criostatos, equipos de Ecuación de Estado y Punto Crítico, bancos ópticos, cromatógrafo de líquidos, equipos de calor de combustión, equipos de calorimetría de reacción, viscosímetros, picnómetros, montajes de medida de tensión superficial, equipos de análisis térmico diferencial, generador de funciones, osciloscopio.

El laboratorio dispone además de líneas de vacío y puestos de informática en red local.

### **Laboratorios de Química Orgánica**

Se dispone de tres laboratorios, uno de ellos dedicado a instrumentación y equipado con un espectrofotómetro infrarrojo (FTIR), polarímetro, cromatógrafo de gases, cromatógrafo de

líquidos, liofilizador, espectrofotómetro ultravioleta-visible. Este laboratorio dispone además de líneas de vacío y puestos de informática en red local.

Los laboratorios están equipados con material de vidrio para el desarrollo de prácticas individuales de una línea de argón que da servicio a diversos puestos de trabajo, además de líneas de alto vacío, recirculadores, balanzas, agitadores-calefactores, mantas de calefacción, bloques de puntos de fusión, lámparas UV, máquina para fabricar hielo, sistema de purificación de agua, nevera/congelador y armarios de seguridad para disolventes.

Además del material y equipos descritos, el departamento de Química Orgánica ha desarrollado dos bibliotecas audiovisuales que están a disposición de los alumnos y que incluyen aspectos relacionados con las técnicas habituales que se utilizan en un laboratorio de Química Orgánica.

### ***Laboratorio de Bioquímica***

Dispone de un laboratorio con material diverso para uso rutinario, baños termostatzados, centrífugas de mesa, centrífuga refrigerada, espectrofotómetros, colorímetros, microfugas, pH-metros, sonicadores de baño, balanzas, fuentes de electroforesis, vortex, placas de agitación y/o calefacción, termobloque, transiluminador, agitador de balancín, agitador/incubador termostatzado, estufa de cultivos, autoclave, neveras/congelador.

### ***Laboratorios de Ciencia de Materiales e Ingeniería Metalúrgica***

Dispone de cuatro laboratorios de alumnos situados en la planta semisótano del edificio A de la Facultad.

El primero de ellos dispone de hornos de mufla, material de vidrio, sistemas de medidas eléctricas, equipo de absorción atómica disponible para prácticas, potencióstato-galvanostato. Se dispone de probetas (muestras metálicas) de composiciones estandarizadas.

En el segundo están los ensayos mecánicos, dos máquinas universales de ensayos, dos durómetros, Péndulo Charpy, micromáquina de tracción, Péndulo de Rollan-Sorin, laminadora, y en el que se imparten las prácticas de caracterización mecánica de materiales. Así mismo se dispone de equipos para realizar ensayos no destructivos.

En el tercero están los equipamientos para la preparación de muestras para su observación microscópica. Desbastadoras mecánicas y manuales, pulidoras mecánicas y manuales, pulidora rotacional, pulidora electrolítica.

El cuarto laboratorio dispone de microscopios ópticos uno de ellos con microdurómetro y lupas estereoscópicas y sistemas de acondicionamiento de muestras.

### ***Planta Piloto de la Facultad de Ciencias Químicas***

El Departamento de Ingeniería Química cuenta con unas instalaciones orientadas al uso experimental y de investigación situadas en la Planta Piloto de la Facultad de Ciencias Químicas. Estas instalaciones tienen una superficie construida de unos mil novecientos setenta y cinco metros cuadrados aproximadamente, distribuida principalmente en dos plantas donde, además de laboratorios de investigación y despachos, cuenta con una nave para la instalación de equipos de trabajo con uso de Fábrica Experimental Universitaria. Además existe una torre de cuatro plantas de altura con un vacío para la instalación de aparatos de gran altura. Actualmente la Planta Piloto de la Facultad de CC Químicas se encuentra en proceso de rehabilitación para conservar, consolidar y restaurar la edificación catalogada como protegida con el fin de proporcionar un acondicionamiento conveniente como Fábrica Experimental y de laboratorios de investigación.

### ***Laboratorios de Ingeniería Cinética Química, Reactores Químicos e Instrumentación y Control***

Se encuentra situado en la planta baja del edificio A de la Facultad de Ciencias Químicas. En este laboratorio se alberga un conjunto de prácticas de las materias indicadas.



### ***Laboratorio de Fenómenos de Transporte de Materia, Energía y Cantidad de Movimiento***

Se ubica en la primera planta del edificio A de la Facultad de Ciencias Químicas, con una superficie de 133 m<sup>2</sup> que alberga un conjunto de instalaciones fijas de prácticas para la determinación experimental de parámetros básicos de diseño en fenómenos de transporte de materia, energía y cantidad de movimiento.

### ***Laboratorio de Operaciones de Transferencia de Materia***

Se ubica en la primera planta del edificio A de la Facultad de Ciencias Químicas con una superficie de 114 m<sup>2</sup> que alberga instalaciones fijas de prácticas de diferentes operaciones de separación.

Además los resultados de algunas de estas prácticas se contrastan con los obtenidos a partir de las simulaciones realizadas con el programa comercial industrial Aspen Plus.

### ***Laboratorio de Química Industrial y Medio Ambiente***

Se ubica en la quinta planta del edificio B de la Facultad de Ciencias Químicas, posee una superficie de 101 m<sup>2</sup>, con dos puertas de acceso, con capacidad para 30 alumnos.

Las prácticas realizadas en este laboratorio están relacionadas con diferentes procesos industriales y con el medio ambiente.

## **7.2 Previsión de adquisición de los recursos materiales y servicios necesarios.**

La Facultad posee un plan de renovación y actualización de equipos y material de los laboratorios docentes que en estos momentos está siendo estudiado por los servicios centrales, para su implantación gradual en los distintos departamentos.

## 8. RESULTADOS PREVISTOS

### 8.1. Valores cuantitativos estimados para los indicadores y su justificación.

<b>TASA DE GRADUACIÓN</b>	<b>50</b>
<b>TASA DE ABANDONO</b>	<b>10</b>
<b>TASA DE EFICIENCIA</b>	<b>90</b>

#### Justificación de las estimaciones realizadas.

Los estudios realizados por la Universidad Complutense para los estudios actuales de Titulado en Ingeniería Química entre 2003 y 2006 muestran los valores que se indican en la Tabla.

curso	Tasa de Graduación	Tasa de Abandono	Tasa de Eficiencia
2003	59,18	10,20	78,78
2004	45,71	11,43	78,55
2005	34,48	20,69	84,76
2006	42,05	14,77	81,43
Valor medio	45,35	14,27	80,88

Por lo que se proponen los siguientes valores para el título de Grado de Ingeniería Química:

**TASA DE GRADUACIÓN:** 50%. Esta tasa se propone teniendo en cuenta que en los estudios actuales de la Titulación en Ingeniería Química la tasa de graduación media está en el entorno del 45%. Esta tasa es mejorable dado que en la actualidad los alumnos no pueden matricular el proyecto fin de carrera mientras no han superado el resto de los créditos de la titulación y eso supone prácticamente un año más.

**TASA DE ABANDONO:** 10%. Esta tasa se propone teniendo en cuenta que en los estudios actuales en el título de Ingeniero Químico la tasa de abandono está en el entorno del 15% .

**TASA DE EFICIENCIA:** 90%. La tasa de eficiencia en estos momentos es de prácticamente el 81%. Teniendo en cuenta los mecanismos que se proponen en el nuevo grado se considera probable que se de un aumento de la misma.

### 8.2 Progreso y resultados de aprendizaje

La Comisión de Calidad elaborará anualmente un informe sobre la marcha de las enseñanzas de la titulación y, previo informe del Comité de Evaluación y mejora del Grado de Ingeniería Química, emitirá propuestas de mejora a la Junta de Facultad y a los Departamentos implicados en la docencia de la titulación.

## 9. SISTEMA DE GARANTÍA DE CALIDAD DEL TÍTULO

### I.- PREÁMBULO

La Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Complutense de Madrid es consciente de la importancia de la calidad por considerarla un factor estratégico para conseguir que las competencias, habilidades y aptitudes de sus egresados sean reconocidas por los empleadores y por la sociedad en general.

En el desarrollo de su política de calidad, la Facultad de Ciencias Químicas seguirá las directrices marcadas por la Universidad Complutense de Madrid y las recomendaciones y normas de la ANECA, sin menoscabo del interés de la Facultad por impulsar procesos de acreditación o de certificación de calidad por otras entidades externas de reconocido prestigio.

Esta Facultad dirige sus esfuerzos hacia la plena consecución de la satisfacción de las necesidades y expectativas razonables, de todos sus clientes y usuarios, tanto internos como externos. Para ello, se compromete a emplear todos los recursos técnicos, económicos y humanos a su disposición, siempre dentro del estricto cumplimiento de los requisitos legales aplicables, tanto a nivel autonómico como estatal y europeo.

Por ello, la Junta de Facultad de Ciencias Químicas establece las siguientes directrices generales para la consecución de los objetivos de calidad y que constituyen nuestra Política de Calidad:

Potenciar la formación integral de los estudiantes y su inserción en el mundo laboral.

Facilitar el desarrollo de proyectos de investigación y la transferencia de tecnología al sector productivo y a las administraciones.

Proporcionar la formación continua adecuada al personal de la Facultad, según sus respectivas actividades, y facilitar los conocimientos necesarios para que puedan desarrollar su actividad enfocada al mejor desempeño de sus funciones.

Establecer una sistemática de actuación, y documentarla para asegurar la calidad de nuestros procesos.

Conseguir un compromiso permanente de mejora continua como norma de conducta, proponer y llevar a cabo las acciones correctivas y preventivas que pudieran ser necesarias.

Evaluar los procesos mediante la recogida y análisis de datos que posibiliten la acreditación de nuestras titulaciones.

Asegurar que la Política de Calidad es conocida y aceptada por el personal del Centro y que se encuentra a disposición del público.

Asegurar que el Sistema de Gestión de la Calidad se mantiene efectivo y se controla y revisa de forma periódica.

El Decano de la Facultad, como responsable del Centro, velará para que se cumplan las directrices que se acuerden en materia de calidad.

### II. ÓRGANOS Y FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA INTERNO DE GARANTÍA DE CALIDAD DEL TÍTULO OFICIAL DEL GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA COMUNES CON EL RESTO DE LAS TITULACIONES DE LA FACULTAD

La Junta de Facultad de Ciencias Químicas aprobó en su sesión ordinaria de 8 de julio de 2008 que los órganos competentes en materia de calidad, para todos los títulos que se imparten en la misma son:

1. Junta de Facultad.
2. Comisión de Calidad.

También aprobó la constitución de un Comité específico para cada una de las titulaciones denominado:

Comité de Evaluación y Mejora de la Calidad del grado o del master correspondiente.

## **A - FUNCIONES DE LA JUNTA DE FACULTAD EN MATERIA DE CALIDAD**

En materia de calidad, la Junta de Facultad tendrá las siguientes funciones:

- a) Conocer las iniciativas de la Comisión de Calidad para asegurar y mejorar la calidad.
- b) Trasladar a la Universidad su percepción sobre los niveles de calidad de la docencia que realiza.
- c) Supervisar el Sistema de Gestión Interna de la Calidad.
- d) Supervisar la eficacia de las acciones de mejora de la calidad.
- e) Promocionar la colaboración con otros centros de enseñanza, asociaciones, empresas e instituciones para mejorar la calidad.
- f) Aprobar los protocolos del Sistema de Calidad Interna.
- g) Aprobar los Planes de Mejora de la docencia.
- h) Presupuestar, dentro de sus posibilidades, los recursos necesarios para llevar a cabo los Planes de Mejora.
- i) Aprobar los Manuales de Calidad.
- j) Aprobar las revisiones de los Manuales de Calidad.
- k) Definir los objetivos anuales en materia de calidad.
- l) Aprobar las acciones correctoras para la mejora de la calidad.
- m) Dar a conocer los resultados de los planes de mejora.
- n) Aprobar la memoria anual en materia de calidad.
- o) Hacer pública la información sobre los diferentes planes de estudio, su desarrollo y resultados.

## **B- COMISION DE CALIDAD**

### **1.- Composición**

La *Comisión de Calidad* de la Facultad de Ciencias Químicas estará formada por los siguientes miembros:

- Decano o persona en quien delegue que presidirá la Comisión
- Un profesor representante de cada Comité de evaluación y mejora.
- Dos representantes de estudiantes de grado.
- Un representante de estudiantes de máster o doctorado (adaptado al EEES).
- Un representante del personal de administración y servicios.
- Un agente externo. Este podrá ser un experto designado por las Agencias autonómicas o estatales de evaluación o experto en evaluación de la calidad de otras universidades.

### **2.- Funciones**

Corresponde a la *Comisión de Calidad* de la Facultad de Ciencias Químicas el ejercicio de las siguientes funciones en materia de calidad:

- a) Proponer a la Junta de Facultad iniciativas para asegurar y mejorar la calidad de la docencia.
- b) Elaborar un Sistema de Gestión Interna de la Calidad.
- c) Trasladar a la Junta de Facultad estudios anuales sobre los niveles de calidad de la docencia.
- d) Proponer a la Junta de Facultad protocolos del Sistema de Calidad docente.
- e) Proponer a la Junta de Facultad los Planes de Mejora de la docencia.
- f) Proponer a la Junta de Facultad Manuales de Calidad docente.

- g) Proponer a la Junta de Facultad las revisiones de los Manuales de Calidad docente.
- h) Proponer a la Junta de Facultad objetivos anuales en materia de calidad docente.
- i) Proponer a la Junta de Facultad las acciones correctoras para la mejora de la calidad docente.
- j) Promover acciones de mejora de la calidad en la docencia.
- k) Estudiar los resultados de los planes de mejora e informar a la Junta de Facultad.
- l) Estudiar los mecanismos de extinción de los títulos.
- m) Elaborar un informe anual en materia de calidad docente.

### 3.- Funcionamiento y toma de decisiones

La Comisión de Calidad contará con un reglamento de funcionamiento que será aprobado por la Junta de Facultad y que contemplará, entre otros, los siguientes aspectos:

- La periodicidad de las reuniones ordinarias, que será al menos de carácter trimestral.
- Las reuniones extraordinarias, que se convocarán cuando lo decida el presidente, cuando lo solicite un tercio de los componentes de la misma o a petición del Comité de Evaluación y Mejora del Título de Grado en Ingeniería Química.
- La toma de decisiones, que requerirá la mayoría simple de sus miembros. En caso de empate, el presidente gozará de voto de calidad.

Las medidas de mejora, que se comunicarán tanto a los implicados en las mismas como a la Junta de Facultad, que deberá ratificarlas para su cumplimiento.

## III. ÓRGANOS ESPECÍFICOS Y FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE GARANTÍA INTERNA DE CALIDAD DEL GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA

### 9.1.- RESPONSABLES DEL SISTEMA DE GARANTÍA INTERNA DE CALIDAD

- Junta de Facultad.
- Comisión de Calidad.
- Comité de Evaluación y Mejora de la Calidad del Grado en Ingeniería Química

El Decano de la Facultad velará para que se cumplan las directrices que se acuerden en materia de calidad y, por tanto, actuará como responsable último de dicho sistema.

### 1.- COMITÉ DE EVALUACIÓN Y MEJORA DEL GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA

#### 1.1.- Composición

El *Comité de evaluación y mejora del Grado en Ingeniería Química* estará constituido por:

- Un presidente, designado por la Junta de Facultad.
- El Coordinador del Grado en Ingeniería Química.
- El coordinador de cada curso.
- Dos representantes de alumnos.
- Un representante del personal de administración y servicios.

#### 1. 2.- Funciones

La actuación del Comité de evaluación del Grado en Ingeniería Química se sustenta en el reconocimiento de que la calidad es competencia de todos; tiene como misión identificar, analizar y proponer a la Comisión de Calidad soluciones a problemas o ineficiencias detectadas en el desarrollo de la actividad docente.

Corresponde al *Comité de evaluación y mejora del Grado en Ingeniería Química*:

- a) Revisar el cumplimiento de los objetivos propuestos en el título.
- b) Proponer acciones de mejora que permitan la consecución de los objetivos propuestos.
- c) Revisar la planificación de las enseñanzas.
- d) Proponer acciones de mejora que permitan a los alumnos obtener las competencias especificadas en el plan de estudios.
- e) Proponer y revisar la ordenación temporal de los diferentes módulos y materias para alumnos que cursen estudios a tiempo parcial.
- f) Estudiar y revisar el cumplimiento de los objetivos de calidad en las prácticas externas.
- g) Proponer acciones que permitan mejorar el grado de satisfacción de los estudiantes y de los empresarios en la realización de prácticas externas.
- h) Estudiar y revisar el cumplimiento de los objetivos de calidad en el Trabajo Fin de Grado.
- i) Estudiar y revisar el cumplimiento de los objetivos de calidad en los programas de movilidad.
- j) Proponer acciones que permitan mejorar la calidad de los programas de movilidad.
- k) Estudiar y revisar los programas de orientación para estudiantes de nuevo ingreso.
- l) Proponer acciones que permitan mejorar la calidad de los programas de orientación para estudiantes de nuevo ingreso.
- m) Estudiar las sugerencias y reclamaciones de los distintos colectivos implicados (estudiantes, personal académico y de administración y servicios).
- n) Estudiar la inserción laboral de los egresados.
- o) Elevar a la Comisión de Calidad todas las modificaciones, sugerencias y planes de mejora que garanticen el cumplimiento de los objetivos del plan de estudios.

### **1. 3.- Funcionamiento**

El Comité de Evaluación y Mejora del Grado en Ingeniería Química contará con un reglamento de funcionamiento que será aprobado por la Junta de Facultad y que contemplará, entre otros, los siguientes aspectos:

- La periodicidad de las reuniones ordinarias, que será al menos de carácter bimensual.
- Las reuniones extraordinarias, que se convocarán cuando lo decida el presidente o un tercio de los componentes de la Comisión.
- La toma de decisiones, que requerirá la mayoría simple de sus miembros. En caso de empate, el presidente gozará de voto de calidad.
- Las propuestas se comunicarán a la Comisión de Calidad para que tome las medidas oportunas.

## **2.- EVALUACIÓN, SEGUIMIENTO Y MEJORA DE LA CALIDAD DE LA ENSEÑANZA Y EL PROFESORADO**

### **2.1.- Procedimientos de evaluación y mejora de la calidad de la enseñanza y el profesorado**

Dentro de la estrategia de la Universidad, el Vicerrectorado de Desarrollo y Calidad de la Docencia y la Oficina para la Calidad UCM impulsarán la calidad en todos los ámbitos del servicio público que es la Universidad: docencia, estudio e investigación. El Vicerrectorado de Desarrollo y Calidad de la Docencia tiene como objetivo lograr la excelencia de la UCM en todos los ámbitos de la Institución, desarrollando un modelo propio de aseguramiento y evaluación de la calidad, tal y como exige el Espacio Europeo de Educación Superior.

### 2.1.1.- Evaluación y calidad del profesorado

Los procedimientos de evaluación y mejora de la calidad del profesorado de la titulación son los procedimientos establecidos en el Programa Docencia de la UCM verificado por la ANECA con fecha de 31 de marzo de 2008 (<http://www.ucm.es/cont/descargas/documento23383.pdf>) El modelo de evaluación de la docencia se aplicará de forma experimental el primer año. Una vez que se consolide el modelo, introduciendo las mejoras que sean necesarias, la evaluación de la docencia será obligatoria y se realizará, al menos, cada tres años, de tal manera que cada año se evalúe aproximadamente a un tercio del profesorado. Se evaluará a todos/as los/as profesores/as que cumplan el requisito de un mínimo de vinculación con la Universidad Complutense de Madrid (uno o dos años), sea cual sea su categoría académica y su dedicación.

Las fuentes de información para elaborar la evaluación se encuentran en el Programa Docencia de la UCM.

Los efectos y consecuencias de la evaluación serán función de los resultados que quedarán reflejados en un documento, en el que deberá constar el nombre de la asignatura, así como el año de impartición y el resultado de la evaluación, que podrá ser:

- evaluación positiva
- evaluación negativa

En caso de dos evaluaciones negativas consecutivas, sus consecuencias serán valoradas por la Junta de Facultad, previo informe de la Comisión de Calidad, que será la encargada de evaluar las alegaciones del profesor/a.

### 2.1.2.- Calidad de la docencia

La Comisión de Calidad elaborará anualmente un informe sobre la marcha de las enseñanzas de la titulación de Grado en Ingeniería Química recabando información de:

- La Secretaría de alumnos del Centro y los programas de gestión informática.
- El Servicio de Coordinación y Gestión Académica.
- El Vicedecanato de Estudios y Planificación docente.
- El Comité de Evaluación y Mejora de la Calidad del Grado en Ingeniería Química.
- Los Departamentos implicados en las enseñanzas.
- La información y análisis de las encuestas de satisfacción y tratamiento de reclamaciones y sugerencias.
- La evaluación del Trabajo Fin de Grado.
- La evaluación de las Prácticas Externas.
- Información sobre los siguientes indicadores: Tasa de eficiencia, Tasa de abandono y Tasa de graduación. Pueden incorporarse también la Tasa de rendimiento, la Tasa de éxito y la Tasa de inserción laboral.

Para elaborar el informe anual, la Comisión de Calidad tendrá en cuenta los siguientes criterios:

- Adecuación de la actividad docente, tanto a los requisitos de la Universidad, Centro, Departamento y titulación como a las necesidades de los/as alumnos/as.
- Orientación para la reflexión sobre la propia práctica, la innovación docente y la mejora continua.
- Eficacia en el logro de los objetivos formativos.
- Eficiencia en el empleo de los recursos para la consecución de los objetivos.
- Satisfacción de los agentes implicados en la actividad docente (estudiantes, profesores y responsables académicos).

En el informe anual se recogerá y analizará información sobre los siguientes aspectos:

- Difusión del programa formativo.
- Acceso e ingreso de estudiantes.
- Asesoría académica.
- Coordinación del profesorado de la titulación.
- Recursos e infraestructuras de la titulación.
- Estructura y características del profesorado y personal de apoyo de la titulación.
- Información sobre matrícula, estructura de los grupos de docencia, movilidad de estudiantes, y estudiantes en prácticas.

Teniendo en cuenta este informe y las propuestas del Comité de Evaluación y Mejora del Grado en Ingeniería Química, la Comisión de Calidad del centro elaborará una propuesta de mejoras que remitirá para su aprobación a la Junta de Facultad. El seguimiento de la aplicación de las mejoras propuestas y aprobadas por la Junta de Facultad será realizado por la Comisión de Calidad, que lo difundirá a través de la página web de la Facultad y mediante la publicación electrónica de la memoria anual, que estará a disposición de todos los actores implicados (profesores/as, alumnos/as, PAS); se remitirá al Rectorado para su difusión entre la comunidad universitaria y la sociedad en general.

Los resultados globales de la evaluación de docencia se difundirán en la Memoria de la Facultad.

### **2.1.3.- Satisfacción de los actores implicados en la titulación**

La información sobre la valoración global y sobre aspectos específicos del Grado en Ingeniería Química y de los actores implicados, alumnado, profesorado y personal de administración y servicios, se obtendrá mediante encuestas. La realización de estas encuestas se llevará a cabo con ayuda de la Oficina de la Calidad de la UCM que elaborará los cuestionarios y llevará a cabo su tratamiento analítico. La Comisión de Calidad del centro se encargará de que dichos cuestionarios lleguen a los actores implicados y de su envío a la Oficina de Calidad.

La Comisión de Calidad podrá recibir solicitudes, reclamaciones y sugerencias que todos los implicados en el desarrollo del Grado en Ingeniería Química deseen realizar.

En la tramitación de los procedimientos ante la Comisión de Calidad de la Facultad de Ciencias Químicas se seguirán todas las garantías legalmente previstas para los procedimientos administrativos.

La Comisión de Calidad actuará de oficio o a instancia de parte en relación con las solicitudes, quejas, sugerencias y observaciones que sean susceptibles de necesitar su intervención.

Cualquier implicado en el desarrollo del Título de Grado en Ingeniería Química podrá dirigirse a la Comisión de Calidad del centro a título individual o colectivo.

#### *Procedimiento de actuación*

1. Las reclamaciones serán formuladas por el interesado mediante la presentación de un escrito que contenga sus datos personales, el sector de la comunidad universitaria al que pertenece y su domicilio a efectos de notificación; se concretarán, además, con suficiente claridad los hechos que originan la queja, el motivo y alcance de la pretensión que se plantea y la petición que se dirija a la Comisión de Calidad.

El escrito se presentará en alguno de los Registros de la UCM. En la Comisión de Calidad existirán impresos que faciliten la presentación de la reclamación. Los interesados podrán recabar de dicha Comisión asesoramiento para cumplimentar dichos impresos o presentar sus propios escritos de reclamaciones.

2. La Comisión de Calidad enviará el correspondiente acuse de recibo a los que hayan presentado el escrito.

La Comisión de Calidad garantizará la confidencialidad de los asuntos.

3. La Comisión de Calidad no admitirá las quejas y observaciones anónimas, las formuladas con insuficiente fundamentación o inexistencia de pretensión. En todo caso, comunicará por escrito a la persona interesada los motivos de la no admisión.
4. La Comisión de Calidad no entrará en el examen individual de aquellas quejas sobre las que esté pendiente resolución judicial o expediente administrativo y suspenderá cualquier actuación si, en el transcurso de su tramitación, se iniciara un procedimiento administrativo o se interpusiera demanda o recurso ante los tribunales ordinarios. Ello no impedirá, sin embargo, la investigación de los problemas generales planteados en las quejas presentadas.  
Admitida la queja, la Comisión de Calidad promoverá la oportuna investigación y dará conocimiento a todas las personas que puedan verse afectadas por su contenido.
5. En la fase de investigación del procedimiento los miembros de la Comisión de Calidad podrán solicitar cuantos datos fueran menester y hacer las entrevistas personales pertinentes. La Comisión de Calidad podrá recabar los informes externos que sean necesarios.
6. Una vez concluidas sus actuaciones, notificará sus conclusiones a los interesados y a la Junta de Facultad, con las sugerencias o recomendaciones que considere convenientes para la subsanación, en su caso, de las deficiencias observadas.
7. En todo caso, la Comisión de Calidad elevará sus conclusiones a la Junta de Facultad dentro del plazo de tres meses desde que fue admitida la reclamación.  
Las decisiones y resoluciones de la Comisión de Calidad no tienen la consideración de actos administrativos y no serán objeto de recurso alguno; tampoco son jurídicamente vinculantes y no modificarán por sí mismas acuerdos o resoluciones emanadas de los órganos de la Universidad.
8. Las resoluciones de la Junta de Facultad a consecuencia de las propuestas de la Comisión de Calidad se notificarán a los interesados y podrán ser recurridas por los mismos en el plazo de un mes desde su notificación.
9. Se pondrá a disposición de los actores implicados (profesores, estudiantes y PAS) un buzón de sugerencias para todas aquellas propuestas que tengan como finalidad la mejora de la calidad del grado.

Toda la información y análisis referente a las encuestas de satisfacción y tratamiento de reclamaciones y sugerencias se incorporará al Sistema de Garantía de Calidad. El Comité de Evaluación y Mejora del Grado en Ingeniería Química y la Comisión de Calidad de la Facultad incorporará dicha información y análisis en sus informes y propuestas de mejora.

#### **2.1.4.- Cumplimiento de objetivos formativos y resultados de aprendizaje**

Los objetivos formativos globales y finales se miden en las Prácticas en Empresa y en el Trabajo Fin de Grado. Además, se utilizarán los indicadores que se mencionan a continuación y también la opinión del profesorado y del alumnado expresada en las encuestas de satisfacción. Se elaborarán los siguientes indicadores:

- Tasa de eficiencia (relación porcentual entre el número total de créditos establecidos en el plan de estudios y el número total de créditos en los que han tenido que matricularse a lo largo de sus estudios el conjunto de estudiantes titulados en un determinado curso académico).
- Tasa de abandono (relación porcentual entre el número total de estudiantes de una cohorte de nuevo ingreso que debieron finalizar la titulación el curso anterior y que no se han matriculado ni en ese curso ni en el anterior).
- Tasa de graduación (porcentaje de estudiantes que finalizan la enseñanza en el tiempo previsto en el plan de estudios (d) o en año más (d+1) en relación con su cohorte de entrada).

La Comisión de Calidad del centro, previo informe del Comité de Evaluación y Mejora del Grado en Ingeniería Química, analizará esos datos y emitirá anualmente propuestas de mejora a la Junta de Facultad y a los Departamentos implicados en la docencia de la titulación.

## **2.2.- Procedimiento para garantizar la calidad de las prácticas externas y los programas de movilidad.**

Corresponde al Comité de Evaluación y mejora del Grado en Ingeniería Química estudiar y revisar el cumplimiento de los objetivos de calidad en las prácticas externas y en los programas de movilidad; le corresponde a la Comisión de Calidad de la Facultad, proponer acciones que permitan mejorar el grado de satisfacción de los estudiantes y de los empresarios en la realización de prácticas externas y de las instituciones involucradas en los programas de movilidad. Para el seguimiento y evaluación mediante encuestas se utilizará información directamente de los/las estudiantes que realicen prácticas, de las organizaciones y empresas que oferten las prácticas y de los tutores académicos. Para la realización de estas encuestas se contará con la ayuda técnica de la Oficina para la Calidad de la UCM.

### **2.2.1.- Prácticas en Empresas**

La Facultad de Ciencias Químicas proporcionará a los alumnos la posibilidad de realizar prácticas en empresa; existen Convenios de Cooperación Educativa o Convenios para la realización de un Programa de Prácticas entre la Universidad Complutense y las diferentes empresas.

Antes del período de matrícula se hará pública la oferta de plazas de prácticas disponibles, así como los requisitos específicos de cada una de ellas; se indicarán también los objetivos y metodología del trabajo.

Los alumnos que deseen realizar Prácticas en Empresas solicitarán la realización de las mismas. Estas solicitudes serán estudiadas por el Tribunal Evaluador y, si son admitidas, se nombrará un Tutor académico y el alumno podrá realizar la matrícula.

El tiempo total mínimo de dedicación para considerar la validez académica de las prácticas debe ser de 200 horas de actividades en la empresa. El resto de las actividades estará constituido por las tutorías dirigidas por el tutor académico (0,5 créditos), la preparación de una memoria y la defensa pública de un resumen del trabajo realizado (0,5 créditos).

#### **a) Objetivos formativos**

Los estudiantes que cursen la materia optativa Prácticas en Empresa deberán lograr los siguientes objetivos fundamentales:

- Relacionar el mundo académico y profesional en un sentido amplio.
- Desarrollar la formación académica recibida en la universidad con aplicaciones prácticas en situaciones reales.
- Desarrollar la formación de los estudiantes en un entorno que les proporcione un conocimiento más profundo acerca de las competencias que necesitarán para el desarrollo de actividades profesionales.

Finalizadas sus Prácticas en Empresas, el alumno deberá redactar una Memoria sobre las actividades desarrolladas, con el visto bueno de los tutores de la empresa y académico.

La evaluación de las Prácticas en Empresa se llevará a cabo por parte del Tutor Académico y de un Tribunal Académico nombrado al efecto por el Decano de la Facultad de CC Químicas que estará constituido por tres Profesores propuestos por el Consejo de Departamento de Ingeniería Química. Este Tribunal evaluará la exposición oral del trabajo desarrollado y la memoria presentada. Tanto en la exposición oral como en la memoria escrita se respetarán los principios de confidencialidad asociados a la naturaleza de los trabajos que establezca su Tutor en la Empresa. La presentación escrita debe incluir una introducción breve sobre antecedentes, objetivos, plan de trabajo y resultados, con una discusión crítica y razonada de los mismos.

La calificación final se obtendrá promediando la calificación del Tutor Académico, visto el informe favorable del Tutor de la Empresa y la memoria elaborada (40%), y la otorgada por el



Tribunal, basándose en la memoria, la presentación y el conocimiento demostrado por el estudiante (60%).

El Tribunal Académico será responsable de cumplimentar y firmar las actas de la asignatura Prácticas en Empresas.

### **b) Procedimiento de seguimiento**

El Comité de Evaluación y Mejora del Grado en Ingeniería Química revisará anualmente el desarrollo de las prácticas y procederá a su evaluación. Utilizará los siguientes indicadores:

- Grado de satisfacción de los estudiantes, a través de cuestionarios.
- Informe de los Tutores académicos.
- Grado de satisfacción de las empresas, a través de cuestionarios.

Este Comité comunicará los resultados a la Comisión de Calidad y propondrá medidas de mejora.

### **2.2.2.- Programas de movilidad**

La Facultad de CC Químicas cuenta con un Programa de movilidad de estudiantes en el marco de los Programas de Movilidad de estudiantes del Vicerrectorado de Relaciones Internacionales de la Universidad.

La Movilidad supone la estancia desarrollada por un estudiante en una Universidad u otra Institución de Educación Superior extranjera o nacional (Universidad de destino), en la que el beneficiario disfruta de la exención del pago de tasas académicas por parte de ésta y que incluye el reconocimiento académico de la actividad llevada a cabo.

La documentación sobre la Movilidad de estudiantes incluye:

- Las condiciones de cada Programa, que se fijan en las respectivas resoluciones de convocatoria en cada uno de los Programas de Movilidad.
- La normativa general sobre los Programas de movilidad, que fija cada organismo.
- Actividades de años anteriores.

Los encargados de gestionar los programas de movilidad son:

- El Vicerrectorado de Relaciones Internacionales, que difunde la información de cada convocatoria anual, emite el acta de equivalencias académicas para cada estudiante, y recepciona las propuestas de Convenios remitidas por los distintos centros, y ratifica posteriormente los mismos.
- El Vicedecano de Investigación y Relaciones Internacionales, que coordina la movilidad de estudiantes y es el encargado de realizar propuestas para el debate, aprobación y evaluación de los programas a la Junta de Facultad. El Vicedecano de Investigación y Relaciones Internacionales trasladará los resultados a la Comisión de Calidad de la Facultad.
- La Comisión de Calidad de la Facultad de CC Químicas, que revisa, actualiza e impulsa el proceso, además de relacionarlo con procesos afines.
- El Comité de Evaluación y Mejora del Grado en Ingeniería Química realizará un seguimiento y evaluación anual que permita la mejora continua; se utilizarán los siguientes indicadores:
  - Porcentaje de participación en los programas de movilidad.
  - Índice de satisfacción de los estudiantes.

La política respecto a la movilidad de los alumnos se publica y difunde por los canales habituales (Página *web*

<http://www.ucm.es/info/ucmp/pags.php?tp=Internacional&a=&d=pags.php?tp=Programas%20Internacionales&a=internac&d=men00005.php> y tablón de anuncios).

### **2.3.- Procedimientos de análisis de la inserción laboral de los graduados y de la satisfacción con la formación recibida.**

Dos años después de que salgan los/as primeros/as graduados/as del título de Grado en Ingeniería Química se realizarán encuestas promovidas por el Rectorado de la Universidad, con la participación de la Oficina para la Calidad, para conocer el nivel de inserción laboral de las diferentes titulaciones y, también, la adecuación de la formación recibida en la titulación para dicha inserción laboral. Estas encuestas son continuación de las ya realizadas en el pasado por encargo del Consejo Social de la Universidad.

Para conocer la evolución del grado de inserción se utilizarán los datos de inserción laboral, a nivel nacional, recogidos libro blanco del grado de Ingeniero Químico que indican que globalmente el nivel de desempleo era inferior al 8 % y el tiempo requerido para obtener el primer empleo era muy breve, de 4 meses. En cuanto al tipo de trabajo, más del 80 % indicó que estaba directamente relacionado con los estudios realizados; los sectores que absorben más titulados son empresas de diseño y proyectos, empresas manufactureras, empresas y consultoras medioambientales e investigación y desarrollo. Se contrastarán también con los datos elaborados por el Consejo Social de la Universidad Complutense de Madrid sobre sus titulados de Ingeniería Química que en el periodo 2002-2004 mostraban que un 80 % de los titulados estaban empleados y que 14 % continuaba estudios.

Además se recabará información del Colegio Profesional pertinente y de la Federación Empresarial de la Industria Química Española sobre la inserción laboral y la adecuación de la formación recibida.

El Comité de Evaluación y Mejora del Grado en Ingeniería Química valorará toda esta información para hacer propuestas de mejora relativas a los planes formativos que remitirá a la Comisión de Calidad de la Facultad, que lo evaluará y elevará a la Junta de Facultad para su aprobación y puesta en marcha.

### **2.4.- Sistema de Información**

La Facultad se dotará de una unidad de información que recogerá sistemáticamente todos los datos e informaciones necesarios para realizar el seguimiento y evaluación de calidad del título y su desarrollo.

La Comisión de Calidad del centro recibirá ayuda técnica en todos los procesos de aseguramiento de la calidad de la Oficina para la Calidad de la Universidad Complutense, en especial para la aplicación del programa Docentia, para la aplicación de las encuestas de satisfacción y para la medición de la inserción laboral. La Vicegerencia de Gestión Académica además proporcionará información sobre la gestión de matrícula, de actas y otros, para la elaboración de los indicadores que se han señalado y la información relativa al alumnado.

El sistema de Información de la Titulación incluye, entre otros, los siguientes procedimientos y fuentes de datos:

- Memoria anual del funcionamiento de la titulación en la que se incluirá, al menos, toda la información sobre indicadores y análisis relativos a la garantía interna de calidad.
- Propuestas de mejora de la Comisión de Calidad y seguimiento de las mismas.
- Evaluación del profesorado mediante la aplicación del Programa Docentia.
- Sistemas de verificación del cumplimiento por parte del profesorado de sus obligaciones docentes.
- Reuniones de coordinación - valoración y reflexión al final del año académico y programación anual.
- Resultados de las encuestas de satisfacción al alumnado, profesorado y personal de apoyo. El Comité de Evaluación y Mejora del título de Grado en Ingeniería Química estudiará el grado de satisfacción de los diferentes colectivos implicados en el desarrollo del título.
- El sistema de quejas, reclamaciones y sugerencias. El Comité de Calidad de la

Facultad desarrollará procedimientos para poder evaluar las reclamaciones y sugerencias de estudiantes, personal docente, de administración y servicios, tutores de prácticas en empresa, etc. El Comité de Evaluación y Mejora propondrá a la Comisión de Calidad mecanismos para resolver las quejas y reclamaciones e incorporará sugerencias al Plan de Mejora del título.

- Información de las bases existentes de matrícula, actas y otras, facilitada por la Vicegerencia de Gestión Académica.
- Resultados de las encuestas de inserción laboral.

### **3.- CRITERIOS ESPECÍFICOS EN EL CASO DE EXTINCIÓN DE LOS PLANES DE ESTUDIOS CONDUCENTES A LA OBTENCIÓN DE TÍTULOS**

Serán motivos para la extinción del plan de estudios de Grado en Ingeniería Química:

- No haber superado el proceso de evaluación para su acreditación (previsto en el artículo 27 de Real Decreto 1393/2007) y que el plan de ajustes no subsane las deficiencias encontradas.
- Si se considera que el título ha realizado modificaciones en el plan de estudios que supongan un cambio notable en los objetivos y naturaleza del título (RD1393/2007 art. 28).
- A petición del Centro, tras su aprobación en Junta de Facultad, si el número de alumnos matriculados en tres años consecutivos no es superior a diez. También podrá extinguirse a petición del Consejo de Gobierno de la UCM o de la Comunidad de Madrid.
- Si la inserción laboral de los egresados fuera inferior al 10% durante cinco años, la Comisión de Calidad del Centro, tras analizar el interés profesional del título, emitirá un informe proponiendo acciones de mejora del Grado o su extinción.

La Oficina para la Calidad de la UCM se encargará de incorporar dichos criterios al Archivo documental del Grado.

En caso de suspensión del Grado en Ingeniería Química, la Facultad de Ciencias Químicas garantizará el adecuado desarrollo teniendo en cuenta las enseñanzas que hubieran iniciado sus estudiantes hasta su finalización, y entre otros los siguientes puntos:

- Que no se admitirán matrículas de nuevo ingreso en la titulación.
- Se implantarán tutorías específicas y de orientación para los estudiantes repetidores.
- Se garantizará el derecho a evaluación hasta agotar las convocatorias reguladas en la normativa específica de la UCM.

### **4. DIFUSIÓN Y PUBLICIDAD DE LOS RESULTADOS DEL SEGUIMIENTO DEL SISTEMA DE GARANTÍA INTERNA DE CALIDAD**

El Rectorado de la Universidad Complutense de Madrid difundirá los resultados del seguimiento de garantía interna de calidad del Grado en Ingeniería Química entre la comunidad universitaria y la sociedad en general utilizando medios informáticos (inclusión en la página Web institucional) y documentales, y propiciando foros y Jornadas de debate y difusión. Por su parte, la Junta de Facultad también difundirá anualmente los resultados del seguimiento de garantía interna de calidad del Grado en Ingeniería Química a través de su página web y otros documentos electrónicos que enviará a los departamentos implicados en la docencia, a los representantes del personal de administración y servicios, y a la delegación de estudiantes.

## 10. CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN

### 10.1 Cronograma de implantación de la titulación

Justificación		
<p>La propuesta de equivalencias entre asignaturas del nuevo grado propuesto y el título actual de Ingeniero Químico facilita que los alumnos de los primeros cursos puedan adaptarse con facilidad al nuevo título de Grado en Ingeniería Química por lo que se propone el siguiente calendario de implantación:</p> <p>Cursos primero y segundo en el año 2009-2010 Cursos tercero y cuarto en el 2010-2011</p>		
Curso	Grado de Ingeniería Química, implantación	Título de Ingeniería Química, extinción
2009-2010	1º y 2º	1º
2010-2011	3º y 4º	2º
2011-2012		3º
2012-2013		4º
2013-2014		5º
Curso de implantación		
2009/2010		

### 10.2 Procedimiento de adaptación de los estudiantes, en su caso, de los estudiantes de los estudios existentes al nuevo plan de estudio

Los alumnos que tengan superados al menos 222 créditos troncales y obligatorios del Título en "Ingeniería Química" sólo tendrán que superar la materia "Proyectos" y el "Trabajo Fin de Grado" para obtener el "Grado en Ingeniería Química".

Esta previsto que el Gobierno desarrolle el artículo único, apartado 32 de la Ley Orgánica 4/2007 que modifica la Ley Orgánica 6/2001 de 21 de noviembre de Universidades, que modifica el artículo 36.2 y que deberá regular los criterios generales a que habrán de ajustarse las universidades en materia de convalidación y adaptación de estudios cursados en centros académicos españoles o extranjeros.

Con el fin de facilitar la adaptación de los estudios actuales se ha establecido un cuadro de equivalencias por el cual se reconocen los créditos cursados en el "Título de Ingeniero Químico" por los de las asignaturas/materias propuestas en el nuevo grado.

**NOTA: Se incluye una tabla de adaptaciones que podrá ser actualizada dependiendo del desglose definitivo de cada materia en asignaturas y de los criterios que la Universidad Complutense pueda establecer para la gestión interna de las adaptaciones. Una Comisión designada al efecto resolverá los posibles conflictos que puedan surgir en la aplicación de dicha tabla**

### Cuadro de equivalencias

<b>Título de Ingeniería Química</b>	<b>Grado de Ingeniería Química</b>
Fundamentos de Matemáticas (10,5 créditos)	Matemáticas I (9 créditos ECTS)
Ampliación de Matemáticas (10,5 créditos)	Matemáticas II (9 créditos ECTS)
Fundamentos Físicos de la Ingeniería (10,5 créditos)	Física (9 créditos ECTS)
Química Inorgánica (7,5 créditos) Química Analítica (6 créditos)	Química Básica (9 créditos ECTS)
Métodos Estadísticos (4,5 créditos)	Estadística Aplicada (6 créditos ECTS)
Economía y Organización Industrial (6 créditos)	Organización Industrial (6 créditos ECTS)
Informática Aplicada a Ingeniería Química (4,5 créditos)	Informática Aplicada (6 créditos ECTS)
Expresión Gráfica (6 créditos)	Expresión Gráfica Aplicada (6 créditos ECTS)
Metalurgia (6 créditos)	Ciencia de Materiales (6 créditos ECTS)
Mecánica de Fluidos y Transmisión de Calor (10,5 créditos) y Física Industrial (7,5 créditos)	Mecánica de Fluidos (9 créditos ECTS), Termodinámica e Ingeniería Térmica (9 ECTS) e Ingeniería eléctrica y Automática (6 ECTS)
Termodinámica Química Aplicada (6 créditos)	Termodinámica Aplicada (6 créditos ECTS)
Diseño de equipos e instalaciones (6 créditos)	Ingeniería Mecánica (6 créditos ECTS)
Fundamentos de Ingeniería Química (10,5 créditos)	Fundamentos de Ingeniería Química (9 créditos ECTS)
Química Orgánica (10,5 créditos)	Química Orgánica (9 créditos ECTS)
Bioquímica General (6 créditos)	Bioquímica (3 créditos ECTS)
Química Física (7,5 créditos)	Termodinámica y Cinética Química (9 créditos ECTS)
Técnicas Instrumentales Analíticas (6 créditos)	Química Analítica (9 créditos ECTS)
Simulación de Procesos (6 créditos) y Control e Instrumentación de Procesos químicos (7,5 créditos)	Simulación y Control de Procesos (9 créditos ECTS)
Ingeniería de la Cinética Química (12 créditos) y Reactores Químicos (10,5 créditos)	Ingeniería de la Reacción Química (12 créditos ECTS)
Operaciones de separación (10,5 créditos)	Operaciones de Separación (12 créditos ECTS)
Química Industrial (15 créditos)	Ingeniería de Procesos (12 créditos ECTS)
Tecnología del Medio Ambiente (6 créditos)	Tecnología del Medio Ambiente (6 créditos ECTS)
Proyectos (6 créditos)	Proyectos (9 créditos ECTS)
Contaminación Hídrica (6 créditos) y Gestión de residuos (6 créditos)	Ingeniería Ambiental (6 créditos ECTS)
Contaminación Atmosférica (4,5 créditos) y Energía y Medio Ambiente (4,5 créditos)	Cambio Climático (6 créditos ECTS)
Biorreactores (6 créditos) y Operaciones básicas en Biotecnología (4,5 créditos)	Ingeniería de Bioprocesos (6 créditos ECTS)
Dirección de la Producción (4,5 créditos)	Dirección de la producción (6 créditos ECTS)

Sistemas de gestión Medioambiental (4,5 créditos)	Gestión de la Calidad, del Medio Ambiente y de la Seguridad (6 créditos ECTS)
Productos Químicos de Consumo (4,5 créditos)	Productos Químicos del Consumo (6 créditos ECTS)
Operaciones de Separación no convencionales (6 créditos)	Ampliación de Operaciones de Separación (6 créditos ECTS)
Operaciones con Sólidos (4,5 créditos)	Operaciones con Sólidos (6 créditos ECTS)
Microbiología Industrial (4,5 créditos) y Procesos Biotecnológicos (4,5 créditos)	Bioquímica Industrial (6 créditos ECTS)
Análisis Ambiental (4,5 créditos)	Análisis Químico Industrial (6 créditos ECTS)
Química Fina (4,5 créditos)	Química Orgánica Industrial (6 créditos ECTS)
Proyecto fin de Carrera (9 créditos)	Trabajo Fin de Grado (15 créditos)

### 10.3 Enseñanzas que se extinguen por la implantación del correspondiente título propuesto

El plan de estudios que se extingue es el de Ingeniero Químico. Las directrices generales propias de la Titulación aparecen recogidas en Real Decreto 923/1992 de 17 de julio, BOE de 27 de agosto de 1992. El plan de estudios que configura las materias y establece la secuencia temporal viene establecido en la Resolución de 12 de noviembre de 1999 (BOE 3 de diciembre de 1999) que es una adaptación del plan de estudios de Ingeniero Químico contemplado en los Reales Decretos 614/1997, de 25 de abril, y 779/1998, de 30 de abril.

## 11. RECUSACIONES

no