



UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

**SOLICITUD VERIFICACIÓN
DEL TÍTULO OFICIAL DE MÁSTER UNIVERSITARIO EN
INICIACIÓN A LA INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA
QUÍMICA Y DEL MEDIO AMBIENTE**

Curso académico 2009-10



MEMORIA PARA LA SOLICITUD

DE VERIFICACIÓN DE TÍTULOS OFICIALES

1.- Descripción del título:

1.1. Denominación del Título.

Máster Universitario en **INICIACIÓN A LA INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA QUÍMICA Y DEL MEDIO AMBIENTE**

1.2. Universidad Solicitante:

Universidad de Zaragoza (Universidad Pública)

Centro responsable: **CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR/ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA**

Enseñanzas Conjuntas con otras Instituciones NO SI

Instituciones participantes:

Localidad / País:

1.3. Tipo de enseñanza de qué se trata:

Presencial Semipresencial A distancia Otras

1.4. Número de plazas de nuevo ingreso ofertadas (estimación para los primeros 4 años)

Año 1: 30

Año 2: 30

Año 3: 30

Año 4: 30

1.5. Nº mínimo de créditos europeos de matrícula por estudiante y periodo lectivo, y en su caso, normas de permanencia.

Los requisitos planteados en este Apartado pueden permitir a los estudiantes cursar estudios a tiempo parcial y deben atender a cuestiones derivadas de la existencia de necesidades educativas especiales.

1.5.1. Número mínimo de créditos europeos de matrícula por estudiante y periodo lectivo:

Los estudiantes deberán matricularse al menos de 20 ECTS por curso, salvo en el caso en que el número de créditos pendientes para obtener el título sea inferior.

1.5.2. Normas de permanencia, en su caso

DECRETO 1/2004, de 13 de enero, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueban los Estatutos de la Universidad de Zaragoza (BOA número 8, de 19 de enero).

Art. 163. Permanencia

El Consejo Social, previo informe del Consejo de Coordinación Universitaria, aprobará las normas que regulen el progreso y la permanencia en la Universidad de los estudiantes, de acuerdo con las características de los respectivos estudios.

En tanto no sea desarrollado el acuerdo, se tendrá en cuenta lo regulado por la Universidad para los estudios de sistemas anteriores con respecto a la permanencia: En la Universidad de Zaragoza existen seis convocatorias de las cuales la 5ª y la 6ª serán ante Tribunal. La no presentación a examen equivaldrá a renuncia de convocatoria, de forma que solamente se contabilizarán a tales efectos las convocatorias que en el expediente académico figuren como calificadas y no aquellas recogidas con la anotación de "No presentado".

1.6. Información necesaria para la expedición del Suplemento Europeo al Título

1.6.1. Principales campos de estudio del Máster

- Investigación, desarrollo e innovación en Ingeniería Química
- Investigación, desarrollo e innovación en Medio Ambiente
- Caracterización de sólidos
- Procesos de separación
- Gestión de efluentes, purificación de corrientes y tratamiento de residuos
- Valoración energética de residuos
- Simulación y optimización de procesos químicos
- Indicadores ambientales
- Tecnología de membranas
- Microsistemas: sensores y microrreactores
- Ciencia y tecnología de la combustión
- Investigación y desarrollo de tecnologías limpias y ecodiseño de productos

1.6.2. Nombre y naturaleza de la institución en la que se impartirán los estudios:

Centro Politécnico Superior/Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial de Zaragoza. Universidad de Zaragoza.

Centro propio

Centro adscrito

1.6.3. Lengua utilizada en docencia y exámenes:

Castellano (principal)

Inglés (esporádica)

1.6.4. Duración oficial del Máster:

Un curso académico de estudios a tiempo completo, estructurado en dos semestres.

1.6.5. Requisitos de acceso:

Requisito general. Adaptación a los criterios de admisión a un estudio oficial de Máster establecidos en la normativa vigente: el candidato deberá cumplir las condiciones exigidas en el RD 1393/2007 de 29 de octubre, artículo 16.

Requisitos específicos de acceso directo: titulación en Ingeniería Química, Ingeniería Industrial, Licenciatura en Química o Licenciatura en Ciencias Ambientales.

Para estudiantes con otra titulación la Comisión Académica del Máster habrá de realizar un informe favorable y, en su caso, indicar los complementos de formación necesarios que el alumno debe cursar (detalles en Apartado 4.2).

1.6.6. Requisitos del Máster: (Deben incluirse el nº de créditos a cursar por el estudiante por cada tipo de materia)

Nº de créditos necesarios para la obtención del título: (60 a 120)

El alumno deberá superar un total de 60 créditos ECTS para la obtención del título de Máster. Éstos estarán organizados según la planificación de las enseñanzas recogida en el Apartado 5: 39 créditos obligatorios (24 de asignaturas y 15 del trabajo fin de Máster) y 21 créditos optativos. En estos 60 créditos no se incluyen los complementos de formación que, en su caso, el alumno haya de cursar.

1.6.7. Acceso a ulteriores estudios:

En estudios de Máster deberá mencionarse si estos estudios son considerados de manera parcial o total como periodo de formación de un programa de Doctorado.

Los alumnos que estén en posesión del título de Máster podrán acceder al doctorado, ya que este Máster está concebido como un Máster de introducción a la investigación, considerado como periodo de formación del programa de doctorado en "Ingeniería Química y del Medio Ambiente".

1.6.8. Cualificación profesional (en su caso): No procede, orientación de investigación

1.6.9. Rama y códigos UNESCO:

- Ingeniería y Tecnología Química (3303)
- Ingeniería y Tecnología del Medio Ambiente (3308)

2.- Justificación:

2.1. Interés académico, científico o profesional del título propuesto:

2.1.1. Adecuación a los objetivos estratégicos de la universidad

En el año 2002, el Rector de la Universidad de Zaragoza presentó ante el Claustro universitario, el "Plan Estratégico de la Universidad de Zaragoza 2005" (PEUZ). Este Plan Estratégico, cuyos principales objetivos se ven reflejados en el Máster objeto de esta memoria, tuvo a su vez continuación en los Planes Estratégicos presentados por los Centros, los Departamentos y los Servicios.

Tanto en el Plan Estratégico del Centro Politécnico Superior, cuya Junta de Centro junto con la de la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial de Zaragoza, son las encargadas de aprobar la propuesta de Máster aquí presentada (acuerdo de 18 de septiembre de 2006 sobre planificación y estrategia de implantación de los programas oficiales de posgrado de enseñanzas técnicas en el Campus Río Ebro de la UZ), como en el del Departamento de Ingeniería Química y Tecnologías del Medio Ambiente de la UZ, cuyos profesores impartirán gran parte de las enseñanzas, aparecen objetivos relacionados con cuatro aspectos que el Máster Universitario en Iniciación a la Investigación en Ingeniería Química y del Medio Ambiente resalta especialmente:

- Actividad investigadora
- Actividad profesional
- Especialización
- Calidad

A continuación, en la Tabla 1 se recogen los objetivos establecidos en cada uno de los Planes Estratégicos aludidos y su reflejo en los objetivos del Máster. Asimismo, se han añadido los objetivos destacados en el Plan Estratégico del Instituto de Carboquímica (ICB) del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), fechado en 2005, por considerar que siendo sus miembros colaboradores necesarios en el Máster solicitado, la consecución de sus objetivos también es un logro para el Máster. En la citada tabla se comprueba como la propuesta de Máster incluye, o se ve afectada por 8 de los 10 objetivos que establecía el Plan Estratégico de la Universidad de Zaragoza, 9 de los 17 del Centro Politécnico Superior, 3 de los 4 del Departamento de Ingeniería Química y Tecnologías del Medio Ambiente, y de 3 de los 4 del Instituto de Carboquímica.

Tabla 1. Objetivos del Plan Estratégico de la Universidad de Zaragoza (UZ), Centro Politécnico Superior (CPS), Departamento de Ingeniería Química y Tecnologías del Medio Ambiente (IQTMA), e Instituto de Carboquímica (ICB).

A.- Relacionados con la excelencia en la actividad docente y la mejora de las enseñanzas.	
<p><u>UZ Objetivo 1.-</u> <i>Implantar un modelo educativo que renueve los procesos de enseñanza-aprendizaje y garantice la formación integral de profesionales.</i></p> <p><u>CPS Objetivo 1.-</u> <i>Establecer un plan de mejora continua de las enseñanzas.</i></p> <p><u>IQTMA Objetivo 2.-</u> <i>Mejorar la actividad docente.</i></p>	<p>El Máster Universitario en Iniciación a la Investigación en Ingeniería Química y del Medio Ambiente está especialmente concebido para ampliar la especialización en distintos ámbitos de los profesionales relacionados con la Industria Química y el Medio Ambiente.</p> <p>Una de las posibles especializaciones de este tipo de profesionales es la tarea vinculada a la I+D+i en los aspectos propios de las áreas de Ingeniería Química y Tecnologías del Medio Ambiente. En este sentido un Máster Universitario en Iniciación a la Investigación como el que se propone está plenamente justificado.</p> <p>Por otra parte, el modelo educativo contempla la mayor parte de las acciones estratégicas enunciadas en el PEUZ, incluyendo la figura del coordinador del Máster, la acción tutorizada de su profesorado y todas las derivadas del proceso de acomodación al Espacio Europeo de Educación Superior que exija la Universidad de Zaragoza.</p> <p>En este sentido, la acreditación como Programa de Doctorado con Mención de Calidad por parte de la ANECA desde el año 2003, y renovado anualmente hasta la fecha, son una clara garantía de estas aseveraciones.</p> <p>Respecto a los puntos contenidos en los Planes Estratégicos del Centro Politécnico Superior y del Departamento de Ingeniería Química y Tecnologías del Medio Ambiente también quedan cubiertos: los objetivos propuestos por el CPS se cumplen al favorecer la transformación de un antiguo programa de tercer ciclo a la nueva organización docente y por potenciar la investigación en materia de ingeniería. Sin duda, los alumnos que se incorporen a este Máster Universitario en Iniciación a la Investigación, que un alto porcentaje finalizarán sus estudios con su Tesis Doctoral, contribuirán a la mejora de la investigación en los campos propios del Máster (IQ y MA).</p> <p>El objetivo propuesto por el PE del Depto. de IQTMA queda cubierto por todo lo expuesto en los párrafos anteriores.</p>
B.- Relacionados con la excelencia en la actividad investigadora.	
<p><u>UZ Objetivo 2.-</u> <i>Desarrollar una política de investigación y transferencia de conocimientos que sitúe a la Universidad en una posición de excelencia.</i></p> <p><u>CPS Objetivo 17.-</u> <i>Coordinación y potenciación de la investigación en ingeniería.</i></p> <p><u>IQTMA Objetivo 3.-</u> <i>Fomentar la investigación de calidad y la transferencia de tecnología.</i></p> <p><u>ICB Objetivo 3.-</u> <i>Consolidar un proyecto integrado por un equipo multidisciplinar con elevado nivel de conocimiento y especialización tecnológica.</i></p>	<p>A este respecto, destacar la presencia en el Departamento de Ingeniería Química y Tecnologías del Medio Ambiente y en el Instituto de Carboquímica del CSIC, de diversos grupos de investigación con calidad avalada por el Gobierno de Aragón (cinco grupos de Excelencia y cuatro grupos Consolidados). El trabajo de investigación de todos estos grupos, en algunos casos punteros a nivel internacional en su campo, aporta un valor añadido a la política de investigación y transferencia de conocimientos de la Universidad de Zaragoza.</p> <p>Por otro lado, los estudiantes que cursen el Máster Universitario en Iniciación a la Investigación estarán contribuyendo a la transferencia de conocimientos entre la Universidad y la Sociedad.</p>
C.- Relacionados con la calidad en los procesos docentes e investigadores.	
<p><u>UZ Objetivo 3.-</u> <i>Implantar un sistema de calidad institucional.</i></p> <p><u>CPS Objetivo 2.-</u> <i>Mejorar e incentivar una formación de calidad.</i></p> <p><u>IQTMA Objetivo 4.-</u> <i>Mejora en la gestión.</i></p>	<p>Derivado de estos objetivos, el Apartado 9 de esta propuesta de Máster plantea un sistema de aseguramiento de la calidad.</p>

<p><u>ICB Objetivo 1.-</u> <i>Posicionar al ICB como un centro de excelencia tecnológica referente a nivel europeo y reconocido por la calidad de la investigación y innovación tecnológica en el ámbito de la energía y medioambiente.</i></p>	
<p>D.- Relacionados con las nuevas estructuras de gestión universitaria.</p>	
<p><u>UZ Objetivo 4.-</u><i>Adecuar la organización de la universidad a nuevos modelos de campus que profundicen en la descentralización.</i></p> <p><u>CPS Objetivo 5.-</u><i>Génesis y desarrollo del campus.</i></p> <p><u>CPS Objetivo 6.-</u> <i>Potenciación de los servicios e infraestructuras del Campus.</i></p> <p><u>IQTMA Objetivo 4.-</u> <i>Mejora en la gestión.</i></p>	<p>La existencia de un campus tecnológico-empresarial que prevé el recientemente creado "Campus Río Ebro", que además en un futuro próximo contará con la infraestructura aportada por los edificios de los Institutos de Investigación de la Universidad de Zaragoza y la creación de la "Asociación Tecnoebro", supone el marco ideal para impartir el Máster propuesto.</p> <p>Estos tres elementos suponen un punto de partida inestimable para afianzar la especialización en todos los campos de la ingeniería y por descontado en los ámbitos de actuación del presente Máster. Asimismo, es el marco ideal para potenciar las sinergias entre distintos elementos de la administración (Instituto Tecnológico de Aragón y el Centro Europeo de Empresas e Innovación, además del Consejo Superior de Investigaciones Científicas y la Universidad de Zaragoza, ambos con sus institutos e institutos mixtos de investigación), o la empresa privada relacionados con la I+D+i.</p> <p>De este modo, se da cumplimiento a los objetivos propuestos en los PE tanto de la Universidad de Zaragoza como del CPS y del Departamento de IQTMA.</p>
<p>E.- Relacionados con la interacción con el entorno socio-económico-empresarial.</p>	
<p><u>UZ Objetivo 5.-</u><i>Adecuar la oferta formativa a las necesidades del entorno.</i></p> <p><u>ICB Objetivo 2.-</u> <i>Crecimiento sólido y continuo basado en un incremento sostenido de la Financiación Pública (especialmente europea) y en un aumento de la contratación de proyectos y servicios por parte del tejido empresarial.</i></p>	<p>A este respecto, en esta Memoria se aporta un análisis del panorama macroeconómico de la Industria Química y la protección al Medio Ambiente. Todos los indicadores apuntan a una gran necesidad de puestos de trabajo especializados, de alta calidad y avezados en la I+D+i, tanto en los procesos productivos de la industria química, tradicionales y absolutamente novedosos, como en materias relacionadas con el Medio Ambiente. Por tanto, y a la vista de dichos indicadores, el objetivo 5 del PE de la Universidad de Zaragoza también puede considerarse contemplado.</p> <p>Como último apunte en este Apartado, señalar la aprobación y presentación en Sociedad del "Plan Director del Hidrógeno en Aragón", llevada a cabo el día 18 de abril de 2007, en el Parque Tecnológico Walqa (Huesca), en el que se presentó la propuesta de producción energética en Aragón a partir de energías renovables e hidrógeno. Estos aspectos entran de lleno en el campo de actuación de los futuros tecnólogos especialistas en Ingeniería Química y del Medio Ambiente.</p>
<p><u>UZ Objetivo 6.-</u><i>Impulsar las relaciones entre la Universidad y las empresas e instituciones.</i></p> <p><u>UZ Objetivo 7.-</u><i>Potenciar el papel de la Universidad como motor de progreso social y cultural del entorno.</i></p> <p><u>CPS Objetivo 8.-</u><i>Potenciación del desarrollo y crecimiento del Campus con criterios de identificación social.</i></p> <p><u>CPS Objetivo 9.-</u><i>Potenciación de la "imagen de marca" CPS / Campus en las actividades de I+D+i+TC</i></p> <p><u>CPS Objetivo 12.-</u> <i>Potenciar las relaciones con empresas e instituciones.</i></p>	<p>El panorama actual con el RD 1393/2007 de 29 de octubre establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales en el marco del "Espacio Europeo de Educación Superior". Tomando como referencia los títulos universitario actuales, parece sensato pronosticar que los títulos de base para acceder al Máster Universitario en Iniciación a la Investigación, que eventualmente dé la posibilidad de acceder al periodo de investigación dentro de un programa de Doctorado, serán el actual título medio de Ingeniero Técnico Industrial (especialidad en Química Industrial), convenientemente transformado en un título de "grado", junto con el actual título Superior de Ingeniero Químico (previsiblemente asimilado en un futuro a un título de "grado + Máster profesionalizante").</p> <p>No parece en cualquier caso razonable, que el número de estudiantes que demande unos estudios de Máster Universitario en Iniciación a la Investigación, y posteriormente alcance el grado de Doctor, se modifique significativamente en los próximos años tras la aparición del Máster que en esta memoria se solicita.</p> <p>En tal sentido, y ante el actual panorama de indefinición, no se puede sino pronosticar, que dado que actualmente la situación laboral de los egresados en los dos títulos actuales citados es excelente, como en general lo es en todas las titulaciones técnicas, lo siga siendo en el futuro.</p> <p>Por tanto, y como resumen, la aprobación de un Máster Universitario en Iniciación a la Investigación en Ingeniería Química y del Medio Ambiente es absolutamente justificada y necesaria, tanto por cumplimentar los objetivos de los PE,</p>

	como por la adecuación de los títulos propuestos a la demanda de las empresas y la administración.
<i>F.- Relacionados con la demanda creciente de títulos por parte de estudiantes extranjeros.</i>	
<u>UZ Objetivo 8.</u> - <i>Impulsar la dimensión internacional de la Universidad en todos sus niveles.</i>	La realización de este Máster sería una oportunidad para incrementar el número de estudiantes extranjeros, disfrutando de programas de intercambio ERASMUS-SOCRATES.
<u>CPS Objetivo 10.</u> - <i>Apertura de los currícula de los estudiantes.</i>	También cabe señalar la presencia creciente de estudiantes latinoamericanos que cursan el actual Programa de Doctorado, y en cuyo caso la oferta de un Máster como el propuesto supondría un incentivo adicional.

2.1.2. Interés y relevancia académica-científica-profesional

El Máster propuesto está soportado por 9 Grupos de Investigación reconocidos por el Gobierno de Aragón, pertenecientes a la Universidad de Zaragoza y al Instituto de Carboquímica:

Grupo de Catálisis, Separaciones Moleculares e Ingeniería de Reactores

Grupo de Excelencia

Investigador Responsable: Miguel Menéndez Sastre

Grupo de Procesos Termoquímicos

Grupo de Excelencia

Investigador Responsable: Rafael Bilbao Duñabeitia

Grupo de Películas y Partículas Nanoporosas

Grupo de Excelencia

Investigador Responsable: Jesús Santamaría Ramiro

Grupo de Calidad y Tratamiento de Aguas

Grupo Consolidado de Investigación Aplicada

Investigador Responsable: José Luis Ovelleiro Narvión

Grupo de Conversión de Combustibles Fósiles y Residuos

Grupo Consolidado

Investigador Responsable: Rafael Moliner Álvarez

Grupo de Combustión y Gasificación

Grupo de Excelencia

Investigador Responsable: Juan Adánez Elorza

Grupo de Nanoestructuras de Carbono y Nanotecnología

Grupo de Excelencia

Investigador Responsable: María Teresa Martínez Fernández de Landa

Grupo de Investigaciones Medioambientales

Grupo Consolidado

Responsable: Ana María Mastral Lamarca

Grupo de Procesos Químicos Avanzados

Grupo Consolidado

Investigador Responsable: José Manuel Andrés Gimeno

Estos grupos de investigación desarrollan numerosos proyectos de I+D+i de convocatorias regionales, nacionales y europeas, y proyectos con empresas, que suponen una captación de recursos de alrededor de 2.400.000 € (UZ: Estimado 1200 k€, ICB: 1200 k€) al año.

El profesorado que impartirá el programa del Máster está compuesto por 32 doctores del Departamento de Ingeniería Química y Tecnologías del Medio Ambiente y 1 doctor del Departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Zaragoza, con la colaboración de 9 doctores del Instituto de Carboquímica del CSIC. La producción científica de los mismos asciende a un promedio de 35 artículos publicados al año en revistas indexadas en el JCR (cálculos sobre los años 1998 a 2007).

2.1.3. Coherencia con otros títulos existentes (antiguos títulos propios y/o programas de Doctorado; oferta de plazas, matrícula, graduados, menciones de calidad, etc.)

El Máster solicitado es el resultado de la transformación del programa de doctorado en "Ingeniería Química y del Medio Ambiente", con Mención de Calidad del Ministerio de educación y Ciencia, obtenida en la resolución de fecha 28 de Mayo de 2003 (referencia MCD2003-00442), y renovada en las sucesivas convocatorias hasta la fecha.

El título de Máster propuesto se correspondería con el actual DEA, si bien en el programa que se presenta se ha estructurado más y se ha aprovechado la experiencia acumulada en los cursos anteriores para introducir mejoras en la planificación. En cualquier caso, también se han considerado los conocimientos adquiridos por estudiantes, que en un futuro próximo, accederán provenientes de títulos de grado de 240 créditos.

La oferta de plazas se corresponde con la demanda anterior del periodo docente del Programa de Doctorado (ver Apartado 2.1.6), donde oscilaba entre 13 y 19, con una media de 15, si bien es de esperar su aumento.

2.1.4. Situación de la I+D+i del sector profesional.

A nivel global, el gasto español en I+D es 1,1% del PIB aproximadamente (1,13% en 2005), es por tanto, significativamente menor que la media europea que se sitúa en 1,8% (EU-25). Sin embargo, el incremento anual español está siendo considerable en los últimos años. Además, incluido dentro del Plan Nacional de Reformas se ha lanzado el Programa INGENIO 2010 que pretende elevar la inversión en I+D hasta un 2% del PIB en 2010. Este programa está en consonancia con la estrategia europea que pretende alcanzar un 3% del PIB en inversión en I+D (Cumbre de Barcelona, 2003).

Específicamente, el Máster se relaciona principalmente con el sector de la Industria Química, y además está relacionado con otros sectores como el de alimentación, bebidas y tabaco; papel, edición y artes gráficas y la industria textil, confección, cuero y calzado. En primer lugar, se presenta el sector de la Industria Química por ser el sector industrial más relevante en este Máster.

En 2005, el volumen de negocio mundial de la industria química ascendió a 1.995.000 millones de euros, de los cuales el 27% corresponden a la industria farmacéutica. El volumen de negocio de la industria química europea (UE-25), ascendió a 613.000 millones de euros en 2005. El volumen de negocio por países se presenta en la Figura 1, España es el quinto productor europeo, con un volumen de negocio de 44.036 millones de euros.

Por productos, Figura 2, más del 40% de la demanda de productos químicos en Europa proviene de otros sectores industriales, destacando el textil (6,3%) y la automoción (5,3%) entre ellos. Los productos de consumo absorben el 30% del total, mientras que el sector servicios, la agricultura y la construcción representan respectivamente el 16,4%, el 6,4% y el 5,4%.

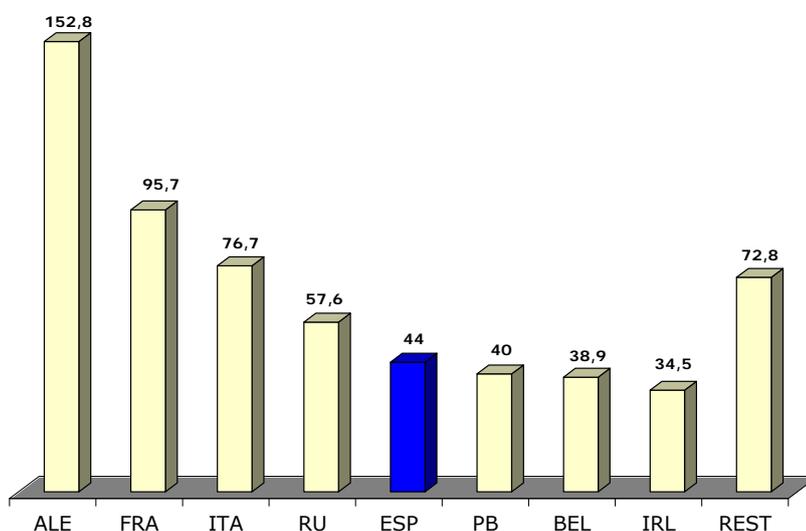


Figura 1. Volumen de negocio en la industria química europea, en 2005, datos en millardos de euros.

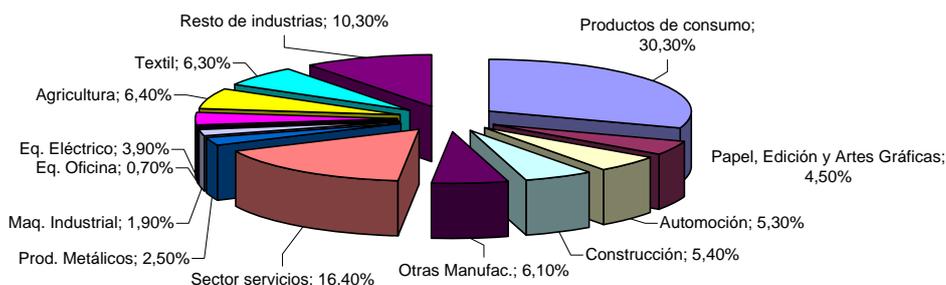


Figura 2. Consumo de productos químicos. Sectores consumidores en % respecto al consumo total en 2005.

La industria química española, con un volumen de ventas en 2005 de 44.036 millones de euros, representa actualmente el 10% del total de la cifra de negocios del conjunto de la industria española, que supera los 446.000 millones.

Así, el sector químico es actualmente el cuarto sector industrial tras los sectores de Alimentación, Bebidas y Tabaco (19% del total), Material de Transporte (15%) y Metalurgia y Productos Metálicos (15%).

2.1.5. Evolución de la inversión en I+D+i por el sector privado.

Tomando como referencia el año 2004 la industria química incrementó sus inversiones el 6,5%, hasta alcanzar los 692 millones de euros.

Con esta cifra, el sector lidera la inversión española en I+D+i, acumulando el 25% del total nacional. Asimismo, uno de cada cinco investigadores que trabajan en la industria española, lo hacen en el sector químico.

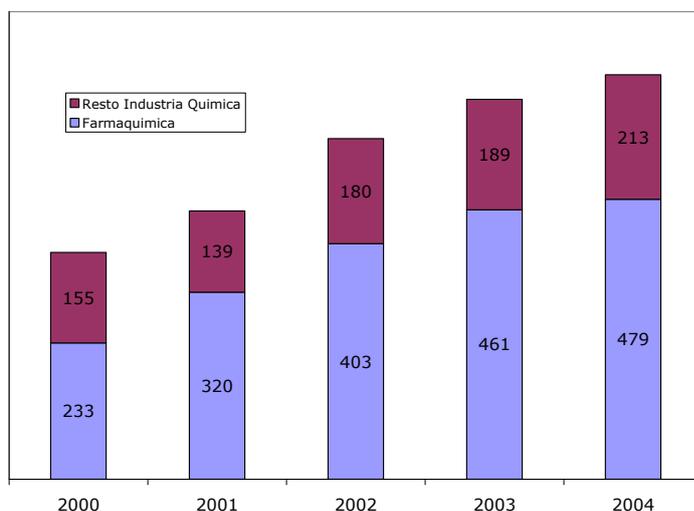


Figura 3. Evolución del gasto en I+D+i en millones de euros.

Además de la inversión privada en I+D+i por parte de las organizaciones privadas, merece la pena destacar el esfuerzo público al respecto tanto a nivel nacional como europeo.

El Plan Nacional de I+D+i es la herramienta del Estado para el fomento y la coordinación general de la investigación científica y técnica. Está estructurado en una serie de programas e instrumentos que permitan su aplicación. Dentro de su estructura, el área de Química, Materiales y Diseño y Producción Industrial es la de mayor relevancia para el Máster y dentro de esta área los programas nacionales de Ciencias y Tecnologías Químicas y el Programa Nacional de Materiales. Otras áreas relevantes son el área de Ciencias y Tecnologías Agroalimentarias y Medio-ambientales y el área de Energía.

Dentro del Programa Nacional de Ciencias y Tecnologías Químicas (CTQ), y según se desprende del informe SISE 2006, es preciso un mayor esfuerzo de inversión

presupuestaria en este programa dado la alta demanda de proyectos de investigación existente. Los organismos gestores de este programa son principalmente la Dirección General de Investigación (DGI) del Ministerio de Educación y Ciencia (MEC), la Dirección General de Política Tecnológica (DGPT) del MEC, la Dirección General de Desarrollo Industrial (DGDI) y el Centro de Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) del Ministerio de Industria Turismo y Comercio (MITyC).

En la Tabla 2 se presenta un resumen de la distribución de solicitudes y concesión de proyectos dentro del Programa CTQ gestionado por la DGI. En el análisis comparado del programa de CTQ, dentro de la financiación gestionada por la DGI, se puede concluir que el Programa se ha consolidado desde su inclusión en el III Plan Nacional de I+D (1996-1999), y se ha convertido en uno de los principales programas del Plan Nacional actual, ya que sus proyectos suponen el 6,4 % de los solicitados y el 7,4 % de los concedidos. Con estos datos, se pone de manifiesto que se trata de un programa competitivo respecto a la media del conjunto. Con 407 proyectos solicitados (un 19 % más que el año anterior), por más de 62 M€, y 244 proyectos subvencionados, con casi 24 M€ concedidos el programa ocupa uno de los primeros lugares respecto al resto de los programas.

Tabla 2. Distribución de solicitudes y financiación del programa CTQ dependiente de la DGI (MEC), años 2004 y 2005.

Nº	Objetivo	Solicitado				Concedido				% aprobados	
		Nº Proyectos		Presupuesto		Nº Proyectos		Financiación		2004	2005
		2004	2005	2004	2005	2004	2005	2004	2005		
1	Química Orgánica	61	71	13.580.110	12.349.700	43	42	6.177.245	4.218.000	70,5	59,2
2	Catálisis	18	27	3.454.996	5.101.500	13	15	1.440.760	1.678.500	72,2	55,6
3	Análítica	45	53	6.903.826	7.160.400	30	31	2.601.400	2.643.000	66,7	58,5
4	Química-Física	10	11	1.572.407	1.306.600	7	7	536.850	446.300	70,0	63,6
5	Electroquímica	16	14	1.800.176	1.904.000	13	9	872.560	704.200	81,3	64,3
6	Materiales	11	14	2.181.444	2.109.600	9	7	1.160.695	1.003.200	81,8	50,0
7	Química Teórica	18	25	3.341.084	3.027.500	16	22	1.117.940	1.457.400	88,9	88,0
8	Química Biológica	37	57	5.427.551	8.603.000	20	28	1.418.970	2.380.600	54,1	49,1
9	Procesos Químicos	32	22	5.211.048	4.227.000	22	18	3.092.400	1.926.000	68,8	81,8
10	Operaciones Separación	15	28	2.414.271	3.665.600	6	16	638.600	1.545.600	40,0	57,1
11	Productos Químicos	29	40	4.725.311	5.828.400	20	22	1.873.600	2.555.100	69,0	55,0
12	Química Sostenible	45	45	6.741.821	7.559.300	30	27	3.315.905	3.275.600	66,7	60,0
Total		337	407	57.354.045	62.842.600	229	244	24.246.925	23.833.500	68,0	60,0

En la Tabla 3 se muestran los resultados de las convocatorias del programa CTQ que dependen de la DGPT y de la DGDI en 2005. Puede apreciarse que las empresas son la tipología de agente que más utiliza este programa, aunque muchas de ellas subcontratan a Universidades, OPIs y Centros Tecnológicos.

Tabla 3. Distribución de solicitudes y financiación por tipo de entidad solicitante dentro del programa CTQ a través de la DGPT (MEC) y DGDI (MITyC), en miles de euros. Año 2005.

	DGPT						DGDI					
	Solicitado			Concedido			Solicitado			Concedido		
	Nº Proyectos	Presupuesto		Nº Proyectos	Financiación		Nº Proyectos	Presupuesto		Nº Proyectos	Financiación	
		Subv.	Antic.		Subv.	Antic.		Subv.	Antic.		Subv.	Antic.
Centro Tecnológico, CTI	3	710,5	0	0	0	0	--	--	--	--	--	--
Empresa PYME	15	5.704,3	615,5	4	416,4	1.837,5	73	17.454,3	910,7	7	271,6	0
Empresa NO PYME	9	15.786,5	0	5	142,1	4.151,2	56	30.772,6	108.811,6	25	295,0	17.667,5
IPFSL	1	52,9	0	0	--	--	1	307,2	0	1	21,6	0
Otros OPIs	7	2.293,4	0	1	24,6	0	--	--	--	--	--	--
Total	35	24.547,5	615,5	10	583,1	5.988,7	130	48.534,1	109.722,3	33	588,2	17.667,5

Los proyectos que se gestionan por el CDTI proceden únicamente de empresas y son plurianuales (tienen una duración de entre 1 y 3 años). En la Tabla 4, donde se muestran los datos de los años 2004 y 2005, puede apreciarse que las cifras son muy similares en ambos años. En estos proyectos se producen, en el 60 % de los casos, colaboraciones con Centros de Investigación y de Desarrollo Tecnológico.

Tabla 4. Distribución por modalidades de los proyectos CDTI aprobados dentro del Programa de Ciencias y Tecnologías Químicas, en los años 2004 y 2005, en miles de euros.

AÑO 2004								
	Nº de pytos	Presupuesto	Aportación	Presupuesto promedio	Aportación promedio	% pytos	% Ppto	% Aport
P. Investigación Industrial Concertada	4	3.750,20	2.250,12	937,55	562,53	8,5%	7,4%	8,8%
P. Desarrollo Tecnológico	31	19.805,91	11.624,71	638,90	374,99	66,0%	39,3%	45,4%
P. Innovación Tecnológica	11	21.867,20	8.746,88	1.987,93	795,17	23,4%	43,4%	34,2%
P. Desarrollo Tecnológico Multiobjetivo	1	4.949,80	2.969,88					
	47	50.373,11	25.591,59	1071,77	544,50			
AÑO 2005								
	Nº de pytos	Presupuesto	Aportación	Presupuesto promedio	Aportación promedio	% pytos	% Ppto	% Aport
P. Investigación Industrial Concertada	11	7.770,80	4.630,57	706,44	420,96	24,4%	15,1%	17,5%
P. Desarrollo Tecnológico	26	21.682,20	12.922,99	833,93	497,04	57,8%	42,2%	48,8%
P. Innovación Tecnológica	8	21.921,30	8.912,52	2.740,16	1.114,07	17,8%	42,7%	33,7%
	45	51.374,30	26.466,08	1141,65	589,14			
Variación %	-4,3	+2,0	+3,4	+6,5	+8,0			

A nivel europeo, el 7 Programa Marco de Investigación y Desarrollo Tecnológico (2007-2013) es la herramienta con la que cuenta la Comisión Europea para la consecución de sus objetivos en materia de investigación. El programa marco está dividido en cuatro programas: Cooperación, Ideas, Personas y Capacidades dentro de los cuales el sector profesional tiene una alta incidencia.

Merece la pena destacar que hay un programa específico dentro del programa de cooperación dedicado al Medio Ambiente. Por otra parte, si bien la Ingeniería Química no está incluida como un área específica, el ámbito temático se incluye en los siguientes temas:

- Alimentación, agricultura y biotecnología.
- Nanociencias, nanotecnologías, materiales y nuevas tecnologías de la producción.
- Energía.

Además, dentro de su política, ha lanzado las Plataformas Tecnológicas que, lideradas por la industria, tienen como objeto abordar temas sectoriales estratégicamente importantes y con una gran relevancia social, en los cuales lograr los objetivos de crecimiento, competitividad y sostenibilidad dependen en gran medida de los avances tecnológicos y de investigación a medio y largo plazo. Para ello, los agentes interesados (empresas, universidades, centros de investigación, entidades financieras, administraciones públicas, etc.), liderados por la industria, definen una Agenda Estratégica de Investigación acorde a las necesidades del sector y establecen una serie de directrices para la consecución de los objetivos planteados.

Las Plataformas Tecnológicas cuentan con el apoyo de las Administraciones Públicas y desempeñan una función primordial para alinear las prioridades de investigación y financiación públicas con las necesidades de la industria. Por otra parte, abarcan la cadena completa del valor económico, con lo que se garantiza que los conocimientos generados, fruto de la investigación, se transfieran a la industria en forma de nuevas tecnologías, productos, procesos o servicios comercializables.

En la actualidad, hay más de 30 Plataformas Tecnológicas Europeas reconocidas por la Comisión Europea entre las que destaca, por su relevancia con el programa de posgrado, la plataforma Tecnológica de Química Sostenible que cuenta además con un espejo a nivel nacional.

2.1.6. Previsión de la demanda

Considerando que el Máster Universitario en Iniciación a la Investigación en Ingeniería Química y del Medio Ambiente deriva de la transformación del actual Programa de Doctorado en "Ingeniería Química y del Medio Ambiente" y puesto que éste va a ser una de las posibles vías de acceso al periodo de investigación del doctorado, parece lógico suponer que la demanda estará directamente relacionada con las cifras correspondientes a los alumnos de nuevo ingreso en el Programa en cursos anteriores.

En la Tabla 5 se presentan los alumnos matriculados en el Programa de Doctorado durante los últimos 8 cursos académicos, donde se observa que el Programa ha tenido una demanda sostenida que oscila entre 13 y 19 alumnos, con una media de 15. Con el atractivo adicional de impartir un título de Máster y teniendo en cuenta clientes potenciales como son los egresados de la Universidad de Zaragoza en Ingeniería Química o en Ingeniería Técnica Industrial (especialidad Química Industrial) en sus escuelas de Huesca y Zaragoza, es previsible que la demanda aumente ligeramente hacia los 30 alumnos por año en el Máster.

De los 122 nuevos alumnos matriculados en los últimos 8 cursos, 104 han disfrutado de una beca con convocatoria y resolución pública y 32 provienen de otras universidades, españolas (10 alumnos) y del extranjero (22 alumnos).

Tabla 5. Alumnos matriculados en el Programa de Doctorado de Ingeniería Química y del Medio Ambiente durante los últimos 8 cursos.

Cursos	00/01	01/02	02/03	03/04	04/05	05/06	06/07	07/08
Matriculados en Periodo Docente	13	15	15	19	15	15	15	15
Matriculados en Periodo Investigador	4	10	12	14	17	14	11	14
Matriculados en tutela de Tesis	5	7	3	7	16	14	24	13
Total matriculados	22	32	30	40	48	43	50	42
DEA	3	6	10	13	13	11	11	12
Tesis	5	5	3	3	9	6	6	12

2.2. Referentes externos. Describáse los referentes externos que avalen la adecuación de la propuesta a criterios nacionales o internacionales. (nuevo)

Equivalencia en el contexto internacional

La Ingeniería Química es una disciplina con larga tradición (más que secular) en la mayor parte de los países de nuestro entorno. Concretamente Estados Unidos y Reino Unido se atribuyen "al alimón" el privilegio de ser la cuna de estos estudios en el Massachusetts Institute of Technology - MIT - (Boston) y en el University of Manchester Institute of Science and Technology - UMIST - (Manchester, UK).

A pesar del intento de unificación de criterios que actualmente se da en la Unión Europea, no existe un criterio único común con países del continente americano o asiático. En el caso de la realización de estudios de doctorado, en la mayor parte de los casos, es perentorio haber cursado con anterioridad el equivalente a un grado de Máster (MSc o Máster in Science) que suponga un cierto grado de introducción a las técnicas y métodos utilizados en la investigación correspondiente al campo de especialización.

Máster Universitario en Iniciación a la Investigación en Ingeniería Química y del Medio Ambiente.

Sin exhaustividad y a modo de ejemplo, la Tabla 6 recoge algunos de los programas de Máster que permiten acceder a estudios de Doctorado de las principales Universidades norteamericanas y británicas, así como en algunas Universidades escogidas de Europa y Japón que se pueden considerar referentes internacionales.

Tabla 6. Listado de Universidades con programas equivalentes al propuesto.

País	Universidad que ofrece el Máster
Estados Unidos	Massachusetts Institute of Technology Stanford University (CA) University of California - Berkeley Georgia Institute of Technology University of Michigan - Ann Arbor
Reino Unido	Imperial College, London South Bank University, London UMIST, Manchester University College London University of Sheffield University of Birmingham
Francia	Ecole National Supérieure D'Ingénieurs de Genie Chimique (ENSIGC, Toulouse)
Alemania	Technical University München Technical University in Hamburg - Harburg Technical University of Karlsruhe
Suecia	Kungliga Tekniska Högskolan (KTH) Stockholm
Italia	Politecnico di Torino (Torino)
Países Bajos	Delft University of Technology University of Twente
Japón	Tokio Institute of Technology

2.3. Descripción de procedimientos de consulta internos y externos utilizados para la elaboración del plan de estudios

2.3.1. Con profesionales

A principios del curso 2006-07 se creó una comisión interna en el Departamento de Ingeniería Química y Tecnologías del Medio Ambiente de la Universidad de Zaragoza, con el objeto de elaborar un plan de estudios conducente al Máster que se solicita en esta memoria.

Esta comisión ha organizado su trabajo por medio de sesiones en las que se reunían todos sus miembros, trabajo individual de éstos sobre aspectos concretos del plan de estudios y consultas al profesorado participante en la impartición de cursos en el Programa de Doctorado de Ingeniería Química y del Medio Ambiente. La Comisión tuvo en consideración como referencia el documento "*Planificación y estrategia de implantación de los programas oficiales de posgrado de enseñanzas técnicas en el Campus Río Ebro de la Universidad de Zaragoza*" aprobado por las Juntas de Centro de CPS y EUITIZ en fecha 18 de septiembre de 2006, en el que aparece contemplada la oportunidad de este Máster y su imbricación en el contexto de los programas oficiales de posgrado del campus.

Los miembros, que en diferentes momentos, han formado parte de la comisión son los siguientes profesionales:

- Ceamanos Lavilla, Jesús (TU, IQ, Centro Politécnico Superior, Univ. Zaragoza)
- Gea Galindo, Gloria (TU, IQ, Escuela Politécnica Superior Huesca, Univ. Zaragoza)
- Herguido Huerta, Javier (CU, IQ, Centro Politécnico Superior, Univ. Zaragoza)
- Izquierdo Pantoja, María Teresa (IC, Instituto de Carboquímica, CSIC)
- Mallada Viana, Reyes (TU, IQ, Escuela Univ. Ing. Técnica Indust., Univ. Zaragoza)
- Menéndez Sastre, Miguel (CU, IQ, Facultad de Ciencias, Univ. Zaragoza)
- Millera Peralta, Ángela (TU, IQ, Centro Politécnico Superior, Univ. Zaragoza)
- Oliva Alcubierre, Mirjam (ASOC, TMA, Facultad de Ciencias, Univ. Zaragoza)
- Peña Llorente, José Ángel (TU, IQ, Centro Politécnico Superior, Univ. Zaragoza)
- Sarasa Alonso, Judith (TU, TMA, Centro Politécnico Superior, Univ. Zaragoza)
- Sánchez Cebollada, Pilar (PAS, Centro Politécnico Superior, Univ. Zaragoza)
- Téllez Ariso, Carlos (TU, IQ, Centro Politécnico Superior, Univ. Zaragoza)

2.3.2. Con estudiantes

En diferentes estadios de la elaboración del plan de estudios, se ha recabado la opinión de los siguientes alumnos egresados del doctorado con mención de calidad de Ingeniería Química y del Medio Ambiente:

- Berrueco Moreno, César
- Lorente Royo, Esther
- Sebastián Cabeza, Víctor

y de los siguientes alumnos actuales de doctorado

- Bimbela Serrano, Fernando
- Lobera González, Pilar
- Zornoza Encabo, Beatriz

2.3.3. Con otros colectivos

También se ha recabado opinión y se han realizado diversas consultas a personas correspondientes a otros organismos:

- Bilbao Duñabeitia, Rafael; Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón, Director
- Santamaría Ramiro, Jesús; Instituto de Nanociencia de Aragón, Subdirector
- Arauzo Pérez, Jesús; OTRI Universidad de Zaragoza, Director

Descripción de los procedimientos de consulta externos

Se recabó también el criterio de diversos profesionales de empresas con actividad en los campos de la Ingeniería Química y/o del Medio Ambiente, así como de investigación en temas relacionados, dentro de la Comunidad Autónoma de Aragón:

- Artigas Ayala, Alfonso. *Urbaser*
- Bernal Paredes, María Pilar. *Industrias Químicas del Ebro*
- Braña Aisa, Pedro. *Syral Iberia*
- Caballero López, Miguel Angel. *Grupo SAMCA*
- Ferrúz Aynos, Rafael. *FMC Foret*

Liesa Carrera, Fernando. *Zaragoza Logistic Center*

3.- Objetivos:

3.1. Competencias generales y específicas que los estudiantes deben adquirir durante sus estudios y que sean exigibles para otorgar el título durante sus estudios. Las competencias deben ser evaluables.

Los objetivos formativos del Máster son:

1. Proporcionar al alumno una formación de calidad contrastada y de excelencia.
2. Capacitar al alumno para desarrollar una actividad profesional de I+D+i en el ámbito de la Ingeniería Química y del Medio Ambiente.

Estos objetivos generales se centran en las líneas de investigación en que son activos los profesores que van a impartir este Máster en Iniciación a la Investigación, resultando los siguientes objetivos específicos:

1. Proporcionar al alumno formación avanzada y capacidad investigadora en tecnología de catálisis y reactores químicos
2. Proporcionar al alumno formación avanzada y capacidad investigadora en procesos de separación
3. Proporcionar al alumno formación avanzada y capacidad investigadora en gestión de efluentes, purificación de corrientes y tratamiento de residuos
4. Proporcionar al alumno formación avanzada y capacidad investigadora en valoración energética de residuos

5. Proporcionar al alumno formación avanzada y capacidad investigadora en simulación y optimización de procesos químicos
6. Proporcionar al alumno formación avanzada y capacidad investigadora en indicadores ambientales
7. Proporcionar al alumno formación avanzada y capacidad investigadora en microsistemas: sensores y microrreactores
8. Proporcionar al alumno formación avanzada y capacidad investigadora en ciencia y tecnología de la combustión
9. Proporcionar al alumno formación avanzada y capacidad investigadora en tecnologías limpias y ecodiseño de productos.

Estos objetivos se desarrollan en las competencias generales y específicas que a continuación se detallan y que tienen en cuenta las recomendaciones, ("benchmark statements"), publicadas por la Quality Assurance for Higher education, para los Máster en las materias de Química (2007) e Ingeniería (2006), documentos disponibles en: <http://www.qaa.ac.uk/academicinfrastructure/benchmark/masters/default.asp>.

Las competencias generales a alcanzar por los alumnos son (se incluye referencia de cada una en la asignatura en que se adquiere – fichas de asignaturas, apartado 5-):

- G-1. Ser capaz de **comunicarse** de un modo claro y sin ambigüedades, incluyendo inglés, utilizando las herramientas de presentación adecuadas a públicos especializados y no especializados.
- G-2. Saber realizar búsquedas de **información** y gestionar la información obtenida.
- G-3. Capacidad de **resolver problemas** en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- G-4. Capacidad de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de **formular juicios** a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- G-5. Ser capaz de **aprender por sí mismo** y reconocer la necesidad del aprendizaje a lo largo de la vida profesional. Poseer las habilidades de aprendizaje que le permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
- G-6. Ser capaz de **trabajar en grupo** y en equipos multidisciplinares de investigación.
- G-7. Poseer destreza suficiente para planificar y realizar **ensayos experimentales** en laboratorio, modelizar, interpretar datos y analizar los resultados críticamente.
- G-8. Tener la formación, aptitudes, destrezas y método necesarios para la realización de una **tesis doctoral**.
- G-9. Concebir, planificar y materializar en publicaciones los resultados de investigación, contribuyendo a la **difusión** de los avances científicos de los grupos vinculados al Máster.
- G-10. **Participar en proyectos de investigación** en el ámbito universitario con el objetivo de incrementar el conocimiento, especialmente en Ingeniería Química y del Medio Ambiente. Participar en los proyectos de I+D+i de departamentos de I+D de empresas.
- G-11. **Liderar, coordinar y gestionar proyectos** complejos e interdisciplinares.
- G-12. Ser capaz de **obtener recursos** para el desarrollo de la investigación mediante fuentes públicas y privadas.
- G-13. Promover la creatividad, innovación y **transferencia de tecnología**.

Las competencias específicas a alcanzar por los alumnos son (se incluye referencia de cada una en la asignatura en que se adquiere – fichas de asignaturas, apartado 5-), todas ellas referidas al ámbito de la Ingeniería Química y del Medio Ambiente:

- E-1. Realizar estudios bibliográficos incluyendo búsqueda de patentes, fuentes alternativas, contactos profesionales y sintetizar resultados.
- E-2. Definir e implementar programas estructurados de diseño de experimentos y analizar la validez de los resultados.
- E-3. Cuantificar los componentes ambientales de los proyectos de ingeniería, ofreciendo soluciones de minimización y tratamiento.
- E-4. Simular procesos y operaciones industriales.
- E-5. Identificar las tecnologías emergentes y evaluar su posible impacto sobre los procesos actuales.
- E-6. Evaluar y aplicar sistemas de separación para aplicaciones específicas.
- E-7. Aplicar herramientas de planificación y optimización.

Las competencias específicas que habrán adquirido los estudiantes al finalizar sus estudios están relacionadas con las materias que han cursado en el Máster y que les ayudaran a desarrollar trabajos de investigación en diferentes líneas específicas de I+D+i.

3.2. Competencias básicas, según figuran en el RD 1393/2007.

En cada uno de los siguientes Apartados se hace referencia a las competencias generales y específicas detalladas en el Apartado 3.1

3.2.1. Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas con entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios relacionados con su área de estudio.

Competencias generales: 1, 2, 7, 12 y 13
Competencias específicas: 3, 5 y 6

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

Competencias generales: 6 y 9
Competencias específicas: 1, 2 y 5

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

Competencias generales: 1 y 15

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

Competencias generales: 5, 7 y 8
Competencias específicas: 1 y 7

4.- Acceso y admisión de estudiantes:

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

4.1.1. Sistemas accesibles de información previa a la matriculación.

La Universidad de Zaragoza dispone de los mecanismos y procedimientos necesarios para informar y difundir a toda la comunidad universitaria, y a los alumnos en particular, toda

la información actualizada relativa a las titulaciones que se imparten en la Universidad de Zaragoza antes de iniciarse el periodo de matrícula.

El tipo de información que se facilita al alumno comprende:

- o CD de matrícula
- o Guía de matrícula
- o Folletos
- o Página web Universidad de Zaragoza
- o Cartas personalizadas
- o Impresos normalizados, etc.

La oferta completa de las enseñanzas, así como los procedimientos de admisión, calendario, impresos y demás información de interés para los estudiantes puede obtenerse tanto en las páginas web de los centros, (<http://www.cps.unizar.es>; <http://www.unizar.es/euitiz/>), como en la general de la Universidad (<http://wzar.unizar.es/servicios/>). Los procedimientos sobre los sistemas accesibles de información se recogen en el documento C4-DOC1 disponible en http://www.unizar.es/unidad_calidad/calidad/procedimientos.htm

4.1.2. Procedimientos accesibles de acogida y orientación.

Uno de los objetivos de la Universidad de Zaragoza es darse a conocer entre sus posibles clientes y la sociedad en general, y convencerles de que es la institución académica más adecuada para confiar su formación. En el caso del Máster en Iniciación a la Investigación en Ingeniería Química y del Medio Ambiente, los alumnos potenciales son antiguos alumnos, trabajadores que deseen continuar actualizando permanentemente su formación y alumnos con carreras terminadas que deseen especializarse, profundizar más en sus conocimientos e iniciarse en labores de investigación.

El proceso de captación de estudiantes debe tener en cuenta el entorno social y el entorno profesional. Es importante conocer si el alumnado que accede al Máster está motivado y tiene una buena formación académica previa y, por tanto, verificar si las acciones previstas para orientar a los estudiantes sobre el desarrollo de sus estudios, tutorías, orientación y apoyo, y sobre su proceso de inserción laboral y profesional son adecuadas.

La Universidad incluye para tal fin las siguientes actividades:

- Conferencias
- Programas de acogida
- Programas de apoyo
- Asignación de tutores
- Mecanismos de difusión y publicidad (páginas web, guías informativas, folletos, carteles, etc.,)

Los Centros de la Universidad verificarán si las acciones previstas para orientar a los estudiantes sobre el desarrollo de los estudios (tutorías, orientación y apoyo) y sobre los procesos de inserción laboral son adecuadas. Para ello, se revisarán los procedimientos y acciones realizadas y previstas para orientar a los estudiantes, los procedimientos de asignación de tutores, en su caso, y los sistemas de información y difusión relativos a los mismos. Es importante comprobar si la Universidad proporciona al alumnado de nuevo ingreso la información necesaria para la integración en la vida Universitaria así como servicios, actividades y apoyos para atender a las necesidades académicas y personales de los estudiantes y para facilitar el tránsito de éstos al mercado laboral.

Los procedimientos accesibles de acogida y orientación se explicitan en el documento C4-DOC2 disponible en: http://www.unizar.es/unidad_calidad/calidad/procedimientos.htm

4.2. En su caso, indicar las condiciones o pruebas de acceso especiales.

Los perfiles de ingreso al Máster serán de graduados que deseen introducirse en la metodología de la investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) y, eventualmente, desarrollar una tesis doctoral en el ámbito de la Ingeniería Química y del Medio Ambiente.

También va dirigido a profesionales de las empresas que desean actualizar o completar sus conocimientos ya sea en metodologías de I+D+i o profundizando en determinadas técnicas que mejoren su especialización y adecuación al mercado laboral (long life learning).

Los artículos 16 y 17 del RD 1393/2007 establecen los criterios de acceso y admisión a las enseñanzas oficiales de Máster. El acuerdo de 13 de noviembre de 2007 de Consejo de Gobierno de la UZ sobre la propuesta de enseñanzas de Grado, Máster y Doctorado, modificado por el acuerdo de 30 de septiembre de 2008, del Consejo de Gobierno de la Universidad de Zaragoza, por el que se aprueba el procedimiento para adaptar las enseñanzas de máster/doctorado de la Universidad de Zaragoza a las Normativa vigente para el curso 2009-2010, especifica como normativa aplicable la aprobada en Consejo de Gobierno de 6 de julio de 2006 sobre estudios oficiales de Posgrado.

En la citada normativa, en su artículo 12, se establecen los criterios de admisión a un estudio oficial de Máster. Respecto a los criterios específicos a los que se refiere el citado artículo, los estudiantes procedentes de las siguientes titulaciones podrán acceder directamente al Máster Universitario en Iniciación a la Investigación en Ingeniería Química y del Medio Ambiente:

Títulos oficiales que se imparten en la actualidad:

- Ingeniería Química
- Ingeniería Industrial
- Ingeniería Técnica Industrial, Química Industrial
- Licenciatura en Química
- Licenciatura en Ciencias Ambientales

Para otras titulaciones, la Comisión Académica del Máster (Apartado 5.1) habrá de realizar un informe favorable para la admisión del estudiante, e indicará las asignaturas complementarias que debe cursar en caso de que la formación anterior recibida no sea considerada suficiente para poder cumplir de forma satisfactoria los objetivos del Máster.

El procedimiento de admisión al Máster de los nuevos estudiantes será en base a la valoración de los méritos adjuntados con la solicitud de matrícula y una posible entrevista personal.

Se tendrá en cuenta:

1. Expediente académico.
2. La adecuación de su formación previa (competencias transversales y específicas) a los contenidos del Máster.
3. Experiencia investigadora:
 - Participación en proyectos de I+D+i.
 - Trabajo en departamentos de I+D+i.
 - Participación en resultados de investigación: congresos, artículos, etc.
4. Experiencia laboral en el área de Ingeniería Química y/o del Medio Ambiente.

Se requerirá una carta de motivaciones donde el candidato exprese su interés por cursar el Máster y las materias optativas en las que le gustaría matricularse en caso de ser admitido.

La valoración de cada mérito será la siguiente:

1. Expediente académico (50%).
2. La adecuación de su formación previa (competencias transversales y específicas) a los contenidos del Máster (20%)
3. Experiencia investigadora (20%):
 - Participación en proyectos de I+D+i.
 - Trabajo en departamentos de I+D+i.
 - Participación en resultados de investigación: congresos, artículos, etc.
4. Experiencia laboral en el área de Ingeniería Química y/o del Medio Ambiente (10%)

Junto con la resolución de admisión se especificará cuáles de los alumnos admitidos deben cursar los complementos de formación, según las asignaturas cursadas en su titulación de origen.

4.3. Sistemas accesibles de apoyo y orientación de los estudiantes, una vez matriculados.

La Universidad de Zaragoza pone a disposición de los estudiantes, una vez matriculados, acciones de apoyo y orientación tales como tutorías académicas, personales de apoyo y tutorías especializadas. Estas actividades son dirigidas desde el Vicerrectorado de Estudiantes. En el presente Máster serán responsables de las mismas los Directores y Subdirectores de Estudiantes de los Centros. El alumno será asesorado por el Profesor Tutor. Éste será, para cada estudiante, uno de los profesores del Máster o de los profesores que participen en el Programa de Acción Tutorial (PAT) o Proyecto Tutor de los Centros responsables y que tienen experiencia en la implantación de dicho Programa.

El Profesor Tutor tendrá las siguientes funciones:

- Ofrecer apoyo e información a los alumnos sobre diferentes servicios del Centro y de la Universidad.
 - Facilitar el desarrollo de habilidades y estrategias de aprendizaje.
 - Identificar aspectos que interfieren en el desempeño académico del alumno.
 - Orientar sobre los métodos de estudio universitario.
 - Fomentar la participación del alumno en actividades de mejora de su formación
- Realizar el seguimiento académico del estudiante.

El proceso del Proyecto Tutor, que en el caso del presente Máster corresponde a un curso académico, es el siguiente:

- Las Direcciones de los Centros nombran a un Coordinador del Proyecto.
- El Coordinador del Proyecto Tutor del Centro propone el calendario anual incluyendo:
 - Programa conjunto
 - Fechas de reuniones de puesta en común con tutores
 - Fechas reuniones con alumnos
 - Fechas de entrevistas individuales con alumnos
- Los profesores tutores reciben formación en el ICE siguiendo un Plan de Formación en el que se incluyen los materiales que van a necesitar para el seguimiento: guías, fichas,
- Autorregistros, informes,...
- Se asigna tutor a cada alumno del Máster.
- Se celebran las reuniones y entrevistas entre el profesor y los estudiantes de acuerdo con el calendario programado.
- Los profesores tutores elaboran los informes relativos a cada una de las reuniones.
- Los profesores tutores realizan funciones informativas, seguimiento académico y orientación, facilitan el desarrollo de habilidades y estrategias de aprendizaje
- Los alumnos, al finalizar el curso, evalúan el proceso mediante una encuesta específica.
- El ICE elabora los informes de valoración del proyecto y lo remite al Centro.

El sistema de seguimiento del Programa de Acción Tutorial es el siguiente:

- Revisión periódica de los documentos para comprobar su puesta al día respecto a las necesidades detectadas y mejoras identificadas.
- Evaluación de los resultados obtenidos respecto a los objetivos planteados.
- Indicador de asistencia a las diferentes acciones.
- Indicador de satisfacción con las acciones.

Los estudiantes de la Universidad de Zaragoza pueden acudir además al Servicio de Asesorías para Jóvenes de la propia universidad. Este servicio es fruto de un convenio de colaboración entre la Universidad y el Ayuntamiento de Zaragoza.

Consta de:

1. Asesoría jurídica.
2. Asesoría de estudios.
3. Asesoría psicológica.
4. Asesoría sexológica.

Las Asesorías son atendidas por profesionales de la máxima cualificación. Pretenden servir de ayuda a los jóvenes para resolver todo tipo de problemas o para tomar una decisión más acertada sobre asuntos que, en muchos casos, van a marcar su futuro. Se trata fundamentalmente de prestar orientación y asesoramiento, analizando el tema planteado y ayudando a encontrar los recursos necesarios para resolver los problemas derivados.

Los destinatarios de las Asesorías son jóvenes entre 15 y 30 años. En la Universidad también se atiende a toda la Comunidad Universitaria (Estudiantes, Profesorado, Personal de Administración y Servicios), mayor de 30 años.

La utilización de las Asesorías es gratuita, anónima y personalizada. Las consultas pueden realizarse mediante entrevista personal, consulta telefónica o por correo electrónico. Las consultas por medio de entrevista personal se atienden previa cita, la cual debe solicitarse personalmente en la Secretaría, por teléfono o por correo electrónico.

Además de la asesoría personalizada, se ofrecen cursos-talleres y la colección "Sal de Dudas", donde se dan a conocer, de forma sencilla y directa, los temas, las dudas y los problemas de interés más general, apuntando además posibles vías de solución y recursos disponibles. Estas asesorías cuentan con servicios delegados en el Campus Río Ebro, donde se sitúan los centros solicitantes del presente Máster.

Otras entidades que prestan en algunas circunstancias apoyo y orientación a los estudiantes de la titulación son:

- Secretaría del centro; que presta su apoyo en todo tipo de trámites administrativos.
- Universa: presta su apoyo a los estudiantes que van a efectuar prácticas en empresa y orientación laboral a los estudiantes que van a finalizar la titulación, además de formación específica orientada al empleo.
- Relaciones internacionales; que presta su apoyo a los estudiantes en la gestión de programas de intercambio.
- Delegación de alumnos; que presta su apoyo y orientación a los estudiantes en cuestiones de representación estudiantil y organización de actividades deportivas, culturales, y otras actividades de formación integral del estudiante.

4.4. Transferencia y reconocimiento de créditos propuesto por la Universidad de acuerdo con el art. 13 del RD de Ordenación de las enseñanzas oficiales.

Los estudiantes que deseen realizar algún tipo de movilidad en el transcurso de sus estudios oficiales, bien sea una movilidad de centro o de Universidad dentro del territorio nacional como fuera de él, podrán solicitar a la Comisión correspondiente el reconocimiento y transferencia de créditos entre enseñanzas universitarias oficiales y también en base a la experiencia profesional del alumno. El proceso de reconocimiento y transferencia de créditos figura recogido en el procedimiento C4-DOC3 (http://www.unizar.es/unidad_calidad/calidad/procedimientos.htm).

El reconocimiento y transferencia de créditos se llevará a cabo por la Universidad de Zaragoza, de acuerdo con lo establecido en el artículo 6 y 13 del Real Decreto 1393/2007 de 29 de octubre.

Por analogía con lo establecido en el art. 109.2. d) de los Estatutos de la Universidad de Zaragoza aprobados mediante Decreto 1/2004 de 13 de enero del Gobierno de Aragón (BOA núm. 8 de 19 de enero de 2004) el procedimiento se llevará a cabo por la Comisión de Docencia de los Centros o, en su caso, por la Comisión Académica del Máster.

La normativa elaborada por la Universidad de Zaragoza (Acuerdo de 18 de abril de 2008, de Consejo de Gobierno por el que se aprueba la normativa sobre reconocimiento y transferencia de créditos de los estudios de Grado) para llevar a cabo la transferencia y

reconocimiento de créditos, podrá ser de aplicación supletoria en tanto se lleva a cabo una normativa específica para Máster.

No obstante, el estudio dispondrá de unas tablas que faciliten el reconocimiento de los créditos cursados con anterioridad por los estudiantes según anteriores sistemas educativos.

- Los estudiantes que hayan iniciado estudios en un programa de doctorado regulado por el R.D. 778/98 y que no estén en posesión del DEA, podrán presentar solicitud de adaptación al nuevo Máster de los créditos superados en el Programa de Doctorado que se extingue, a fin de poder continuar sus estudios. La solicitud, que deberá contar con el informe del coordinador del Máster, deberá ir dirigida a la Comisión de Docencia del Centro responsable del Máster, que resolverá sobre los créditos que se adaptan sin tener que abonar el estudiante tasas por éstos, según establece la Resolución del Vicerrectorado de Ordenación Académica del 14 de julio de 2006.
- Para el caso de aquellos estudiantes que ya obtuvieron el DEA pero que no han finalizado todavía su doctorado y deseen obtener el título de Máster, podrán solicitarlo según Resolución del Vicerrectorado de Ordenación Académica del 16 de febrero de 2007, y si el reconocimiento de los créditos cursados es total, abonando el 25 % de los créditos del Máster. Se obtiene el título previo abono de las tasas del título de Máster.
- Podrán solicitar reconocimiento de créditos en el Máster a la Comisión de Docencia del Centro, aquellos alumnos con estudios parciales del Máster Oficial o POP que no incluye Máster regidos por RD 56/2005.
- Para alumnos Titulados Universitarios con título de acceso a Máster del EEES se aplicarán las mismas normas que para los titulados españoles.
- En el caso de Titulados Universitarios con título de acceso a Máster ajeno al EEES, debe resolver la CEOP de la Universidad de Zaragoza.

5.- Planificación de las enseñanzas

Se considera que son varios los indicadores que a priori pueden identificar los estudios propuestos en la Memoria de verificación del *Máster Universitario en Iniciación a la Investigación en Ingeniería Química y del Medio Ambiente* como correspondientes a un nivel de estudios avanzados:

- El Máster solicitado es el resultado de la transformación directa del *Programa de Doctorado en Ingeniería Química y del Medio Ambiente* de la Universidad de Zaragoza, que está acreditado como Programa de Doctorado con Mención de Calidad por parte de la ANECA desde el año 2003 [resolución de fecha 28-05-2003 (referencia MCD2003-0042)] y renovada en las siguientes convocatorias hasta la actualidad. En este sentido, el Máster propuesto sería equivalente en contenidos al DEA de dicho Programa de Doctorado, con algunas mejoras introducidas en su estructura y planificación, así como la inclusión de materias nuevas como '*El proceso de investigación en Ingeniería Química y del Medio Ambiente*' para reforzar la formación metodológica en investigación del alumno, y la ampliación en contenidos de otras materias como '*Técnicas de caracterización de sólidos*'. En definitiva, los contenidos del Máster superan los correspondientes al periodo correspondiente del citado Programa de Doctorado con Mención de Calidad.
- Los contenidos de las distintas materias del Máster se corresponden, en su temática, con diversos aspectos de las líneas de investigación de 9 grupos de investigación reconocidos por el Gobierno de Aragón: 5 Grupos de Excelencia (Catálisis, separaciones moleculares e ingeniería de reactores, Procesos termoquímicos, Películas y partículas nanoporosas, Combustión y gasificación, Nanoestructuras de carbono y nanotecnología), 3 Grupos Consolidados (Conversión de combustibles fósiles y residuos, Investigaciones medioambientales, Procesos químicos avanzados) y 1 Grupo Consolidado de Investigación Aplicada (Calidad y tratamiento de aguas). Estos grupos que dan soporte al Máster pertenecen a la Universidad de Zaragoza y al Instituto de Carboquímica (CSIC) y desarrollan numerosos proyectos de I+D+i de convocatorias regionales, nacionales y europeas

así como proyectos con empresas, con una captación de recursos media de 2.400.000 €/año. Parece lógico suponer un alto nivel de conocimiento, por parte de los profesores de estos grupos en los contenidos de las materias que se propone impartan en el Máster.

- Los profesores del Máster son concretamente 32 doctores del Departamento de Ingeniería Química y Tecnologías del Medio Ambiente y 1 doctor del Departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Zaragoza, con la colaboración de 9 doctores del Instituto de Carboquímica del CSIC. La producción científica de los mismos asciende a un promedio de 35 artículos/año publicados en revistas indexadas en el JCR (cálculo sobre los años 1998 a 2007). Como se recoge en el Listado de personal docente e investigador incluido en la Memoria de verificación del Máster, los 33 profesores de la Universidad de Zaragoza acumulan un total de 68 sexenios de investigación (2,1 sexenios/profesor) y 85 quinquenios de evaluación docente positiva (2,6 quinquenios/profesor). Los doctores del CSIC colaboradores en el Máster acumulan un total de 23 sexenios de investigación (2,6 sexenios/doctor) y 30 quinquenios CSIC evaluados positivamente (3,3 quinquenios/doctor). Todo ello se puede considerar un reflejo de la calidad investigadora y docente de los profesores del Máster, lo que supone una garantía a la hora de abordar los contenidos de las diferentes materias con un nivel suficientemente avanzado para estudios de Máster, así como de experiencia didáctica para la transmisión de los mismos a los alumnos.
- Los alumnos naturales del Programa de Doctorado en Ingeniería Química y del Medio Ambiente de la Universidad de Zaragoza, vienen siendo los egresados de la Titulación de Ingeniería Química. Por ello, los contenidos de las materias impartidas dentro del periodo docente de este Programa tienen punto de partida, en algunos casos, en contenidos vistos por los alumnos en materias de la citada titulación y suponen un estudio más avanzado en aspectos útiles para la investigación en los campos de trabajo de los grupos de investigación antes mencionados. En otros casos se abordan contenidos totalmente nuevos, no vistos en materias de la titulación. En cualquier caso, siempre se trata de contenidos más avanzados a los correspondientes al plan de estudios de la titulación de Ingeniero Químico (BOE 29-02-1996). En la tabla anexa se muestra un estudio comparativo de contenidos entre el Máster propuesto y la titulación de Ingeniería Química en la Universidad de Zaragoza. De ella se concluye que, como es lógico, los contenidos propuestos suponen estudios más avanzados que los correspondientes a una titulación de ingeniería superior. Debe tenerse en cuenta también, que el profesorado responsable de las diferentes materias propuestas en el Máster (y hasta la fecha de sus equivalentes en el Programa de doctorado de *Ingeniería Química y del Medio Ambiente*) es responsable de sus asignaturas base en la Titulación de Ingeniería química, lo que asegura una elevación en el nivel de contenidos entre aquellas y éstas.

En relación a la correspondencia o no de las competencias con unos niveles de estudios avanzados, se considera que tienen una perfecta correspondencia con un nivel de Máster Universitario en iniciación a la investigación y son superiores a las que han de adquirir los alumnos

Materia del Máster propuesto	Contenidos en comparación con materias de la titulación de Ingeniería química (-T-: asignatura troncal, -O- : obligatoria, -P- optativa)
Técnicas de caracterización de sólidos	Ni el enfoque (encaminado a la labor investigadora) ni las técnicas de caracterización (XPS, RBS, RHEED, SANS, TGA-DSC, ...) propuestas en la materia del Máster son contenidos en Titulación de Ingeniería Química. Sólo alguna técnica (XRD, BET, Porosimetría de Hg) aparecen en alguna asignatura ('Operaciones con sólidos-O-', 'Tecnología de materiales-O-'), pero con un tratamiento menos exhaustivo y enfoque más genérico.
El proceso de investigación en Ingeniería Química y del Medio Ambiente	No existen materias de la Titulación de Ingeniería Química con contenidos formativos encaminados de forma específica al conocimiento del proceso de investigación en este campo. Los conocimientos de tratamiento estadístico de resultados experimentales tienen base en competencias adquiridas en la asignatura 'Estadística -T-' pero suponen una considerable ampliación. Aspectos como la difusión y transferencia de resultados de investigación, el sistema de investigación, la gestión de proyectos de investigación son totalmente novedosos.
Prácticas de laboratorio tuteladas	El Titulado en IQ tiene adquiridas nociones de trabajo en laboratorio químico o de ingeniería química (Asignaturas 'Laboratorio de química I, II y III'-T- y 'Laboratorio de ingeniería química I, II, III, IV y V' -T-), pero de carácter docente y con guión experimental bien definido, salvo el caso de aquellos con la asignatura 'Proyecto Fin de Carrera -O-' realizada en un tema experimental. El contenido de la materia del Máster supone una labor experimental de carácter investigador, con guión y técnica experimental abierta y necesidad de analizar resultados y proponer variaciones en el plan de trabajo.
Nuevos procesos de separación	Supone contenidos sobre técnicas de separación como cristalización, electroforesis, destilación no convencional, uso de fluidos supercríticos, separación con ciclones, centrifugación o técnicas avanzadas de secado, que no se imparten en la asignatura 'Operaciones de separación -T-' y solamente alguna de ellas de forma simplificada en 'Ampliación de operaciones de separación -P-' en la titulación.
Tecnología de membranas	Supone contenidos sobre tecnología de membranas (preparación, caracterización, aplicación a procesos de separación, aplicación como sensores, aplicación en reactores), que no se contemplan en las asignaturas de la titulación, o de forma muy básica como es para el caso de operaciones de separación con membranas en la asignatura 'Ampliación de operaciones de separación -P-'.
Catálisis heterogénea	Solamente en la asignatura 'Ampliación de reactores químicos -P-' de la titulación, se incluye un módulo de 15 horas de clase teórica sobre tecnología de catálisis, que coincide en temática (lógicamente no en extensión de los contenidos) con esta materia del Máster. Debe considerarse que se trata de una materia optativa de segundo ciclo de la titulación.
Purificación de efluentes gaseosos	Supone contenidos sobre tecnología de purificación de corrientes gaseosas en contaminantes específicos (eliminación de SO ₂ , de H ₂ S, de NO _x , de VOC's, de CO ₂ , ...), que solo se contemplan, y en mucha menor extensión, en la titulación en la asignatura 'Contaminación atmosférica -P-', optativa de segundo ciclo de la mención de Ingeniería del Medio Ambiente.
Técnicas de tratamiento de efluentes líquidos industriales	Supone una profundización sobre contenidos de las asignaturas de la titulación 'Tecnología del medio ambiente -T-', 'Contaminación atmosférica -P-' y 'Contaminación de las aguas -P-', estas dos últimas optativas de segundo ciclo de la mención de Ingeniería del Medio Ambiente.
Control de calidad de aguas	Supone una profundización sobre contenidos de las asignaturas de la titulación 'Tecnología del medio ambiente -T-', y 'Contaminación de las aguas -P-', esta última optativa de segundo ciclo de la mención de Ingeniería del Medio Ambiente.
Técnicas avanzadas de simulación y optimización de procesos químicos	La materia propuesta supone una intensificación en los métodos de simulación y optimización de procesos químicos respecto a los recogidos como contenidos en la asignatura 'Simulación y optimización de procesos químicos -T-', correspondiente al segundo ciclo de la titulación.
Microsistemas en Ingeniería Química y del Medio Ambiente. Sensores y microrreactores	Los contenidos propuestos relacionados con los micro-reactores y su aplicación a diferentes procesos, son novedosos respecto a los conceptos de reactores incluidos en las asignaturas 'Reactores químicos -T-' y 'Ampliación de reactores químicos -P-', ambas de segundo ciclo de la titulación. Los contenidos propuestos relacionados con los sensores químicos (materiales, preparación, tipos, aplicaciones, etc...) son novedosos respecto a los contenidos correspondientes a la titulación.
Procesos de la Industria Alimentaria	Se proponen contenidos que significan una intensificación de los conceptos de operaciones de separación incluidos en 'Operaciones de separación -T-' y 'Ampliación de procesos industriales de separación -P-', ambas asignaturas de segundo ciclo de la titulación, en su aplicación específica a la industria alimentaria.
Materiales nanoestructurados	Los contenidos propuestos relacionados con el concepto, tipos, preparación, aplicaciones y caracterización de materiales nanoestructurados son novedosos respecto a los contenidos correspondientes a la titulación.
Ciencia y Tecnología	Los contenidos propuestos suponen la aplicación de una serie de

tras completar un nivel de Grado Universitario. En este sentido, y no existiendo un listado oficial de competencias para los niveles citados en el ámbito de la Ingeniería Química, se puede hacer un estudio comparativo de referencia con:

- a) Orden ministerial CIN/351/2009 de 9 de febrero (BOE de 20 de febrero de 2009) por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial, considerando específicamente lo referido a la química industrial como tecnología específica, y por tanto para el Grado Universitario de Ingeniero Químico, y
- b) Acuerdo del Consejo de Universidades de 3 de marzo de 2009 por el que se establecen recomendaciones para la propuesta por las universidades de memorias de solicitud de títulos oficiales en los ámbitos de la Ingeniería informática, Ingeniería Técnica informática e Ingeniería Química, considerando específicamente lo referido a la solicitud de verificación de Máster vinculado con el ejercicio de la profesión de ingeniero químico.

Puede establecerse, tras el estudio comparativo mostrado en la tabla, y asumiendo el carácter no totalmente preciso del mismo, que las competencias propuestas en la memoria de verificación presenta si bien en algún aspecto más básico coinciden con competencias establecidas para el Grado de Ingeniería Química (Orden ministerial

Competencias propuestas en la memoria de verificación		(a)	(b)
Competencias generales			
G-14.	Comunicarse de un modo claro y sin ambigüedades, incluyendo inglés, utilizando las herramientas de presentación adecuadas a públicos especializados y no especializados.	-	<input type="checkbox"/>
G-15.	Saber realizar búsquedas de información y gestionar la información obtenida.	-	-
G-16.	Capacidad de resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
G-17.	Capacidad de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.	- <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
G-18.	Ser capaz de aprender por sí mismo y reconocer la necesidad del aprendizaje a lo largo de la vida profesional. Poseer las habilidades de aprendizaje que le permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.	-	<input type="checkbox"/>
G-19.	Ser capaz de trabajar en grupo y en equipos multidisciplinares de investigación.	- <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
G-20.	Poseer destreza suficiente para planificar y realizar ensayos experimentales en laboratorio, modelizar, interpretar datos y analizar los resultados críticamente.	-	-
G-21.	Tener la formación, aptitudes, destrezas y método necesarios para la realización de una tesis doctoral .	-	-
G-22.	Concebir, planificar y materializar en publicaciones los resultados de investigación, contribuyendo a la difusión de los avances científicos de los grupos vinculados al Máster.	-	-
G-23.	Participar en proyectos de investigación en el ámbito universitario con el objetivo de incrementar el conocimiento, especialmente en Ingeniería Química y del Medio Ambiente. Participar en los proyectos de I+D+i de departamentos de I+D de empresas.	-	-
G-24.	Liderar, coordinar y gestionar proyectos complejos e interdisciplinares.	-	<input type="checkbox"/>
G-25.	Ser capaz de obtener recursos para el desarrollo de la investigación mediante fuentes públicas y privadas.	-	- <input type="checkbox"/>
G-13.	Promover la creatividad, innovación y transferencia de tecnología .	-	-
Competencias específicas			
E-8.	Realizar estudios bibliográficos incluyendo búsqueda de patentes, fuentes alternativas, contactos profesionales y sintetizar resultados.	-	-
E-9.	Definir e implementar programas estructurados de diseño de experimentos y analizar la validez de los resultados.	-	- <input type="checkbox"/>
E-10.	Cuantificar los componentes ambientales de los proyectos de ingeniería, ofreciendo soluciones de minimización y tratamiento.	- <input type="checkbox"/>	- <input type="checkbox"/>
E-11.	Simular procesos y operaciones industriales.	-	<input type="checkbox"/>
E-12.	Identificar las tecnologías emergentes y evaluar su posible impacto sobre los procesos actuales.	-	<input type="checkbox"/>
E-13.	Evaluar y aplicar sistemas de separación para aplicaciones específicas.	-	<input type="checkbox"/>
E-7.	Aplicar herramientas de planificación y optimización.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- : no coincidente, - <input type="checkbox"/> : coincidente en parte, <input type="checkbox"/> : coincidente			

CIN/351/2009), su coincidencia es mayor con las competencias recomendadas para el Máster vinculado a la profesión de Ingeniero Químico (Acuerdo del Consejo de Universidades de 3/03/2009). Evidentemente, no existe coincidencia en dicho Máster con competencias específicas de un Máster en iniciación a la investigación (G-7, G-8, G-9, G-10, G-13, E-1) como el que se propone en la memoria de verificación.

5.1. Estructura de las enseñanzas

La coordinación de las enseñanzas será gestionada por la Comisión Académica del Máster. El marco normativo de actuación de esta Comisión queda recogido en la 'Normativa de la Universidad de Zaragoza para el funcionamiento de las titulaciones de Máster y de doctorado' y regulado en el acuerdo de 9 de octubre de 2007, de las Juntas de Centro del

CPS y de la EUITIZ, por el que se aprueba la normativa interna de gestión de los Programas Oficiales de Posgrado de Enseñanzas Técnicas en el Campus Río Ebro de la Universidad de Zaragoza.

La Comisión Académica del Máster, considerada estructura organizativa de enseñanzas, estará formada por:

- a) Un Coordinador de Máster, que presidirá la Comisión, y que será nombrado por las direcciones de los centros entre los profesores que participen en el Máster.
- b) Un Secretario de la Comisión, propuesto por el Coordinador el Máster de entre los profesores que imparten docencia en el Máster.
- c) Cuatro profesores propuestos por las direcciones de los centros tras oír al Departamento de Ingeniería Química y Tecnologías del Medio Ambiente (IQTMA) y ratificados por las Juntas de Centro, entre los profesores doctores con dedicación a tiempo completo y que participen en las enseñanzas del Máster.
- d) Dos alumnos, propuestos por las direcciones de los centros tras oír al Departamento IQTMA y ratificados por las Juntas de Centro, entre los estudiantes matriculados en el programa en un mínimo de 20 créditos ECTS.

El periodo de representación de los profesores de la Comisión Académica de Máster será de cuatro años y se renovarán por mitades cada dos años. La representación de los alumnos se renovará anualmente.

Las funciones de la Comisión Académica de Máster serán las siguientes:

1. La coordinación de las enseñanzas y contenidos de los estudios de Máster.
2. El nombramiento de tribunales y la aprobación de los contenidos y de los directores de los Trabajos fin de Máster.
3. La aplicación de los criterios de admisión y progreso académico de los alumnos, estableciendo el número de créditos y de materias complementarias a cursar en cada caso, así como de los criterios de permanencia de los estudiantes en el Máster.
4. La proposición nominal del profesorado de la Universidad de Zaragoza y de profesionales externos que han de colaborar en las enseñanzas.
5. Recopilar datos y evidencias sobre el desarrollo del programa.
6. Analizar y valorar los resultados obtenidos.
7. En base a lo anterior, proponer planes de mejora para el programa.

Esta solicitud de verificación del título oficial de "Máster Universitario en Iniciación a la Investigación en Ingeniería Química y del Medio Ambiente" se propone como una transformación del actual "Programa de Doctorado en Ingeniería Química y del Medio Ambiente", con Mención de Calidad, en su período docente. Partiendo de estos antecedentes, la presente propuesta de las enseñanzas del Máster es una evolución de dicho Programa. Por lo tanto, es evidente que existen los recursos suficientes para afrontar la puesta en marcha del mismo con las acreditadas garantías de calidad avaladas por la citada Mención de Calidad del MEC.

El Máster no contempla itinerarios o especialidades. Todas las materias a impartir en el Máster incluyen una sola asignatura y se organizan en tres bloques:

- **Materias obligatorias:** Se trata de tres asignaturas que deberán realizar todos los estudiantes del Máster. Incluyen aspectos de interés general, como modelado, caracterización de materiales o gestión de la investigación (2 asignaturas de 6 créditos ECTS cada una). Asimismo, incluyen la realización de prácticas de laboratorio tuteladas (12 créditos ECTS) que consistirán en la realización por el alumno de un trabajo de iniciación a la investigación, bajo la dirección de un profesor del Máster.
- **Materias optativas,** de formación especializada en las diversas líneas de investigación cubiertas por el Máster. El alumno deberá realizar 21 créditos ECTS dentro de los 48 créditos ECTS de carácter optativo ofertados en el Máster.
- **Trabajo fin de Máster,** de carácter obligatorio, de 15 créditos ECTS. Los procedimientos para la defensa del Trabajo de fin de Máster serán los establecidos por las Juntas de Centro del CPS y EUITIZ de la Universidad de Zaragoza en el citado acuerdo conjunto de 9 de octubre de 2007.

La organización temporal de las materias, que constituyen el plan de estudios del Máster, se ha realizado considerando que haya una distribución uniforme de asignaturas obligatorias y optativas en los dos semestres. Asimismo, se ha considerado que la realización del "Trabajo fin de Máster", 15 ECTS, tiene lugar en el 2º semestre y que la asignatura de "Prácticas de laboratorio tuteladas", 12 ECTS, es anual. También se ha tenido en cuenta que dentro de las materias optativas que se pueden cursar en el primer y/o segundo semestre haya asignaturas vinculadas tanto al Área de Ingeniería Química como a la del Medio Ambiente.

La distribución del plan de estudios en créditos ECTS, por tipo de materia, se muestra en la Tabla 7.

Tabla 7. Resumen de las materias y distribución en créditos ECTS.

TIPO DE MATERIA	CRÉDITOS ECTS
Obligatorias	24
Optativas	21
Trabajo fin de Máster	15
CRÉDITOS TOTALES	60

Los créditos correspondientes a las materias a impartir en el Máster Universitario en Iniciación a la Investigación en Ingeniería Química y del Medio Ambiente, con su organización temporal y su carácter obligatorio u optativo son las que se recogen en la Tabla 8.

Tabla 8. Materias a impartir en el Máster Universitario en Iniciación a la Investigación en Ingeniería Química y del Medio Ambiente.

Denominación de las materias	Créditos ECTS	Organización temporal	Carácter
Técnicas de caracterización de sólidos	6	1 ^{er} semestre	Obligatorio
El proceso de investigación en Ingeniería Química y del Medio Ambiente	6	1 ^{er} semestre	Obligatorio
Prácticas de laboratorio tuteladas	12	Anual	Obligatorio
Nuevos procesos de separación	3	1 ^{er} semestre	Optativo

Tecnología de membranas	3	1 ^{er} semestre	Optativo
Catálisis heterogénea	3	1 ^{er} semestre	Optativo
Purificación de efluentes gaseosos	3	1 ^{er} semestre	Optativo
Técnicas de tratamiento de efluentes líquidos industriales	3	1 ^{er} semestre	Optativo
Control de calidad de aguas	3	1 ^{er} semestre	Optativo
Técnicas avanzadas de simulación y optimización de procesos químicos	3	1 ^{er} semestre	Optativo
Microsistemas en Ingeniería Química y del Medio Ambiente. Sensores y microrreactores	3	1 ^{er} semestre	Optativo
Procesos de la Industria Alimentaria	3	1 ^{er} semestre	Optativo
Materiales nanoestructurados	3	2 ^o semestre	Optativo
Ciencia y Tecnología de la combustión	3	2 ^o semestre	Optativo
Tratamiento de agua con agentes oxidantes	3	2 ^o semestre	Optativo
Aspectos prácticos de la gestión ambiental en la industria	3	2 ^o semestre	Optativo
Indicadores ambientales de sostenibilidad y análisis de ciclo de vida	3	2 ^o semestre	Optativo
Valorización energética de residuos	3	2 ^o semestre	Optativo
La docencia en Ingeniería Química y del Medio Ambiente	3	2 ^o semestre	Optativo
Trabajo fin de Máster	15	2 ^o semestre	Obligatorio

La planificación temporal de las asignaturas es la siguiente:

Asignaturas anuales									
Sept	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Marzo	Abril	Mayo	Junio
<ul style="list-style-type: none"> Prácticas de laboratorio tuteladas 12 ECTS (O) 									
Asignaturas 1^o Cuatrimestre					Asignaturas 2^o Cuatrimestre				
Sept	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Marzo	Abril	Mayo	Junio
<ul style="list-style-type: none"> Técnicas de caracterización de sólidos 6 ECTS (O) El proceso de investigación en Ingeniería Química y del Medio Ambiente 6 ECTS (O) 					<ul style="list-style-type: none"> Trabajo fin de Máster 15 ECTS (O) 				
<ul style="list-style-type: none"> Nuevos procesos de separación 3 ECTS (Opt) Tecnología de membranas 3 ECTS (Opt) Catálisis heterogénea 3 ECTS (Opt) Purificación de efluentes gaseosos 3 ECTS (Opt) Técnicas de tratamiento de efluentes líquidos industriales 3 ECTS (Opt) Control de calidad de aguas 3 ECTS (Opt) Técnicas avanzadas de simulación y optimización de procesos químicos 3 ECTS (Opt) 					<ul style="list-style-type: none"> Materiales nanoestructurados 3 ECTS (Opt) Ciencia y Tecnología de la combustión 3 ECTS (Opt) Tratamiento de agua con agentes oxidantes 3 ECTS (Opt) Aspectos prácticos de la gestión ambiental en la industria 3 ECTS (Opt) Indicadores ambientales de sostenibilidad y análisis de ciclo de vida 3 ECTS (Opt) Valorización energética de residuos 3 ECTS (Opt) 				

<ul style="list-style-type: none"> • Microsistemas en Ingeniería Química y del Medio Ambiente. Sensores y microrreactores 3 ECTS (Opt) • Procesos de la Industria Alimentaria 3 ECTS (Opt) 	<p>(Opt)</p> <ul style="list-style-type: none"> • La docencia en Ingeniería Química y del Medio Ambiente 3 ECTS (Opt)
<p>(O) Asignaturas Obligatorias (Opt) Asignaturas Optativas, es necesario elegir un total de 21 ECTS optativos.</p>	

5.2. Procedimientos para la organización de la movilidad de los estudiantes propios y de acogida, incluyendo el sistema de reconocimiento y acumulación de créditos ECTS.

Los procedimientos, relativos a la movilidad internacional de los estudiantes elaborados por la Universidad de Zaragoza, se encuentran disponibles en: http://www.unizar.es/unidad_calidad/calidad/procedimientos.htm. En concreto, los procedimientos de "Gestión de la movilidad nacional e internacional de los estudiantes" y "Gestión de la movilidad nacional e internacional de los estudiantes de Máster Universitario" se hayan integrados en el Apartado 5 de "Planificación de las enseñanzas" y corresponden a los documentos C5-DOC2 y C5-DOC4, respectivamente.

En el caso concreto del Máster Universitario en Iniciación a la Investigación en Ingeniería Química y del Medio Ambiente, sin perjuicio de los procedimientos que establece la Universidad de Zaragoza, se potenciará la movilidad de estudiantes propios a otras universidades con programas similares, requiriendo la solicitud avalada por el tutor que habrá de ser aprobada por la Comisión Académica del Máster, valorando la adecuación de las actividades académicas que desee cursar el estudiante a los contenidos del Máster y la no intersección de materias cursadas. Se limitará el máximo de créditos a cursar a 15 créditos ECTS (por ejemplo, trabajo fin de Máster o los materias equivalentes a 5 asignaturas optativas del Máster).

Para los estudiantes de acogida se aplicarán criterios homogéneos a los de admisión.

Los créditos ECTS superados se incorporarán al expediente del estudiante ya que pasarán a formar parte del suplemento al título.

Se incluye información de convenios y ayudas de movilidad:

Respecto a los convenios de colaboración para favorecer la movilidad, en la actualidad, curso 2008-09, existen numerosos convenios en la Universidad de Zaragoza, firmados con universidades europeas, dentro de los cuales existe la posibilidad de movilidad tanto de profesores como de alumnos. Existen 70 convenios en el campo de la Ingeniería y la Tecnología, 14 en el área de Química y 1 en Ciencias del Medio Ambiente y Ecología.

Los alumnos del máster de iniciación a la investigación en Ingeniería Química y del Medio ambiente podrían realizar una estancia para la elaboración del trabajo fin de Máster en algunas de las siguientes universidades, coordinadas a través del Departamento de Ingeniería Química y Tecnologías del Medio Ambiente. Además de los citados convenios y considerando la trayectoria de la Oficina de Relaciones Internacionales de la Universidad de Zaragoza, se puede esperar la firma de convenios adicionales siempre que exista un interés y o sinergia en la investigación con otra universidad europea.

Tabla. Universidades europeas con convenio con la Universidad de Zaragoza, coordinadas a través del Departamento de Ingeniería Química y Tecnologías del Medio Ambiente.

PAIS	UNIVERSIDAD
Austria	TECHNISCHE UNIVERSITÄT GRAZ
Austria	TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN

República Checa	VYSOKÁ ŠKOLA CHEMICKO-TECHNOLOGICKÁ V PRAZE
Alemania	TECHNISCHE UNIVERSITÄT CAROLO-WILHELMINA ZU BRAUNSCHWEIG
Alemania	FACHHOCHSCHULE FÜR TECHNIK ESSLINGEN
Alemania	FACHHOCHSCHULE FÜR TECHNIK ESSLINGEN
Dinamarca	ÅLBORG UNIVERSITET
Dinamarca	DANMARKS TEKNISKE UNIVERSITET
Francia	UNIVERSITE DE TECHNOLOGIE DE COMPIEGNE
Francia	UNIVERSITE DE LIMOGES
Francia	UNIVERSITE DE MONTPELLIER II
Francia	UNIVERSITE PAUL SABATIER - TOULOUSE III
Francia	INSTITUT NATIONAL POLYTECHNIQUE DE TOULOUSE
Italia	UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BOLOGNA
Italia	POLITECNICO DI TORINO
Portugal	UNIVERSIDADE DE AVEIRO
Portugal	UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA
Portugal	UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA
Portugal	INSTITUTO POLITÉCNICO DE SETÚBAL
Suecia	KUNGLIGA TEKNISKA HÖGSKOLAN
Finlandia	LAPPEENRANNAN TEKNILLINEN KORKEAKOULU
Finlandia	OULUN YLIOPISTO
Finlandia	TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO
Reino Unido	IMPERIAL COLLEGE OF SCIENCE, TECHNOLOGY AND MEDICINE (UNIVER
Austria	TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN
Francia	UNIVERSITE DE PAU ET DES PAYS DE L'ADOUR
Rumania	UNIVERSITATEA BACAU
Turquía	HACETTEPE UNIVERSITESI
Turquía	MERSIN ÜNİVERSİTESİ

La ayuda financiera asociada al programa de movilidad Erasmus y de la cual se podrían beneficiar los alumnos del Máster de Iniciación a la Investigación en Ingeniería Química y del Medio Ambiente, se detalla a continuación:

- Exención de pago de tasas por servicios académicos en la universidad de destino (matrícula)
- Beca erasmus: financiada con fondos de la UE y otros organismos (Ministerio de Educación y Ciencia, Universidad de Zaragoza, instituciones financieras...). Su cuantía varía en función del nº de estudiantes erasmus y de los fondos adscritos cada año.
- Beca erasmus (complementaria de la anterior) para estudiantes con alguna discapacidad física.
<http://wzar.unizar.es/servicios/inter/formularios/0607/ConvocMinusv06-07.pdf>

Además de estas becas directamente asociadas al programa Erasmus existen otras posibilidades:

- Becas complementarias de la DGA, cuyo importe, en la última convocatoria, ascendía hasta un máximo de 300 €/mes (200 becas)
<http://www.cps.unizar.es/NuevaORI/docs/2006/becas%20complementarias%20DGA.pdf>
- Becas de la Fundación dosmilnueve: convocadas por primera vez en 2006-07, su cuantía máxima es de 300€/mes (15 becas)
<http://www.fundaciondosmilnueve.org/bases%20erasmus.htm>
- Ayuda para alojamiento a estudiantes cuyo destino sea una Universidad en [Francia](#)
<http://www.cnous.fr/>
- Becas compatibles
Las de la convocatoria general del Ministerio de Educación y Ciencia (matrícula, residencia...) <http://wzar.unizar.es/servicios/becas/mec/gener/convoc.html>
Todas aquellas cuyos fondos no provengan de las mismas fuentes de las anteriormente mencionadas
- Préstamos subvencionados

El Ministerio de Educación y Ciencia subvenciona parte del pago de préstamos al estudio solicitados a las entidades financieras por él seleccionadas
<http://www.mec.es/universidades/peu/files/CONVOCATORIA-PRESTAMOS-ESTUDIANTES.pdf>

- Becas para estudios de idiomas
 - o El Ministerio de Educación y Ciencia convoca ayudas para realizar cursos de inglés, francés o alemán en verano dirigidas a estudiantes que tengan la condición de becarios de su convocatoria general de becas
<http://wzar.unizar.es/servicios/inter/formularios/BOE20060210.pdf>
- Becas para cursos de preparación lingüística: dirigidas a estudiantes erasmus cuyos destinos son países donde se hablan idiomas poco implantados como segundas lenguas en los sistemas educativos europeos (danés, finés, neerlandés, italiano...)
<http://wzar.unizar.es/servicios/inter/ProgrInterc01j.html>

5.3. Descripción de los módulos o materias de enseñanza-aprendizaje que constituyen la estructura del plan de estudios, incluyendo prácticas externas y el trabajo fin de Máster:

Sistema de calificaciones

Con carácter general, el sistema de calificaciones se expresará mediante calificación numérica de acuerdo con lo establecido en el art. 5 del Real Decreto 1125/2003 de 5 de septiembre (BOE 18 de septiembre), por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional.

Los resultados obtenidos por el alumno en cada una de las materias del plan de estudios se calificarán en función de la siguiente escala numérica de 0 a 10, con expresión de un decimal, a la que se podrá añadir su correspondiente calificación cualitativa:

- 0 – 4,9 Suspenso (SS)
- 5,0 – 6,9 Aprobado (AP)
- 7,0 - 8,9 Notable (NT)
- 9,0 - 10 Sobresaliente (SB)
- MH, Matrícula de Honor, la mención de Matrícula de Honor podrá ser otorgada a los alumnos que hayan obtenido una calificación igual o superior a 9,0. Su número no podrá exceder del cinco por ciento de los alumnos matriculados en una materia en el correspondiente curso académico, salvo que el número de alumnos matriculados sea inferior a 20, en cuyo caso se podrá conceder una sola Matrícula de Honor.

Asimismo deberá tenerse en cuenta lo aprobado en el Consejo de Gobierno de la Universidad de Zaragoza de fecha 21 de diciembre de 2005 sobre asignación de calificaciones numéricas en los procesos de convalidación de asignaturas.

En la memoria de verificación para cada materia existe una ficha en forma de tabla en la que se recoge toda la información solicitada respecto a esa materia. Entre esta información, se especifican las actividades formativas y para cada una de estas actividades formativas la relación con las competencias que debe adquirir el estudiante con ella. Esta relación aparece, para cada materia, como un grupo de números (1, 2, 3,...) que se corresponden con la lista de competencias que aparecen en el apartado 'descripción de las competencias' que es el último apartado de la ficha de la asignatura. En esa lista, las competencias aparecen separadas en un grupo de específicas y otro de generales, e identificadas con las competencias globales del Máster, tanto generales (G-1 a G-13) como específicas (E-1 a E-7), tal como se recogen en el apartado 3 de la memoria. En la tabla usada arriba puede verse el listado de estas competencias.

Se han añadido en la ficha de cada materia, dentro del apartado 'Breve descripción de sus contenidos', los códigos (G-1 a G-13 y E-1 a E-7) correspondientes a las competencias asociadas.

En la ficha de cada materia hay un apartado "Breve descripción de sus contenidos", en el que se recogen los principales contenidos de la misma. Se han añadido los códigos (E-1 a E-7 y G-1 a G-13) según las competencias específicas asociadas a esos contenidos. En la siguiente tabla se recogen las asignaturas del Máster con sus correspondientes contenidos y competencias asociadas:

En el apartado de la memoria 'Competencias', se proporciona un listado de las competencias generales, que se codifican como G-1 hasta G-13, y de las competencias específicas, que se codifican como E-1 hasta E-7. Estos códigos de identificación de competencias son válidos para toda la memoria de verificación. Así, en las fichas de las materias se relacionan las competencias adquiridas en cada actividad formativa y las competencias asociadas a cada contenido, con su correspondiente código.

MATERIAS OBLIGATORIAS

Denominación de la materia				
Técnicas de caracterización de sólidos				
Créditos ECTS	6	Organización	1 ^{er} Semestre	Carácter
				Obligatorio
Competencias que adquiere el estudiante con la asignatura	<p>Competencias específicas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Conocer los fundamentos teóricos de diversas técnicas de caracterización de sólidos. (E-1) 2. Saber seleccionar la técnica adecuada de caracterización. (E-1, E-7) 3. Conocer los equipos de caracterización de sólidos. (E-1) 4. Conocer el manejo básico de equipos. (E-1, E-2) 5. Saber interpretar y discutir los resultados obtenidos con diferentes técnicas. (E-2) <p>Resultados de aprendizaje</p> <ul style="list-style-type: none"> • Haber asimilado los fundamentos y equipos necesarios de las técnicas más habituales de caracterización de sólidos • Selección de las técnicas de caracterización de sólidos adecuadas para resolver un problema práctico • Manejar equipos de caracterización de sólidos a nivel básico • Interpretar de modo crítico los resultados obtenidos en la caracterización de sólidos • Profundizar en una técnica de caracterización. <p>Competencias generales</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Comunicarse y exponer. (G-1) 7. Buscar y gestionar la información. (G-2) 8. Sintetizar. (G-4, G-9) 9. Ser capaz de aprender por sí mismo. (G-5) 			
Breve descripción de sus contenidos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Microscopía electrónica (TEM, SEM) y microanálisis por rayos X. Microscopías de sonda local. (E-7, E-2) 2. Análisis de superficies mediante técnicas fotónicas y electrónicas (XPS, Auger, RBS, RHEED...).(E-7, E-2) 3. Técnicas neutrónicas y de rayos X (XRD, XRR, PNR, SANS, GISANS....).(E-7, E-2) 4. Adsorción de nitrógeno. Superficie específica, volumen de poros y distribución de tamaño de poro (BET, BJH, t-plot, NLDFT,...).(E-7, E-2) 5. Porosimetría de Mercurio. Medida de tamaño de partícula, DLS y PCS.(E-7, E-2) 6. Espectroscopia infrarroja FTIR. Espectroscopia UV-visible.(E-7, E-2) 7. Análisis termogravimétrico: TGA-DSC.(E-7, E-2) 			
Actividades formativas	Nº de créditos ECTS (nº de h= ECTS.25)	Metodología enseñanza-aprendizaje	Relación con las competencias que debe adquirir el estudiante	
Clases teóricas	1,4 (35)	Clase magistral y diversas actividades participativas en el aula.	1, 2, 3, 4, 5	
Seminarios	0,4 (10)	Resolución de problemas y casos. Charlas monográficas específicas.	1, 2, 3, 4, 5	
Prácticas tuteladas	0,8 (20)	Prácticas de laboratorio con manejo básico de equipos y caracterización de muestras por diversas técnicas.	3, 4, 5	
Tutorías	0,4 (10)	Resolución de dudas. Dirección del aprendizaje autónomo. Orientación en el desarrollo de los trabajos no presenciales.	1, 2, 3, 4, 5	
Trabajo no presencial en grupo	0,3 (10)	Planificación para la elaboración del trabajo en grupo. Discusión y análisis de resultados.	5, 6, 7, 8, 9	
Trabajo no presencial individual	2,5 (60)	Elaboración de trabajos Estudio personal	5, 6, 7, 8, 9	
Evaluación	0,2 (5)	Superación de pruebas	1, 2, 3, 5, 6, 8	
Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias	<ol style="list-style-type: none"> 1. Asistencia y participación en clase. 2. Exámenes escritos con cuestiones teórico-prácticas y resolución de problemas. 3. Trabajos individuales y en grupo. 4. Exposiciones o demostraciones de los trabajos realizados. Debate con los compañeros y profesores. 			
Sistemas de calificaciones de acuerdo con la legislación vigente	La nota final corresponderá al promedio ponderado de las calificaciones de cada prueba. El criterio de ponderación será preestablecido por los profesores de la materia y comunicado a los alumnos.			

Denominación de la materia					
El proceso de la investigación en Ingeniería Química y del Medio Ambiente					
Créditos ECTS	6	Organización	1 ^{er} Semestre	Carácter	Obligatorio
Competencias que adquiere el estudiante con la asignatura	<p>Competencias específicas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Saber buscar la información científica existente sobre un tema. (E-1) 2. Conocer y aplicar las principales distribuciones estadísticas. (E-1) 3. Desarrollar, aplicar y discriminar estadísticamente modelos lineales y no-lineales, monovariante y multivariante, mono-respuesta y multi-respuesta, empíricos y mecanísticos. (E-2, E-7) 4. Aprender y manejar las técnicas de regresión lineal y no-lineal para cálculo de parámetros. (E-2, E-7) 5. Manejar software comercial para realizar análisis de regresión y discriminación de modelos. (E-2, E-7) 6. Planificar experimentos mediante diseño estadístico. (E-2, E-7) 7. Aprender a utilizar el método estadístico de análisis de resultados ANOVA. (E-2, E-7) 8. Aprender a optimizar experimentalmente una respuesta utilizando el método de superficie de respuestas. (E-2, E-7) 9. Conocer el sistema de I+D+i y las herramientas disponibles para el desarrollo de la actividad investigadora. (E-1) 10. Conocer los métodos de difusión y de protección y transferencia de los resultados de investigación. (E-1, E-7) <p>Resultados de aprendizaje</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar una búsqueda bibliográfica completa y ajustada sobre un tema de interés. • Localizar una convocatoria adecuada para solicitar un proyecto en un tema de interés. • Realizar un borrador de solicitud ajustado a las normas de la convocatoria. • Realizar una planificación de experimentos para un problema concreto. • Realizar un borrador de un artículo exponiendo resultados experimentales. • Explicar los requisitos de patentabilidad y las consecuencias de una patente. <p>Competencias generales</p> <ol style="list-style-type: none"> 11. Buscar y gestionar la información. (G-2) 12. Analizar, planificar y comunicar la información. (G-1, G-9) 13. Usar herramientas informáticas para análisis de datos. (G-7) 14. Adquirir destrezas y método necesario para la realización de una tesis doctoral. (G-8) 15. Trabajar en grupo. (G-6, G-11) 16. Poseer destreza suficiente para planificar y realizar ensayos experimentales en laboratorio, modelizar, interpretar datos y analizar los resultados críticamente. (G-7) 17. Ser capaz de obtener recursos para el desarrollo de la investigación mediante fuentes públicas y privadas. (G-12) 18. Promover la creatividad, innovación y transferencia de tecnología. (G-13) 				
Breve descripción de sus contenidos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Obtención de información científica: Fuentes de información. (E-1, G-2) 2. Conceptos básicos de estadística (probabilidad y distribuciones). Contraste de hipótesis. (E-2) 3. Tipos de modelos. Técnicas y métodos de regresión. (E-2) 4. Metodología de discriminación de modelos. (E-2) 5. Diseño de experimentos: (E-2) 6. Diseños factoriales 2k. Análisis de Varianza. (E-2) 7. Método de superficie de respuesta. (E-2) 8. Diseños fraccionados. Método de Taguchi. (E-2) 9. Difusión de resultados: comunicación oral y escrita. (G-9, G-1) 10. Definiciones y diferencias entre investigación, desarrollo e innovación, la transferencia de conocimiento y la gestión de la investigación como perfil profesional. (G-8, G-10, G-11) 11. El sistema de innovación: El sistema nacional y el Espacio Europeo de Investigación. El Programa Marco de la UE. (G-10, G-11, G-12) 12. Normas y herramientas para la gestión de los proyectos de Investigación. (G-10, G-11, G-12) 13. Transferencia de resultados de investigación. La protección del conocimiento. La patente: requisitos de patentabilidad, excepciones, procedimiento y contenido de la solicitud. (G-13) 				
Actividades formativas	Nº de créditos ECTS (nº de h= ECTS.25)	Metodología enseñanza-aprendizaje		Relación con las competencias que debe adquirir el estudiante	
Clases teóricas	1,6 (40)	Clase magistral y actividades participativas en el aula.		1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	
Seminarios	0,2 (5)	Charlas monográficas.		9, 10	

Prácticas tuteladas	1,4 (35)	Prácticas en aula informática. Utilización de diversas fuentes de información. Manejo de herramientas informáticas y técnicas estadísticas. Manejo de software comercial.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
Tutorías	0,2 (5)	Resolución de dudas. Dirección del aprendizaje autónomo. Orientación en el desarrollo de los trabajos no presenciales.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
Trabajo no presencial en grupo	1,0 (25)	Planificación para la elaboración del trabajo en grupo. Discusión y análisis de resultados.	11, 12, 13, 14, 15, 16,17,18
Trabajo no presencial individual	1,4 (35)	Elaboración de trabajos Estudio personal	11, 12, 13, 14, 16,17,18
Evaluación	0,2 (5)	Superación de pruebas	1-10, 11, 12, 13
Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias	<ol style="list-style-type: none"> 1. Asistencia y participación en clase. 2. Exámenes escritos con cuestiones teórico-prácticas y resolución de problemas. 3. Trabajos individuales y en grupo. 4. Exposiciones o demostraciones de los trabajos realizados. Debate con los compañeros y profesores. 		
Sistemas de calificaciones de acuerdo con la legislación vigente	La nota final corresponderá al promedio ponderado de las calificaciones de cada prueba. El criterio de ponderación será preestablecido por los profesores de la materia y comunicado a los alumnos.		

Denominación de la materia					
Prácticas de laboratorio tuteladas					
Créditos ECTS	12	Organización	Anual	Carácter	Obligatorio
Competencias que adquiere el estudiante con la asignatura	<p>Competencias específicas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Saber buscar la información científica existente sobre un tema. (E-1) 2. Capacidad de diseñar y realizar experimentos en el campo de la Ingeniería Química y del Medio Ambiente. (E-2) 3. Operar las instalaciones y equipos respetando normas de seguridad e higiene en el laboratorio. (E-2, E-3) 4. Analizar los resultados experimentales de forma crítica. (E-2) 5. Definir e implementar programas estructurados de diseño de experimentos y de analizar la validez de los resultados. (E-2, E-7) <p>Resultados de aprendizaje</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realización de un cuaderno de laboratorio ordenado. • Realización de medidas, experimentos, cálculos, etc, de forma correcta, siguiendo las indicaciones del tutor. • Exposición de los resultados al tutor, con razonamiento crítico sobre los mismos. <p>Competencias generales</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Aplicar los conocimientos adquiridos en entornos nuevos. (G-3) 7. Capacidad de trabajo en equipo de investigación. (G-6, G-10) 8. Ser capaz de aprender por sí mismo. (G-5) 9. Sintetizar resultados. (G-4, G-9) 10. Comunicarse con claridad, tanto en reuniones, como en presentaciones y documentación escrita. (G-1) 				
Breve descripción de sus contenidos	<p>Realización de actividades en el laboratorio bajo la tutoría de un profesor del Máster. En estas actividades se deberá:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Abordar un problema nuevo. (G-3) - Plantear las hipótesis necesarias. (G-3) - Desarrollar un plan de trabajo para comprobar las hipótesis. (E-2) - Realizar los experimentos necesarios. (E-2) - Analizar los datos obtenidos. (G-4) - Elaborar presentaciones de los avances realizados al tutor. (G-1 a G-9) - Elaborar un informe final. (G-1 a G-9) 				
Actividades formativas	Nº de créditos ECTS (nº de h= ECTS.25)	Metodología enseñanza-aprendizaje	Relación con las competencias que debe adquirir el estudiante		
Clases prácticas	9,2 (230)	Prácticas de laboratorio con manejo equipos, utilización de herramientas informáticas, realización de experimentos. Análisis de resultados. Asistencia a reuniones del grupo de investigación en el que se integre el tutor.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10		
Tutorías	0,6 (15)	Resolución de dudas. Dirección del aprendizaje autónomo. Orientación en el desarrollo de las tareas experimentales. Orientación en la discusión y análisis de resultados, así como en la toma de decisiones.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10		
Trabajo no presencial individual	2,0 (50)	Preparación de presentaciones. Elaboración del trabajo final. Estudio personal	1, 6, 8, 9, 10		
Evaluación	0,2 (5)	Superación de pruebas	2, 4, 5, 6, 8, 9, 10		
Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias	<ol style="list-style-type: none"> 1. Desarrollo de las tareas experimentales. 2. Exposiciones o demostraciones de los avances realizados. 3. Trabajo final individual. 				
Sistemas de calificaciones de acuerdo con la legislación vigente	<p>La calificación final corresponderá al promedio ponderado de las calificaciones obtenidas en cada prueba, correspondiendo:</p> <p>50% Evaluación continua del trabajo realizado en el laboratorio. 20% Evaluación de las exposiciones o demostraciones 30% Elaboración del trabajo final.</p>				

MATERIAS OPTATIVAS

Denominación de la materia					
Nuevos procesos de separación					
Créditos ECTS	3	Organización	1 ^{er} Semestre	Carácter	Optativo
Competencias que adquiere el estudiante con la asignatura	<p>Competencias específicas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Simular y profundizar en métodos complejos de destilación. (E-4, E-6) 2. Diseñar procesos de extracción con fluidos supercríticos. (E-4, E-6) 3. Profundizar en los procesos de cristalización, adsorción e intercambio iónico. (E-4, E-6) 4. Conocer el proceso de sublimación. (E-1, E-6) 5. Aplicar la cromatografía como técnica de separación de mezclas. Conocer los principios y aplicaciones de la electroforesis. Profundizar en métodos avanzados de secado. (E-1, E-4, E-6) 6. Seleccionar la operación de separación adecuada para un proceso dado. (E-1, E-6) <p>Resultado de aprendizaje</p> <ul style="list-style-type: none"> • Haber resuelto correctamente los ejercicios propuestos en las clases prácticas, y haber obtenido la correspondiente retroalimentación en común. • Haber realizado la presentación pública fruto del trabajo no presencial individual. • Haber realizado la lectura crítica de artículos y otros materiales (necesario para el apartado anterior). • Como resultado global, encontrar la relación, y discutirla en común con los profesores, entre esta materia y otras del máster. Así en lo que se refiere a las competencias específicas (ayudados por algunos ejemplos paradigmáticos, como los que atañen al hidrógeno o al dióxido de carbono o a las operaciones de separación relacionadas con la intensificación de procesos) como a las generales o transversales (utilización de buscadores, dificultades posibles en la comunicación en inglés, etc.). • Como resultado global, hacer patente la relación entre esta materia y las necesidades actuales de la sociedad y la industria en general. • Como resultado global también identificar, líneas de trabajo y/o de contenidos dentro de esta materia conectados con la vanguardia de los desarrollos científicos relacionados con la ingeniería química <p>Competencias generales</p> <ol style="list-style-type: none"> 7. Comunicarse y exponer en inglés. (G-1) 8. Trabajar en grupo. (G-6) 9. Buscar y gestionar la información. (G-2) 10. Sintetizar. (G-4, G-9) 				
Breve descripción de sus contenidos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Selección de separaciones. (E-6, E-4) 2. Adsorción e intercambio iónico. (E-6, E-4) 3. Cristalización. (E-6, E-4) 4. Electroforesis. (E-6, E-4) 5. Destilación no convencional (azeotrópica, extractiva, reactiva, etc.). (E-6, E-4) 6. Extracción con fluidos supercríticos. (E-6, E-4) 7. Separación con ciclones. Centrifugación. (E-6, E-4) 8. Técnicas avanzadas de secado. (E-6, E-4) 				
Actividades formativas	Nº de créditos ECTS (nº de h= ECTS.25)	Metodología enseñanza-aprendizaje	Relación con las competencias que debe adquirir el estudiante		
Clases teóricas	0,6 (15)	Clase magistral.	1, 2, 3, 4, 5, 6		
Clases prácticas	0,6 (15)	Resolución de problemas. Visitas a empresas.	1, 2, 3, 4, 5, 6		
Seminarios	0,2 (5)	Desarrollo de una operación de separación a elegir por los alumnos en forma de coloquio o mesa redonda.	8, 9, 10		
Tutorías	0,2 (5)	Resolución de dudas. Dirección del aprendizaje autónomo. Orientación en el desarrollo de los trabajos no presenciales.	1, 2, 3, 4, 5, 6		
Trabajo no presencial en grupo	0,2 (5)	Planificación y organización de un trabajo en grupo.	8, 9, 10		
Trabajo no presencial individual	1,0 (25)	Elaboración de trabajos. Preparación de la exposición en inglés del trabajo individual. Estudio personal	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10		
Evaluación	0,2 (5)	Superación de pruebas.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10		

Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias	1. Asistencia y participación en clase. Discusión de los trabajos en grupo. 2. Trabajo individual con exposición en inglés.
Sistemas de calificaciones de acuerdo con la legislación vigente	La nota final corresponderá al promedio ponderado de las calificaciones de cada prueba. El criterio de ponderación será preestablecido por los profesores de la materia y comunicado a los alumnos.

Denominación de la materia					
Tecnología de membranas					
Créditos ECTS	3	Organización	1 ^{er} Semestre	Carácter	Optativo
Competencias que adquiere el estudiante con la asignatura	<p>Competencias específicas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Conocer conceptos generales sobre membranas. (E-1) 2. Profundizar en la preparación y caracterización de membranas. (E-1, E-2, E-6) 3. Entender los mecanismos de transporte. (E-1) 4. Conocer las principales aplicaciones de membranas en procesos de separación, separación/reacción (reactores de membrana), así como en nuevas aplicaciones de interés tecnológico. (E-1, E-6) 5. Ser capaz de aplicar conocimientos previos adquiridos en operaciones básicas de separación, cinética química e ingeniería del reactor a las aplicaciones con membranas estudiadas. (E-1, E-5, E-6, E-7) <p>Resultados de aprendizaje</p> <ul style="list-style-type: none"> • Seleccionar la membrana más adecuada para un determinado proceso de separación. • Ser capaz de describir al menos un protocolo, para la preparación de membranas, discerniendo las etapas más cruciales en el proceso. • Evaluar, con ayuda de las ecuaciones correspondientes, el flujo que permea a través de una membrana en función del mecanismo de transporte. • Proponer alternativas a procesos de separación en los que se utilizan métodos convencionales, (ej, destilación, absorción, extracción...) utilizando un proceso de separación con membranas. <p>Competencias generales</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Ser capaz de comunicarse de un modo claro y sin ambigüedades con herramientas informáticas de presentación. (G-1, G-9) 7. Realizar de forma autónoma búsquedas de información, y llevar a cabo la gestión y procesado de la información más relevante obtenida. (G-2) 8. Trabajar en grupo. (G-6) 				
Breve descripción de sus contenidos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción: conceptos generales. (E-5) 2. Preparación y caracterización de membranas. 3. Mecanismos de transporte. 4. Aplicaciones de membranas a procesos de separación. (E-6, E-5) 5. Aplicaciones de membranas como sensores químicos. (E-5, E-6) 6. Aplicaciones de las membranas a procesos con reacción: Reactores de membrana. (E-5, E-6) 				
Actividades formativas	Nº de créditos ECTS (nº de h= ECTS.25)	Metodología enseñanza-aprendizaje	Relación con las competencias que debe adquirir el estudiante		
Clases teóricas	0,6 (15)	Clase magistral.	1, 2, 3, 4, 5		
Seminarios	0,2 (5)	Desarrollo de alguna operación a elegir por los alumnos y que no se aborde con detalle en las clases teóricas.	2, 3, 4, 5		
Prácticas tuteladas	0,4 (10)	Prácticas de laboratorio. Se realizan en grupo. Puede ser el ensayo de alguna técnica de caracterización: permeación a temperatura programada, permoporometría o llevar a cabo un ensayo de pervaporación o de separación utilizando las instalaciones experimentales de laboratorio y simulación de procesos de membranas.	2, 3, 4, 5		
Tutorías	0,4 (10)	Resolución de dudas planteadas por los alumnos. Dirección del aprendizaje autónomo. Orientación en el desarrollo de los trabajos no presenciales.	1, 2, 3, 4, 5		
Trabajo no presencial en grupo	0,4 (10)	Discusión y análisis de resultados. Elaboración de los informes de las prácticas de laboratorio en grupo.	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8		
Trabajo no presencial individual	0,8 (20)	Elaboración de trabajos Estudio personal	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8		
Evaluación	0,2 (5)	Superación de pruebas	1, 2, 3, 4, 5, 6		
Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias	<ol style="list-style-type: none"> 1. Asistencia y participación en clase. 2. Ensayo, trabajo individual. 3. Exposiciones o demostraciones. 				
Sistemas de calificaciones de acuerdo con la legislación vigente	La nota final corresponderá al promedio ponderado de las calificaciones de cada prueba. El criterio de ponderación será preestablecido por los profesores de la materia y comunicado a los alumnos.				

Denominación de la materia					
Catálisis heterogénea					
Créditos ECTS	3	Organización	1 ^{er} Semestre	Carácter	Optativo
Competencias que adquiere el estudiante con la asignatura		<p>Competencias específicas</p> <ol style="list-style-type: none"> Estudiar y aplicar los conceptos y principios básicos de la Catálisis Heterogénea: Tipos y métodos de preparación de catalizadores sólidos. Técnicas de caracterización. Adsorción. Cinética catalítica y limitaciones difusionales. Desactivación y regeneración. Nuevos tipos de reactores catalíticos. (E-1, E-7) Conocer las aplicaciones de la catálisis heterogénea y su importancia en la industria química y energética actual y futura. (E-1, E-5) <p>Resultados de aprendizaje</p> <ul style="list-style-type: none"> Haber asimilado teórica y experimentalmente los principales métodos de preparación de catalizadores sólidos: i) sol-gel, ii) precipitación y coprecipitación, iii) impregnación húmeda, incipiente y en fase vapor; iv) síntesis autotérmica, etc. Haber asimilado los conceptos teóricos, y resuelto problemas numéricos de diferente complejidad, relacionados con: i) isothermas de adsorción, ii) modelos cinéticos catalíticos (incluyendo análisis microcinético y modelos cinéticos de desactivación y regeneración), iii) aplicación de los modelos cinéticos al diseño de reactores en presencia de restricciones difusionales de materia y energía, iv) causas y consecuencias de la desactivación, y métodos de regeneración de catalizadores, v) métodos de análisis de datos cinéticos, Haber asimilado la importancia tecnológica y económica de los procesos industriales basados en la catálisis heterogénea: i) procesos de refino de petróleo (hidrotratamiento, reformado catalítico, craqueo e hidrocraqueo catalíticos, isomerización, alquilación, etc); ii) procesos de producción de hidrógeno y gas de síntesis (reformado de metano, oxidación parcial, producción de H₂ para celdas de combustible); iii) síntesis de amoníaco; iv) síntesis de metanol; v) síntesis Fischer- Tropchs; vi) procesos de hidrogenación y deshidrogenación de compuestos orgánicos; vii) procesos de oxidación de compuestos orgánicos e inorgánicos; viii) procesos de polimerización; ix) catálisis ambiental: fuentes móviles y fuentes estacionarias. <p>Competencias generales</p> <ol style="list-style-type: none"> Saber buscar, analizar y discriminar información relevante. (G-2) Saber comunicarse y exponer con claridad y orden un trabajo específico. (G-1, G-9) Desarrollar capacidades de trabajo en equipo. (G-6, G-10) 			
Breve descripción de sus contenidos		<ol style="list-style-type: none"> Tipos y métodos de preparación de catalizadores sólidos. (E-5) Adsorción y catálisis. (E-7) Técnicas de caracterización de catalizadores. (E-7) Cinética catalítica heterogénea. Fenómenos de transporte acoplados a cinética catalítica. (E-7) Desactivación y regeneración de catalizadores. (E-7) Nuevos tipos de reactores catalíticos. (E-5) 			
Actividades formativas	Nº de créditos ECTS (nº de h= ECTS.25)	Metodología enseñanza-aprendizaje	Relación con las competencias que debe adquirir el estudiante		
Clases teóricas	1,0 (25)	Clase magistral.	1, 2		
Clases prácticas	0,4 (10)	Resolución de problemas en el aula.	1, 2		
Seminarios	0,2 (5)	Orientar en la resolución de problemas y casos. Debate de artículos científicos.	1, 2, 3, 4		
Tutorías	0,2 (5)	Resolución de dudas. Dirección del aprendizaje autónomo. Orientación en el desarrollo de los trabajos no presenciales.	1, 2, 3		
Trabajo no presencial en grupo	0,4 (10)	Planificación, organización y elaboración del trabajo en grupo.	1, 2, 3, 4, 5		
Trabajo no presencial individual	0,6 (15)	Elaboración del trabajo individual. Estudio personal.	1, 2, 3, 4		
Evaluación	0,2 (5)	Superación de pruebas.	1, 2, 3, 4		
Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias	<ol style="list-style-type: none"> Asistencia y participación en clase. Trabajos en grupo. Trabajos individuales. Exposiciones o demostraciones. 				
Sistemas de calificaciones de acuerdo con la legislación vigente	La nota final corresponderá al promedio ponderado de las calificaciones de cada prueba. El criterio de ponderación será preestablecido por los profesores de la materia y comunicado a los alumnos.				

Denominación de la materia					
Purificación de efluentes gaseosos					
Créditos ECTS	3	Organización	1 ^{er} Semestre	Carácter	Optativo
Competencias que adquiere el estudiante con la asignatura	<p>Competencias específicas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Gestionar, diseñar y explorar soluciones ambientales. (E-3, E-7) 2. Conocer los procesos químicos relacionados con la emisión de los contaminantes. Diseñar soluciones para emisiones contaminantes multicomponentes. (E-1, E-3) 3. Aplicar los conceptos de tecnologías de minimización a los procesos de purificación. (E-7) 4. Conocer la legislación aplicable a la emisión de los distintos contaminantes. Capacidad de seleccionar la tecnología de tratamientos de efluentes gaseosos adecuada para un proceso dado. (E-1, E-5, E-3) <p>Resultados de aprendizaje</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realización de un estudio sobre la legislación de la emisión de los contaminantes gaseosos, analizando su evolución a lo largo de los años. • Análisis de la minimización de la emisión de un contaminante gaseoso (planteando medidas preventivas y correctoras), seleccionando las tecnologías más adecuadas. • Diseño de una tecnología de minimización de la emisión de un contaminante dado. • Diseño conceptual de la estrategia de minimización simultánea de varios compuestos contaminantes. <p>Competencias generales</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Comunicarse y exponer en inglés. (G-1, G-9) 6. Trabajar en grupo. (G-6) 7. Buscar y gestionar la información. (G-2) 8. Sintetizar. (G-4, G-9) 9. Poseer destreza suficiente para planificar y realizar ensayos experimentales en laboratorio y analizar los resultados críticamente. (G-7, G-9) 				
Breve descripción de sus contenidos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Eliminación de SO₂ en gases de combustión. (E-5, E-7) 2. Eliminación de H₂S. (E-5, E-7) 3. Reducción de emisiones de NO_x. (E-5, E-7) 4. Eliminación de VOC's. (E-5, E-7) 5. Captura de CO₂ en sistemas energéticos. (E-5, E-7) 				
Actividades formativas	Nº de créditos ECTS (nº de h= ECTS.25)	Metodología enseñanza-aprendizaje	Relación con las competencias que debe adquirir el estudiante		
Clases teóricas	0,8 (20)	Clase magistral activa-participativa.	1, 2, 3, 4		
Clases prácticas	0,8 (20)	Resolución de problemas y casos. Prácticas de laboratorio.	1, 2, 3, 4, 6, 9		
Tutorías	0,4 (10)	Resolución de dudas. Dirección del aprendizaje autónomo. Orientación en el desarrollo de los trabajos no presenciales.	1, 2, 3, 4, 7, 8		
Trabajo no presencial en grupo	0,4 (10)	Planificación, organización y elaboración del trabajo en grupo.	6, 7, 8, 9		
Trabajo no presencial individual	0,4 (10)	Elaboración del trabajo individual. Estudio personal.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8		
Evaluación	0,2 (5)	Superación de pruebas.	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9		
Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias	<ol style="list-style-type: none"> 1. Asistencia y participación en clase. 2. Ensayo, trabajo en grupo e individual. 3. Exposiciones o demostraciones. 				
Sistemas de calificaciones de acuerdo con la legislación vigente	La nota final corresponderá al promedio ponderado de las calificaciones de cada prueba. El criterio de ponderación será preestablecido por los profesores de la materia y comunicado a los alumnos.				

Denominación de la materia					
Técnicas de tratamiento de efluentes líquidos industriales					
Créditos ECTS	3	Organización	1 ^{er} Semestre	Carácter	Optativo
Competencias que adquiere el estudiante con la asignatura	<p>Competencias específicas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Conocer los principales parámetros indicadores de la contaminación hídrica industrial, haciendo hincapié en sus contaminantes específicos. (E-1) 2. Profundizar en distintos sectores industriales (papel, metal, alimentario,...) para conocer el tipo de efluentes de aguas residuales que producen. (E-1) 3. Estudio y conocimiento de la normativa referente al vertido de efluentes. (E-1) 4. Diseñar y dimensionar equipos necesarios para el tratamiento de aguas: homogeneizar y neutralizar efluentes, eliminación de sólidos disueltos o en suspensión, degradación, oxidación avanzada o adsorción de la materia orgánica,... (E-3, E-7, E-6) 5. Conocer nuevas tecnologías que no se aplican habitualmente y que están en proceso de expansión: utilización de fluidos supercríticos, métodos electroquímicos, procesos de membrana,... (E-1, E-5, E-6) 6. Seleccionar el tratamiento más adecuado. (E-7, E-3) <p>Resultados de aprendizaje</p> <ul style="list-style-type: none"> • Saber reconocer si una industria o proceso productivo genera un agua residual contaminada. • Conocer los procedimientos de muestreo de un agua residual industrial • Conocer las tecnologías aplicables para la depuración del agua del un determinado proceso industrial. Saber seleccionar la tecnología más adecuada para un caso en concreto. Saber diseñar y dimensionar los equipos necesarios. • Conocer la legislación aplicable al vertido y depuración de las aguas residuales de un proceso industrial. • Relacionar y comparar las tecnologías explicadas en las clases teóricas con las observadas en las visitas a empresas. <p>Competencias generales</p> <ol style="list-style-type: none"> 7. Comunicarse y exponer de forma adecuada. (G-1, G-9) 8. Trabajar en grupo. (G-6, G-10) 9. Buscar y gestionar la información. (G-2) 10. Sintetizar. (G-4, G-9) 				
Breve descripción de sus contenidos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción. (E-1, E-3) 2. Vertidos industriales. (E-3) <ul style="list-style-type: none"> • Tipos de alteración del agua. • Muestras y métodos analíticos de control. 3. Tecnologías de tratamiento. (E-5, E-6, E-7, E-3) <ul style="list-style-type: none"> • Aforo de caudales. • Homogeneización. • Neutralización. • Eliminación de sólidos en suspensión. • Eliminación de sólidos inorgánicos disueltos. • Eliminación de materia orgánica disuelta. • Deshidratación y eliminación de fangos. 4. Efluentes industriales producidos por los diferentes sectores. (E-3) 5. Normativa de vertidos. (E-1) 				
Actividades formativas	Nº de créditos ECTS (nº de h= ECTS.25)	Metodología enseñanza-aprendizaje	Relación con las competencias que debe adquirir el estudiante		
Clases teóricas	0,8 (20)	Clase magistral activa-participativa.	1, 2, 3, 4, 5, 6		
Clases prácticas	0,4 (10)	Resolución de problemas y casos. Visitas a empresas.	1, 2, 3, 4, 5, 6		
Tutorías	0,2 (5)	Resolución de dudas. Dirección del aprendizaje autónomo. Orientación en el desarrollo de los trabajos no presenciales.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10		
Trabajo no presencial en grupo	0,6 (15)	Planificación, organización y elaboración del trabajo en grupo.	1-6, 7, 8, 9, 10		
Trabajo no presencial individual	0,8 (20)	Elaboración del trabajo individual. Estudio personal.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10		
Evaluación	0,2 (5)	Superación de pruebas.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10		

Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias	<ol style="list-style-type: none">1. Asistencia y participación en clase.2. Ensayo, trabajo en grupo o individual.3. Exposiciones o demostraciones.
Sistemas de calificaciones de acuerdo con la legislación vigente	La nota final corresponderá al promedio ponderado de las calificaciones de cada prueba. El criterio de ponderación será preestablecido por los profesores de la materia y comunicado a los alumnos.

Denominación de la materia					
Control de calidad de aguas					
Créditos ECTS	3	Organización	1 ^{er} Semestre	Carácter	Optativo
Competencias que adquiere el estudiante con la asignatura	<p>Competencias específicas</p> <ol style="list-style-type: none"> Ampliar conocimientos en materia de control de calidad de las aguas y control de fuentes contaminantes. (E-1) Conocer la normativa existente, parámetros y redes de control. (E-1) Saber aplicar las herramientas de gestión y los tratamientos necesarios para adecuar la calidad de las aguas a criterios establecidos (legales, sanitarios, etc.). (E-3, E-7) <p>Resultados de aprendizaje</p> <ul style="list-style-type: none"> Determinación del estado químico, ecológico y final, de una masa de agua natural a partir de datos de control históricos Planificación de una red de control para un diagnóstico concreto. Predicción de la incidencia en el medio acuático de un impacto (urbano, industrial o agrícola), considerando los objetivos ambientales del medio receptor Selección entre varios, de los procesos que integran un sistema de tratamiento de aguas concreto (depuración, potabilización, desalación y regeneración), a partir de resultados de control de calidad inicial y final exigida. Estudio de viabilidad técnica y económica. Determinación de adecuación de un agua para un uso determinado (urbano, agrícola, industrial, recreativo, ambiental), a partir de datos experimentales. <p>Competencias generales</p> <ol style="list-style-type: none"> Ser capaz de participar en Proyectos de Investigación en el ámbito universitario. (G-10) Buscar y gestionar la información. (G-2) Adquirir formación para realizar una tesis doctoral en Ingeniería del Medio Ambiente. (G-8) 				
Breve descripción de sus contenidos	<ol style="list-style-type: none"> Introducción a la Contaminación del agua. (E-1, E-3) Estado Ecológico y Estado Químico de las Aguas naturales. (E-3) Normas de Calidad del Agua en función del uso. (E-3) <ul style="list-style-type: none"> Aguas para uso Urbano. Aguas para uso Agrícola. Aguas para uso Industrial. Aguas para uso Recreativo. Aguas para uso Ambiental. Control de fuentes de contaminación. (E-3, E-7) <ul style="list-style-type: none"> Generalidades. Tipos de contaminantes. Autorizaciones y permisos. Vertidos Urbanos. Vertidos de sustancias Peligrosas. Contaminación difusa. Redes de Control. (E-3) Metodología analítica. (E-7) 				
Actividades formativas	Nº de créditos ECTS (nº de h= ECTS.25)	Metodología enseñanza-aprendizaje	Relación con las competencias que debe adquirir el estudiante		
Clases teóricas	1,0 (25)	Clase magistral y diversas actividades participativas en el aula.	1, 2, 3, 4, 6		
Tutorías	0,4 (10)	Resolución de dudas planteadas por los alumnos. Dirección del aprendizaje autónomo. Orientación en el desarrollo de los trabajos no presenciales.	1, 2, 3, 4, 5,6		
Trabajo no presencial en grupo	0,6 (15)	Distribución en grupos. Reparto de tareas. Reuniones de grupo. Orientación del profesor. Discusión y análisis de resultados.	3, 4, 5, 6		
Trabajo no presencial individual	0,8 (20)	Elaboración de trabajos Estudio personal	1, 2, 3, 4, 5		
Evaluación	0,2 (5)	Superación de pruebas	1, 2, 3, 5		
Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias	<ol style="list-style-type: none"> Asistencia y participación en clase. Trabajos individuales y en grupo. Exposiciones o demostraciones de los trabajos realizados. 				
Sistemas de calificaciones de acuerdo con la legislación vigente	La nota final corresponderá al promedio ponderado de las calificaciones de cada prueba. El criterio de ponderación será preestablecido por los profesores de la materia y comunicado a los alumnos.				

Denominación de la materia					
Técnicas avanzadas de simulación y optimización de procesos químicos					
Créditos ECTS	3	Organización	1 ^{er} Semestre	Carácter	Optativo
Competencias que adquiere el estudiante con la asignatura	<p>Competencias específicas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Aprendizaje de técnicas básicas para la construcción de modelos en estado estacionario y no estacionario de unidades de proceso. Escala micro y macro. (E-4) 2. Profundizar en los métodos de cálculo numérico necesarios para la resolución de los modelos planteados. (E-4) 3. Aprendizaje de estrategias de simulación para los modelos aplicando técnicas de cálculo numérico. (E-4) 4. Aprendizaje de métodos de optimización aplicados a los modelos desarrollados. (E-4, E-7) 5. Conocer y manejar herramientas comerciales y construidas "ad-hoc" para la simulación de sistemas complejos. (E-4, E-7) <p>Resultados de aprendizaje</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modelado matemático de una unidad de proceso e interacciones entre las distintas que conforman un sistema (proceso). Elección de la escala de simulación más adecuada a intereses. • Elección de simplificaciones asumibles en función del destino de los resultados de la modelización. Compromiso entre los binomios detalle-precisión y robustez-economía de resolución. • Elección de las técnicas de cálculo numérico más adecuadas al nivel de precisión exigido y a las simplificaciones escogidas. • Manejo de programas de cálculo comercial disponibles, o construcción de herramientas "ad-hoc" para su resolución (AspenPlus, Hysys,...). Adecuación de la herramienta al nivel de complejidad, disponibilidad y circunstancias (EXCEL-VBA, Fortran, MatLab-Octave,...). • Optimización de parámetros de operación de alguna de las operaciones del proceso de modelado, y por extensión de su conjunto. Optimización de la herramienta de cálculo. Reusabilidad. • Interpretación de los resultados obtenidos en la simulación-optimización. Crítica de resultados. Cota de incertidumbre. Defensa pública de éstos. <p>Competencias generales</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Obtener habilidad para la representación simbólica. (G-3, G-9) 7. Ganar en capacidad de abstracción. (G-4, G-3, G-9) 8. Discriminar información; priorizarla en función del objetivo a cumplir. (G-2) 9. Sintetizar información proveniente de resultados. (G-7, G-9) 10. Trabajar por objetivos en tiempo limitado; planificación de tareas. (G-7, G-10, G-11) 11. Capacidad para expresar ideas complejas de forma adecuada al receptor (oral y escrita). (G-1) 				
Breve descripción de sus contenidos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción al Modelado matemático y simulación de procesos. (E-4) 2. Modelos de unidades de operación. (E-4, E-7) <ul style="list-style-type: none"> • Simulación de columnas de destilación por métodos abreviados. • Simulación de columnas de destilación en estado no estacionario. • Simulación de sistemas de separación "flash" multicomponentes. • Simulación de columnas de destilación multicomponentes. • Simulación de reactores conceptuales, ideales y reales. 3. Modelado de sistemas y optimización. (E-4, E-7) <ul style="list-style-type: none"> • Sistemas, Modelos y Técnicas de Simulación de Procesos. Corrientes de corte. • Métodos no ideales de estimación de propiedades termodinámicas. Modelos de actividad y fugacidad. EOS. • Simulación dinámica de unidades de proceso. • Métodos eficientes de optimización no lineal. 				
Actividades formativas	Nº de créditos ECTS (nº de h= ECTS.25)	Metodología enseñanza-aprendizaje		Relación con las competencias que debe adquirir el estudiante	
Clases teóricas	0,8 (20)	Clase magistral y diversas actividades participativas en el aula.		1, 2, 3, 4, 5	
Clases prácticas	0,4 (10)	Seminarios. Resolución de problemas y casos. Prácticas en aula informática.		1-5, 6, 7, 8, 9, 10, 11	
Tutorías	0,2 (5)	Resolución de dudas. Dirección del aprendizaje autónomo. Orientación en el desarrollo de los trabajos no presenciales.		1-5, 8, 9, 10, 11	

Trabajo no presencial en grupo	0,6 (15)	Distribución en grupos. Reparto de tareas. Reuniones de grupo. Discusión y análisis de resultados.	1-5, 6, 7, 8, 9, 10, 11
Trabajo no presencial individual	0,8 (20)	Elaboración de trabajos Estudio personal	1-5, 6, 7, 8, 9, 10, 11
Evaluación	0,2 (5)	Superación de pruebas	1-5, 6, 7, 8, 9, 10, 11
Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias	1. Asistencia y participación en clase. 2. Trabajos individuales y en grupo. Resolución de problemas de gran envergadura por métodos propios. Informe sobre las soluciones alcanzadas y las técnicas empleadas. Crítica de los resultados. Exposición de éstos.		
Sistemas de calificaciones de acuerdo con la legislación vigente	La nota final corresponderá al promedio ponderado de las calificaciones de cada prueba. El criterio de ponderación será preestablecido por los profesores de la materia y comunicado a los alumnos.		

Denominación de la materia					
Microsistemas en Ingeniería Química y del Medio Ambiente. Sensores y microrreactores.					
Créditos ECTS	3	Organización	1 ^{er} Semestre	Carácter	Optativo
Competencias que adquiere el estudiante con la asignatura	<p>Competencias específicas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Conocer conceptos generales sobre sensores, materiales y técnicas de preparación/fabricación. (E-1) 2. Entender los distintos tipos de mecanismos de detección existente para el caso de sensores químicos. (E-1) 3. Conocer las principales tipos de microsensores químicos existentes y sus aplicaciones; así como nuevos desarrollos con sólidos nanoporosos. (E-1, E-5) 4. Entender el alcance de la tecnología de micro-reactores y su impacto en la intensificación de procesos. (E-5, E-6,E-7) 5. Conocer los materiales y las técnicas de fabricación de micro-reactores. (E-1) 6. Analizar las aplicaciones actuales y potenciales de los micro-reactores. (E-5, E-6, E-7) <p>Resultados de aprendizaje</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ser capaz de enumerar ventajas e inconvenientes de los diferentes tipos de sensores químicos estudiados, sensores másicos, sensores resistivos y sensores capacitivos. • Seleccionar sensores adecuados para realizar la medida de un determinado gas en presencia de posibles interferencias. • Proponer sistemas de reacción para los cuales la tecnología de microreactores supone una mejora importante, en términos de seguridad y/o rendimiento sobre la tecnología utilizada en la actualidad. <p>Competencias generales</p> <ol style="list-style-type: none"> 7. Comunicarse y exponer. (G-1) 8. Buscar y gestionar la información. (G-2) 9. Sintetizar. (G-4, G-9) 10. Ser capaz de aprender por sí mismo. (G-5) 				
Breve descripción de sus contenidos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sensores químicos: materiales. 1a) Técnicas de preparación. 1b) Técnicas de caracterización. 2. Sensores químicos: fundamentos. 2a) Tipos. 2b) Sistemas multisensores. 2c) Modificación mediante filtros moleculares. 3. Sensores químicos: aplicaciones. 3a) Sensores de óxidos semiconductores. 3b) Sensores gravimétricos. 3c) Sensores tipo SAW. 3d) Sensores ópticos. (E-5, E-6, E-7) 2. Micro-reactores: Definición y alcance, estado del arte. Materiales. Técnicas de fabricación de micro-reactores. Micro-mezcladores. Micro-reactores para síntesis de nanopartículas. Micro-reactores para reacciones en fase gas. (E-5, E-6, E-7) 				
Actividades formativas	Nº de créditos ECTS (nº de h= ECTS.25)	Metodología enseñanza-aprendizaje	Relación con las competencias que debe adquirir el estudiante		
Clases teóricas	1,0 (25)	Clase magistral y diversas actividades participativas en el aula.	1, 2, 3, 4, 5, 6		
Tutorías	0,4 (10)	Resolución de dudas. Dirección del aprendizaje autónomo. Orientación en el desarrollo del trabajo no presencial.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9		
Trabajo no presencial individual	1,4 (35)	Elaboración del trabajo individual. Estudio personal.	7, 8, 9, 10		
Evaluación	0,2 (5)	Superación de pruebas	1-6, 7, 8, 9, 10		
Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias	<ol style="list-style-type: none"> 1. Asistencia y participación en clase. 2. Trabajo individual. 3. Exposiciones o demostraciones. 				
Sistemas de calificaciones de acuerdo con la legislación vigente	La nota final corresponderá al promedio ponderado de las calificaciones de cada prueba. El criterio de ponderación será preestablecido por los profesores de la materia y comunicado a los alumnos.				

Denominación de la materia					
Procesos de la Industria Alimentaria					
Créditos ECTS	3	Organización	1 ^{er} Semestre	Carácter	Optativo
Competencias que adquiere el estudiante con la asignatura	<p>Competencias específicas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Conocer los aspectos distintivos de la industria alimentaria frente a otras industrias de proceso. (E-1) 2. Profundizar en los métodos de producción de: aceite de oliva y aceites de semillas oleaginosas, zumos, elaboración de cerveza, azúcar, productos lácteos y conservas. (E-5) 3. Conocimiento del equipamiento de estos procesos, arriba mencionados, y de las operaciones básicas específicas: operaciones con membranas, centrifugación, esterilización, pasteurización, secado, envasado,... (E-1, E-5, E-6) 4. Manejo de equipos propios de la industria alimentaria a escala de planta piloto. (E-2, E-6) <p>Resultados de aprendizaje</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar un diagrama de bloques del proceso de elaboración de un determinado alimento. • Seleccionar la operación básica y el equipo más adecuado para llevar a cabo una determinada transformación. • Establecer las condiciones de operación idóneas (temperatura, pH, presión, tiempo de procesado...) para las diferentes etapas del proceso de elaboración de un alimento como: aceite de oliva y de semillas, zumos, cerveza, azúcar, productos lácteos, conservas, productos de IV y V gama... • Adquisición de práctica en el manejo de equipos en planta piloto. • Analizar la repercusión en la calidad final del alimento, de posibles cambios en las características de la materia prima o en las condiciones de procesado del mismo. • Identificar las ventajas e inconvenientes, para un caso en concreto, de las nuevas tecnologías que actualmente se están desarrollando para el procesado de alimentos. <p>Competencias generales</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Saber realizar búsquedas de información y gestionar la información obtenida. (G-2) 6. Ser capaz de aprender por sí mismo. (G-5) 7. Ser capaz de comunicarse de un modo claro y sin ambigüedades, utilizando las herramientas de presentación adecuadas. (G-1, G-9) 				
Breve descripción de sus contenidos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Operaciones básicas y equipamiento específico de la industria alimentaria.(E-1, E-5) 2. Procesos de la industria láctea: leche de consumo, queso, leches fermentadas, mantequilla.(E-5) 3. Elaboración de zumos.(E-5, E-6) 4. Industria cervecera. (E-5) 5. Industria de aceites y grasas. (E-5) 6. Procesado de vegetales: congelados, conservas, productos en IV y V gama. (E-5) 7. Envasado de alimentos. (E-5) 				
Actividades formativas	Nº de créditos ECTS (nº de h= ECTS.25)	Metodología enseñanza-aprendizaje	Relación con las competencias que debe adquirir el estudiante		
Clases teóricas	1,0 (25)	Clase magistral y diversas actividades participativas en el aula.	1, 2, 3, 4		
Clases prácticas	0,6 (15)	Prácticas de laboratorio.	1, 2, 3, 4		
Tutorías	0,2 (5)	Resolución de dudas. Dirección del aprendizaje autónomo. Orientación en el desarrollo del trabajo no presencial.	1, 2, 3, 4, 5		
Trabajo no presencial individual	1,0 (25)	Elaboración del trabajo individual. Estudio personal.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7		
Evaluación	0,2 (5)	Superación de pruebas	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7		
Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias	<ol style="list-style-type: none"> 1. Asistencia y participación en clase. 2. Ensayo, trabajo individual. 3. Exposiciones o demostraciones. 				
Sistemas de calificaciones de acuerdo con la legislación vigente	La nota final corresponderá al promedio ponderado de las calificaciones de cada prueba. El criterio de ponderación será preestablecido por los profesores de la materia y comunicado a los alumnos.				

Denominación de la materia					
Materiales nanoestructurados					
Créditos ECTS	3	Organización	2º Semestre	Carácter	Optativo
Competencias que adquiere el estudiante con la asignatura		<p>Competencias específicas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Conocer los métodos utilizados para la síntesis y caracterización de materiales nanoestructurados, en particular: materiales inorgánicos para aplicaciones biomédicas, materiales inorgánicos microporosos y nanotubos de carbono. (E-1) 2. Conocer las aplicaciones de dichos materiales: Zeolitas y membranas de zeolita. Nanopartículas para diagnóstico en biomedicina: Agentes de contraste. Materiales para terapia: suministro localizado de fármacos e hipertermia. (E-1, E-5) 3. Conocer la estructura, propiedades, métodos de síntesis, procesos de purificación y aplicaciones de nanotubos de carbono. (E-1, E-5) 4. Conocer los materiales compuestos basados en nanotubos de carbono: síntesis y aplicaciones. Procesado de nanotubos de carbono. (E-1, E-5) 5. Conocimiento de las técnicas habituales de caracterización de nanotubos de carbono y sus nanocomposites. (E-1) 6. Conocer la síntesis práctica de nanotubos de carbono y caracterización mediante técnicas microscópicas /espectroscópicas. (E-1, E-3) <p>Resultados de aprendizaje</p> <ul style="list-style-type: none"> • Seleccionar el tipo de nanomaterial para una aplicación determinada (preparación de un "nanocomposite", diseño de dispositivos para sensado de gases o para liberación de fármacos) • Realizar una propuesta que contenga las líneas generales del diseño de un dispositivo basado en materiales nanoestructurados • Especificar las técnicas de caracterización necesarias para monitorizar la preparación del material y evaluar sus propiedades <p>Competencias generales</p> <ol style="list-style-type: none"> 7. Comunicarse y exponer en inglés. (G-1, G-9) 8. Trabajar en grupo. (G-6, G-10) 9. Poseer destreza suficiente para planificar y realizar ensayos experimentales en laboratorio, modelizar, interpretar datos y analizar los resultados críticamente. (G-7) 			
Breve descripción de sus contenidos		<ol style="list-style-type: none"> 1. Concepto. (E-1, G-1, G-9) 2. Tipos de materiales nanoestructurados: nanopartículas, nanohilos, nanotubos, capas delgadas, materiales nanoporosos. (E-1) 3. Creación de materiales nanoestructurados. Métodos <i>top-down</i>, <i>bottom-up</i>, e híbridos. (E-5) 4. Deposición de materiales nanoestructurados sobre otros materiales. (E-5) 5. Técnicas de caracterización de materiales nanoestructurados. (E-5) 6. Aplicaciones de materiales nanoestructurados. (E-5, E-3) 			
Actividades formativas	Nº de créditos ECTS (nº de h= ECTS.25)	Metodología enseñanza-aprendizaje	Relación con las competencias que debe adquirir el estudiante		
Clases teóricas	1,0 (25)	Clase magistral (la docencia correspondiente a 0,2 ECTS se impartirá en inglés)	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7		
Seminarios	0,2 (5)	Trabajo en grupo para profundizar en un tema específico.	1, 2, 3, 4, 5, 6		
Prácticas tuteladas	0,4 (10)	Prácticas de laboratorio. Se realizan en grupo. Puede ser el ensayo de alguna técnica de caracterización de materiales nanoestructurados.	1, 3, 4, 5, 6, 8		
Tutorías	0,2 (5)	Resolución de dudas. Dirección del aprendizaje autónomo. Orientación en el desarrollo de los trabajos no presenciales.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9		
Trabajo no presencial en grupo	0,4 (10)	Elaboración de los informes de las prácticas de laboratorio en grupo. Discusión y análisis de resultados.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9		
Trabajo no presencial individual	0,6 (15)	Elaboración de un trabajo individual monográfico y su presentación en inglés. Estudio personal.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9		
Evaluación	0,2 (5)	Superación de pruebas.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9		
Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias	<ol style="list-style-type: none"> 1. Asistencia y participación en clase. 2. Exámenes escritos con cuestiones teórico-prácticas. 3. Trabajo monográfico individual en inglés. Exposición de 15 min en inglés. 				

Sistemas de calificaciones de acuerdo con la legislación vigente	La nota final corresponderá al promedio ponderado de las calificaciones de cada prueba. El criterio de ponderación será preestablecido por los profesores de la materia y comunicado a los alumnos.
--	---

Denominación de la materia					
Ciencia y Tecnología de la combustión					
Créditos ECTS	3	Organización	2º Semestre	Carácter	Optativo
Competencias que adquiere el estudiante con la asignatura	<p>Competencias específicas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Profundizar en: termoquímica de la combustión, y cinética de combustión. (E-1) 2. Simular y profundizar mecanismos de importancia en procesos de combustión. Realizar el análisis conjunto de fenómenos cinéticos y térmicos en sistemas de reacción. (E-4, E-7) 3. Profundizar en la aplicación de las ecuaciones de conservación en sistemas de reacción. (E-4, E-7) 4. Conocer los distintos tipos de llamas y profundizar en la descripción de los mismos. (E-1) 5. Analizar los sistemas de evaporación de gotas de combustible. (E-1) 6. Conocer y analizar los distintos sistemas de combustión de sólidos. Elección del sistema y condiciones de combustión. (E-1, E-5, E-7) 7. Evaluar la generación de contaminantes en los distintos sistemas de combustión. Analizar los posibles sistemas de minimización de los contaminantes generados en procesos de combustión. (E-1, E-3, E-7) <p>Resultados de aprendizaje</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de mecanismos cinéticos para procesos de combustión a partir de datos cinéticos y termodinámicos. Interpretación de fenómenos y resultados reales de procesos de combustión en términos de mecanismos detallados cinéticos. Manejo de bases de datos de parámetros termodinámicos y cinéticos e implementación de los mismos en programas de resolución de dichos mecanismos. • Planteamiento y resolución de las ecuaciones de conservación de diferentes sistemas de combustión de diferente complejidad y determinación de las simplificaciones posibles en diferentes casos. • Asimilación de los conceptos teóricos de los distintos tipos de llamas. Resolución de problemas numéricos de distinto nivel de complejidad relacionados con: i) llamas laminares, ii) llamas de difusión, iii) determinación de temperaturas adiabáticas de llama. • Asimilación de los conceptos teóricos de los distintos tipos de combustión existentes e identificar las condiciones de operación más adecuadas para cada uno de ellos. Identificar las ventajas e inconvenientes del uso de cada sistema, incluyendo emisiones contaminantes. Resolución de problemas de diferente complejidad relacionados con la selección y optimización de sistemas, incluyendo la formación y destrucción de contaminantes. • Cuantificación de la formación de contaminantes en los diferentes sistemas de combustión. Conocimiento de los sistemas de control de contaminantes en sistemas de combustión. Elección del sistema de control de contaminantes más adecuado, para casos específicos, y con diferente nivel de complejidad. <p>Competencias generales</p> <ol style="list-style-type: none"> 8. Buscar y gestionar la información. (G-2) 9. Comunicarse y exponer en inglés. (G-1, G-9) 10. Trabajar en grupo. (G-6, G-10) 11. Sintetizar. (G-4, G-9) 				
Breve descripción de sus contenidos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción a la combustión. (E-1) 2. Termoquímica de la combustión: Estequiometría. Entalpías de formación. Calores de combustión. Temperatura de llama adiabática. Equilibrio químico. (E-1, E-4) 3. Cinética química homogénea: Reacciones. Mecanismos importantes. (E-1, E-4) 4. Transferencia de materia. (E-1, E-4) 5. Ecuaciones de conservación. (E-1, E-4) 6. Llamas: Premezcladas. De difusión. Llamas turbulentas. (E-5) 7. Evaporación de gotas. (E-5) 8. Combustión de sólidos. (E-5) 9. Medio ambiente: Formación de contaminantes. Eliminación de contaminantes. (E-3, E-5, E-7) 				
Actividades formativas	Nº de créditos ECTS (nº de h= ECTS.25)	Metodología enseñanza-aprendizaje	Relación con las competencias que debe adquirir el estudiante		
Clases teóricas	1,0 (25)	Clase magistral.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7		
Seminarios	0,2 (5)	Charlas monográficas específicas.	6, 7		
Prácticas tuteladas	0,4 (10)	Resolución de problemas y casos.	1, 2, 4, 7		

Tutorías	0,2 (5)	Resolución de dudas planteadas por los alumnos. Dirección del aprendizaje autónomo. Orientación en el desarrollo de los trabajos no presenciales.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
Trabajo no presencial en grupo	0,6 (15)	Distribución en grupos. Reparto de tareas. Reuniones de grupo. Orientación del profesor. Discusión y análisis de resultados.	4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11
Trabajo no presencial individual	0,4 (10)	Búsqueda de información. Elaboración de trabajos y preparación de las exposiciones públicas. Estudio personal.	4, 5, 6, 7, 8, 9, 11
Evaluación	0,2 (5)	Superación de pruebas	
Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias	<ol style="list-style-type: none"> 1. Asistencia y participación en clase. 2. Trabajos individuales y en grupo. 3. Exposiciones o demostraciones de los trabajos realizados. Debate con los compañeros y profesores. 		
Sistemas de calificaciones de acuerdo con la legislación vigente	La nota final corresponderá al promedio ponderado de las calificaciones de cada prueba. El criterio de ponderación será preestablecido por los profesores de la materia y comunicado a los alumnos.		

Denominación de la materia					
Tratamiento de aguas con agentes oxidantes					
Créditos ECTS	3	Organización	2º Semestre	Carácter	Optativo
Competencias que adquiere el estudiante con la asignatura	<p>Competencias específicas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ampliar conocimientos relativos a los métodos de oxidación química. (E-1) 2. Conocer los aspectos fundamentales de los agentes oxidantes más importantes (cloro, dióxido de cloro, cloraminas, permanganato potásico, ozono y radicales hidroxilo), incluyendo sus ventajas e inconvenientes. (E-1) 3. Conocer los mecanismos de reacción de cada agente oxidante y los subproductos que se generan. (E-1) 4. Conocer las principales aplicaciones de agentes oxidantes: tratamientos de potabilización y aguas residuales industriales. (E-1, E-5) 5. Relacionar la aplicación de agentes oxidantes con otros tratamientos de depuración de aguas. (E-3, E-6, E-7) 6. Saber seleccionar el agente oxidante más adecuado para casos concretos de aplicación. (E-3, E-6, E-7) <p>Resultados de aprendizaje</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Conocimiento de la legislación aplicable a la calidad del agua destinada a consumo humano. ▪ Conocimiento de las tecnologías de desinfección aplicables a la producción de agua potable. ▪ Selección del agente oxidante más adecuado para desinfectar un agua a partir de datos sobre la calidad del agua bruta y teniendo en cuenta la formación de subproductos de desinfección. ▪ Valoración de la necesidad de combinar el uso de dos o más agentes desinfectantes. • Conocimiento de las tecnologías de oxidación aplicables a vertidos industriales. Selección de la tecnología más adecuada para casos concretos. <p>Competencias generales</p> <ol style="list-style-type: none"> 7. Comunicarse y exponer. (G-1, G-9) 8. Buscar y gestionar la información. (G-2) 9. Sintetizar. (G-4, G-9) 10. Trabajar en equipo (G-6, G-10) 11. Ser capaz de aprender por sí mismo. (G-5) 				
Breve descripción de sus contenidos	<p>Aplicación de diferentes agentes oxidantes en tratamientos de potabilización de aguas y vertidos industriales: cloro, dióxido de cloro, cloraminas, radiación UV, permanganato potásico, ozono y radicales hidroxilo. (E-5, E-7, E-3, E-1)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Características. • Modo de aplicación. • Equipos e instalaciones y acción sobre los distintos tipos de contaminantes. • Combinaciones de distintos agentes oxidantes. 				
Actividades formativas	Nº de créditos ECTS (nº de h= ECTS.25)	Metodología enseñanza-aprendizaje	Relación con las competencias que debe adquirir el estudiante		
Clases teóricas	0,8 (20)	Clase magistral participativa.	1, 2, 3, 4, 5, 6		
Clases prácticas	0,2 (5)	Resolución de problemas y casos prácticos.	1, 2, 3, 4, 5		
Tutorías	0,4 (10)	Resolución de dudas.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8		
Trabajo no presencial en grupo	0,4 (10)	Planificación para la elaboración del trabajo en grupo. Discusión y análisis de resultados.	5, 6, 7, 8, 9, 10		
Trabajo no presencial individual	1,0 (25)	Elaboración de trabajos. Estudio personal.	5, 6, 7, 8, 9, 11		
Evaluación	0,2 (5)	Superación de pruebas.	2, 3, 4, 5, 6, 7, 9		
Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias	<ol style="list-style-type: none"> 1. Asistencia y participación en clase. 2. Trabajos individuales y en grupo. 3. Exposiciones o demostraciones de los trabajos realizados. Debate con los compañeros y profesores. 				
Sistemas de calificaciones de acuerdo con la legislación vigente	La nota final corresponderá al promedio ponderado de las calificaciones de cada prueba. El criterio de ponderación será preestablecido por los profesores de la materia y comunicado a los alumnos.				

Denominación de la materia					
Aspectos prácticos de la gestión ambiental en la industria					
Créditos ECTS	3	Organización	2º Semestre	Carácter	Optativo
Competencias que adquiere el estudiante con la asignatura	<p>Competencias específicas</p> <ol style="list-style-type: none"> Identificar los principales aspectos medioambientales que tienen relevancia en distintos procesos industriales y mejores tecnologías disponibles (MTD). (E-1, E-3) Identificar los requisitos legales a cumplir establecidos por la administración. (E-1, E-7) <p>Resultados de aprendizaje</p> <ul style="list-style-type: none"> Obtención de los formularios y relación de documentos necesarios a presentar para regularizar la situación medioambiental de un caso concreto industrial Búsqueda de documentos de referencia BREF sobre mejores tecnologías disponibles para un proceso industrial así como los valores límite de emisión de contaminantes exigibles Selección, basada en criterios cualitativos y cuantitativos, de tecnología concreta a aplicar a partir las alternativas descritas en los documentos BREF Recopilación de artículos periodísticos sobre problemas medioambientales específicos y lectura crítica sobre la información encontrada Selección de los gestores disponibles para los residuos generados en una industria <p>Competencias generales</p> <ol style="list-style-type: none"> Búsqueda y síntesis de información. (G-2) Conocer el procedimiento administrativo en las relaciones empresa/administración.. (G-12, G-13) 				
Breve descripción de sus contenidos	<ol style="list-style-type: none"> Incidencia medioambiental de industrias tipo en los sectores: (E-3, E-1, E-7) <ul style="list-style-type: none"> Pasta y papel. Tratamiento de superficies. Vidrio. Aplicación de la legislación medioambiental: (E-3, E-7) <ul style="list-style-type: none"> Distribución de competencias entre administraciones. Regulación de las relaciones empresa-administración. Régimen de autorizaciones administrativas y requisitos: residuos, atmósfera, vertidos. Autorizaciones Ambientales Integradas. Fomento de actuaciones ambientales. 				
Actividades formativas	Nº de créditos ECTS (nº de h= ECTS.25)	Metodología enseñanza-aprendizaje	Relación con las competencias que debe adquirir el estudiante		
Clases teóricas	0,8 (20)	Exposiciones magistrales y actividades participativas en el aula.	1, 2, 3, 4		
Clases prácticas	0,6 (15)	Resolución de problemas y casos.	1, 2, 3, 4		
Tutorías	0,2 (5)	Resolución dudas. Dirección del aprendizaje autónomo. Orientación en el desarrollo, uso de herramientas y manejo de fuentes de información para el trabajo individual.	1, 2, 3, 4		
Trabajo no presencial individual	1,2 (30)	Preparación del trabajo y de su exposición en público. Guía del profesor. Estudio personal.	1, 2, 3, 4		
Evaluación	0,2 (5)	Corrección de trabajos por parte del profesor y superación de pruebas por parte del alumno.	1, 2, 3, 4		
Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias	<ol style="list-style-type: none"> Asistencia y participación en clase. Trabajo individual. Exposiciones o demostraciones. 				
Sistemas de calificaciones de acuerdo con la legislación vigente	La nota final corresponderá al promedio ponderado de las calificaciones de cada prueba. El criterio de ponderación será preestablecido por los profesores de la materia y comunicado a los alumnos.				

Denominación de la materia					
Indicadores ambientales de sostenibilidad y análisis del ciclo de vida					
Créditos ECTS	3	Organización	2º Semestre	Carácter	Optativo
Competencias que adquiere el estudiante con la asignatura	<p>Competencias específicas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Conocer e interpretar de forma objetiva la situación ambiental global a partir de los datos actualmente existentes y procedentes de fuentes oficiales tales como el PNUMA. (E-1, E-3) 2. Conocer y profundizar en las causas de los problemas ambientales actuales. (E-1, E-3) 3. Adquirir de forma crítica y objetiva el concepto de desarrollo sostenible y sus fundamentos. (E-1, E-3) 4. Conocer el concepto de indicador ambiental, usos, características, limitaciones, marcos genéricos de análisis y listados actualmente existentes. (E-1, E-3) 5. Conocer indicadores globales del ámbito energético, de territorialidad, de utilización de materiales,... Entre otros: Huella ecológica (HE), análisis de ciclo de vida, emergencia, costes energéticos (energía, exergía...), etc. (E-1, E-3) 6. Adquirir práctica y experiencia en el manejo e interpretación de indicadores ambientales y su diseño, así como, la aplicación de éstos para la evaluación de las consecuencias ambientales derivadas de las actividades humanas. (E-3, E-7) 7. Identificar factores clave para llevar a cabo un desarrollo tecnológico sostenible. (E-3, E-7) <p>Resultados de aprendizaje</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descripción e interpretación de los problemas ambientales actuales. • Consulta a fuentes oficiales tales como informes del proyecto GEO del PNUMA. • Crítica y análisis de las causas y fuerzas motrices de los problemas ambientales actuales. • Predicción de la posible evolución de dichos problemas en distintos escenarios. • Relación del concepto de desarrollo sostenible con las diversas políticas ambientales. • Desarrollo y uso de los criterios de sostenibilidad en la toma de decisiones a nivel profesional. • Identificación de los indicadores ambientales, ubicación de estos en el marco genéricos de análisis y aplicación de los mismo para el diagnóstico de situación y evolución de los problemas ambientales, así como las causas que los producen y las consecuencias de ellos derivadas. • Interpretación y elaboración de indicadores de carácter global. <p>Competencias generales</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Comunicarse y exponer. (G-1, G-9) 6. Buscar y gestionar la información. (G-2) 7. Trabajo en equipo. (G-6, G-10) 8. Ser capaz de aprender por sí mismo. (G-5) 9. Responsabilidad ética medioambiental. (G-4, G-13) 				
Breve descripción de sus contenidos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción a la problemática ambiental. Política ambiental Internacional y Comunitaria. VI PACMA. (E-3) 2. Concepto de desarrollo sostenible: contexto histórico, contexto científico. Principios y dimensiones del desarrollo sostenible. Concepto de Indicador Ambiental. Marcos de análisis. Indicadores ambientales en el contexto europeo y nacional. Agenda 21 local ciudad de Zaragoza: Indicadores locales. (E-3) 3. Indicadores globales: Huella Ecológica, Indicadores energéticos, Indicadores de desarrollo humano, Índice global de desarrollo sostenible, Análisis de Ciclo de Vida (ACV). (E-3) 4. ACV: Metodología, bases de datos, programas, aplicaciones y ejemplos. (E-3, E-1) 				
Actividades formativas	Nº de créditos ECTS (nº de h= ECTS.25)	Metodología enseñanza-aprendizaje		Relación con las competencias que debe adquirir el estudiante	
Clases teóricas	1,0 (25)	Exposiciones magistrales y actividades participativas en el aula.		1, 2, 3, 4, 5	
Seminarios	0,2 (5)	Charlas monográficas específicas		1, 2, 3, 4, 5	
Tutorías	0,4 (10)	Resolución dudas. Dirección del aprendizaje autónomo. Orientación en el desarrollo, uso de herramientas y manejo de fuentes de información para el trabajo individual y en equipo.		1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 y 12	

Trabajo no presencial en grupo	0,6 (15)	Técnicas básicas y generales para trabajo en equipo: nombrar coordinador, reparto de tareas, reuniones para mostrar avances y tomar decisiones consensuadas, trabajo individual, lluvias de ideas. Guía del profesor.	6, 7, 8, 9, 10, 11 y 12
Trabajo no presencial individual	0,6 (15)	Búsqueda y gestión de información fomentando el aprendizaje autónomo. Preparación del trabajo y de su exposición en público. Guía del profesor.	6, 7, 8, 9, 10, 11, 12
Evaluación	0,2 (5)	Corrección de trabajos por parte del profesor y superación de pruebas por parte del alumno.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias	4. Asistencia y participación en clase, realización ejercicios diversos en clase. 5. Trabajos individuales y en grupo. 6. Exposiciones o demostraciones de los trabajos realizados. Debate.		
Sistemas de calificaciones de acuerdo con la legislación vigente	Los resultados obtenidos en cada prueba se valorarán sobre 10. A cada prueba se le otorgará un peso relativo en el valor de la nota final.		

Denominación de la materia					
Valorización energética de residuos					
Créditos ECTS	3	Organización	2º Semestre	Carácter	Optativo
Competencias que adquiere el estudiante con la asignatura	<p>Competencias específicas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Conocer y sintetizar los aspectos más relevantes de la legislación fundamental relacionada con los residuos. (E-1) 2. Explorar los diferentes tratamientos para la gestión de residuos. (E-1, E-3) 3. Profundizar en los tratamientos termoquímicos como métodos de valorización energética (combustión, gasificación y pirólisis). (E-3, E-7) 4. Conocer distintos procesos comerciales y modelos de reactor. (E-1) 5. Diseñar soluciones para el tratamiento de residuos. (E-3, E-7) 6. Aplicar el principio de jerarquía en el tratamiento de residuos. (E-3, E-7) 7. Capacidad de seleccionar la tecnología de tratamiento de residuos más apropiada para un residuo dado. (E-1, E-3, E-7) <p>Resultados de aprendizaje</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocer la problemática de los residuos y sus posibles pretratamientos y tratamientos con vistas a su valorización energética. • Tener una visión clara de los procesos que permiten valorar cada tipo de residuo. • Distinguir de forma específica los diferentes procesos termoquímicos; pirólisis, gasificación y combustión. Correlacionar los parámetros de operación (RE, dp, T, velocidad de calentamiento...) de cada uno de ellos. • Diseñar un diagrama de proceso para un determinado tipo de residuo que incorpore las diferentes zonas de una planta de tratamiento, concretamente: a) Zona de pretratamiento y acondicionamiento del residuo, b) Sistema de alimentación al reactor de proceso, c) Reactor, d) Equipos para el tratamiento de los efluentes y productos, e) Equipos para el acondicionamiento de los productos para su valorización energética. • Integrar varios procesos en una misma planta, valorando <p>Competencias generales</p> <ol style="list-style-type: none"> 8. Trabajar en grupo. (G-6, G-10) 9. Buscar y gestionar la información. (G-2) 10. Sintetizar. (G-4, G-9) 11. Diseñar procesos plausibles técnica y económicamente viables. (G-13) 				
Breve descripción de sus contenidos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción: Generación de residuos sólidos en España y Europa, clasificación, caracterización de los mismos (composición, poder calorífico, densidad, etc), sistemas de tratamiento, normativa. (E-3, E-1) 2. Tratamiento termoquímico de los residuos sólidos: pirólisis, gasificación, combustión. Tipos de reactores (pirolizadores, gasificadores, combustores). Comparación de estas tecnologías, tanto desde el punto de vista medioambiental como energético. (E-3, E-5, E-7) 3. De forma individualizada se estudiará: aprovechamiento energético de leñas negras y fangos de depuradora, utilización energética de neumáticos, aprovechamiento de residuos para la obtención de pasta de celulosa y aprovechamiento de aceites usados. (E-3, E-5, E-7) 				
Actividades formativas	Nº de créditos ECTS (nº de h= ECTS.25)	Metodología enseñanza-aprendizaje		Relación con las competencias que debe adquirir el estudiante	
Clases teóricas	1,0 (25)	Clase magistral.		1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	

Clases prácticas	0,4 (10)	Prácticas de laboratorio. Se realizarán en grupo.	1, 2, 3, 4, 5
Seminarios	0,2 (5)	Charlas monográficas específicas y posterior debate.	3, 4, 5, 6, 7, 8
Tutorías	0,4 (10)	Resolución dudas. Dirección del aprendizaje autónomo. Orientación en el desarrollo, uso de herramientas y manejo de fuentes de información.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 11
Trabajo no presencial en grupo	0,4 (10)	Elaboración de los informes de las prácticas de laboratorio. Discusión y análisis de resultados.	8, 9, 10
Trabajo no presencial individual	0,4 (10)	Preparación trabajo individual y su exposición en público. Estudio personal.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11
Evaluación	0,2 (5)	Superación de pruebas.	1-7, 9, 10, 11
Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias	1. Asistencia y participación en clase. 2. Ensayo, trabajo individual. 3. Exposiciones o demostraciones.		
Sistemas de calificaciones de acuerdo con la legislación vigente	La nota final corresponderá al promedio ponderado de las calificaciones de cada prueba. El criterio de ponderación será preestablecido por los profesores de la materia y comunicado a los alumnos.		

Denominación de la materia					
La docencia en Ingeniería Química y del Medio Ambiente					
Créditos ECTS	3	Organización	2º Semestre	Carácter	Optativo
Competencias que adquiere el estudiante con la asignatura	<p>Competencias específicas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Conocer como será la docencia en Ingeniería Química en el espacio Europeo de Educación Superior. (E-1) 2. Conocer las competencias de un ingeniero químico (saber y saber hacer de un ingeniero químico). (E-1) 3. Aplicar las metodologías activas a la docencia en Ingeniería Química y del Medio Ambiente. Uso de las TIC en la docencia en Ingeniería Química y del Medio Ambiente. (E-1, E-7) <p>Resultados de aprendizaje</p> <ul style="list-style-type: none"> • Haber asimilado las diferencias de la docencia en Ingeniería Química en el Espacio Europeo de Educación Superior respecto a la docencia impartida anteriormente. • Haber asimilado conocimientos sobre autocontrol, autoestima, toma de decisiones y gestión de personal; competencias todas ellas necesarias para un satisfactorio desempeño de la actividad profesional. • Diseño de una asignatura de la titulación de Ingeniería Química en toda su extensión mediante metodologías activas. • Diseño de la impartición de clases siguiendo las metodologías del caso y del puzzle. • Manejar herramientas TIC para su aplicación a la docencia. <p>Competencias generales</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Autocontrol. Autoestima. Toma de decisiones. (G-11) 5. Gestión de personal. (G-11) 6. Trabajar en grupo. (G-6, G-10) 7. Aplicar las nuevas tecnologías de la información y la comunicación. (G-2, G-13) 8. Uso de herramientas de presentación adecuadas. (G-1, G-9) 9. Promover la creatividad. (G-3) 10. Capacidad de síntesis. (G-4, G-9) 				
Breve descripción de sus contenidos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Historia de la Ingeniería Química y su docencia. (E-1, E-7) 2. La docencia en la Ingeniería Química actual. La docencia en otros países. (E-1, E-7) 3. La docencia en la Ingeniería Química en el espacio Europeo de Educación Superior. (E-1, E-7) 4. Competencias de un ingeniero químico (saber y saber hacer de un ingeniero químico) y genéricas (autocontrol, autoestima, toma de decisiones, gestión de personal,...). (E-1, E-7) 5. Metodologías activas para la docencia en Ingeniería Química y del Medio Ambiente. Aplicación de las TIC en la docencia en Ingeniería Química y del Medio Ambiente. (E-1, E-7) 				
Actividades formativas	Nº de créditos ECTS (nº de h= ECTS.25)	Metodología enseñanza-aprendizaje	Relación con las competencias que debe adquirir el estudiante		
Clases teóricas	0,8 (20)	Clase magistral participativa.	1, 2, 3, 4, 5,		
Clases prácticas	0,2 (5)	Prácticas en aula informática. Uso de las TIC.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7		
Seminarios	0,2 (5)	Charlas monográficas específicas y posterior debate.	1, 2, 3, 7, 9		
Tutorías	0,2 (5)	Resolución dudas. Dirección del aprendizaje autónomo. Orientación en el desarrollo, uso de herramientas y manejo de fuentes de información.	1, 2, 3, 4, 7		
Trabajo no presencial en grupo	0,8 (20)	Elaboración trabajo en grupo y preparación de su defensa.	6, 7, 8, 9, 10		
Trabajo no presencial individual	0,6 (15)	Preparación trabajo individual. Estudio personal.	7, 8, 9, 10		
Evaluación	0,2 (5)	Superación de pruebas.	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10		
Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias	<ol style="list-style-type: none"> 1. Asistencia y participación en clase. 2. Trabajo individual. 3. Trabajo en grupo. 4. Exposiciones o demostraciones. 				
Sistemas de calificaciones de acuerdo con la legislación vigente	La nota final corresponderá al promedio ponderado de las calificaciones de cada prueba. El criterio de ponderación será preestablecido por los profesores de la materia y comunicado a los alumnos.				

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Denominación de la materia					
Trabajo fin de Máster					
Créditos ECTS	15	Organización	2º Semestre	Carácter	Obligatorio
Competencias que adquiere el estudiante con la asignatura	<p>Competencias específicas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Capacidad para integrar conceptos y habilidades adquiridas en el resto de módulos del Máster. (E-1, E-2, E-3, E-4, E-5, E-6, E-7) 2. Capacidad de resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con la Ingeniería Química y del Medio Ambiente. 3. Capacidad de desarrollar la presentación de resultados y describir su significación dentro del marco del conocimiento previo, en el ámbito de investigación propio de la Ingeniería Química y del Medio Ambiente. <p>Resultados de aprendizaje</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realización de una memoria de trabajo de Fin de Máster con una exposición coherente de los antecedentes, un planteamiento justificado de los objetivos, una descripción completa de los resultados obtenidos y conclusiones correctamente justificadas y redactadas. • Exposición ante el tribunal del Trabajo Fin de Máster, con una organización adecuada a un entorno de exposición oral de los contenidos. Respuesta razonada a los comentarios del tribunal sobre la exposición realizada. <p>Competencias generales</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Comunicarse y exponer. (G-1, G-9) 5. Buscar y gestionar la información. (G-2) 6. Sintetizar. (G-4, G-9) 7. Ser capaz de aprender por sí mismo. (G-5) 8. Habilidades para comunicar sus conclusiones, y los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades. (G-1, G-9, G-8) 				
Breve descripción de sus contenidos	Realización de una memoria de Trabajo fin de Máster, en la que se incluirá una descripción del estado del conocimiento en el ámbito específico de la misma, la descripción del trabajo experimental realizado y las conclusiones derivadas del mismo. Presentación de la misma ante el Tribunal nombrado al efecto. (E-1 a E-7, G-1, G-2, G-4, G-5, G-8, G-9)				
Actividades formativas	Nº de créditos ECTS (nº de h= ECTS.25)	Metodología enseñanza-aprendizaje		Relación con las competencias que debe adquirir el estudiante	
Trabajo en el laboratorio	6,0 (150)	Realización de experimentos, manejo equipos, utilización de herramientas informáticas, Análisis de resultados.		1, 2, 3, 5, 7	
Tutorías	0,8 (20)	Resolución de dudas. Dirección del aprendizaje autónomo. Orientación en el desarrollo de las tareas experimentales. Orientación en la discusión y análisis de resultados, así como en la toma de decisiones.		1, 2, 3, 4, 5, 6, 8	
Trabajo no presencial individual	8,0 (200)	Elaboración del trabajo final. Estudio personal. Preparación de presentación y defensa.		1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	
Evaluación	0,2 (5)	Superación de pruebas		1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	
Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias	Elaboración de una memoria del trabajo realizado, y defensa pública. La presentación del trabajo fin de Máster requerirá el visto-bueno del director.				
Sistemas de calificaciones de acuerdo con la legislación vigente	Exposiciones o demostraciones ante un tribunal nombrado por la Comisión Académica del Máster. En la calificación se tendrá en cuenta el informe del director sobre el trabajo realizado, el alcance, complejidad y novedad del trabajo, la metodología demostrada, los resultados obtenidos, y la calidad tanto de la memoria como de la presentación.				

6.- Personal académico:

6.1. Profesorado y otros recursos humanos necesarios

Denominación de profesorado y otros recursos humanos por tipología	Nº efectivos disponibles	Nº efectivos necesarios
Catedráticos Universidad	7	
Profesores Titulares de Universidad	21	
Profesores Investigadores del CSIC	2	
Científicos Titulares del CSIC	7	
Profesores Ayudantes Doctores	1	
Profesores Asociados	1	
Profesores Asociados a tiempo parcial	1	
Investigadores Ramón y Cajal	2	
Personal de Administración y Servicios	2	
Técnicos de Laboratorio	2	
TOTALES	46	

Personal Académico disponible:

El 100% de este personal es Doctor, de ellos el 78% están directamente vinculados a la Universidad de Zaragoza y el resto pertenece al Instituto de Carboquímica del CSIC.

Excepto un profesor asociado a tiempo parcial, el resto del personal se encuentra contratado a tiempo completo. La dedicación del profesorado al Máster oscila entre un 3 y un 18% de los créditos ofertados en las asignaturas obligatorias y optativas del Máster, excluyendo el Trabajo Fin de Máster. Considerando este último y una tasa de graduación de 15/alumnos por año, se obtiene una carga docente total de 225 créditos ECTS, que será asumida por el profesorado. Esto supone que entre un 25 y un 40% de los profesores dirigirán Trabajo Fin de Máster.

En cuanto a la experiencia docente, el personal adscrito a la Universidad de Zaragoza que puede evaluar su docencia, titulares y catedráticos, el 15% tiene evaluado positivamente un quinquenio de docencia, el 52% entre dos y tres quinquenios y un 33% posee cuatro o más quinquenios de docencia. Esta dilatada experiencia docente se centra en todos los casos en el ámbito de la Ingeniería Química y del Medio Ambiente. El profesorado perteneciente al Instituto de Carboquímica, en su mayoría, viene colaborando en el Programa de Doctorado de Ingeniería Química y del Medio Ambiente desde hace más de 10 años.

La experiencia investigadora del personal académico es muy importante y de calidad contrastada como lo avalan los 35 artículos publicados al año, en promedio, en revistas indexadas en el JCR, durante los últimos 10 años. La financiación conseguida para realizar tareas de investigación, de alrededor de 2.400.000 € (UZ: Estimado 1200 k€, ICB: 1200 k€) al año. Los investigadores forman parte de un total de 9 grupos de investigación reconocidos por el Gobierno de Aragón, siendo 5 de ellos de excelencia. El 100% del personal que ha evaluado su actividad investigadora, (todos menos el asociado a tiempo parcial), en las agencias de evaluación, ANEP o ACPUA, tienen reconocidos al menos un sexenio de investigación, el 45% posee dos tramos evaluados positivamente y el 37% tres o más sexenios.

Otros recursos humanos disponibles:

Dos personas, pertenecientes al personal de administración y servicios adscrito a CPS/EUITIZ, dedican un 10% de su tiempo a las tareas administrativas y de gestión del Máster, entre las que se incluyen: acogida de estudiantes extranjeros, información, elaboración de documentos y memorias, actualización de las asignaturas y publicación en la página web del Centro responsable.

En cuanto al personal técnico de laboratorio, en el departamento de Ingeniería Química, existen en la actualidad dos técnicos, doctores en Ciencias Químicas, que ayudan y asesoran en el montaje de instalaciones para investigación. Por otra parte, los grupos de investigación, cuentan con personal técnico de apoyo contratado al cual los alumnos pueden consultar dudas durante la elaboración de las prácticas de laboratorio.

6.2. De los recursos humanos disponibles, se indicará, al menos, su categoría académica, su vinculación a la universidad y su experiencia docente e investigadora o profesional.

En el Anexo se presentan los datos referidos a categoría académica, vinculación a la universidad y experiencia docente e investigadora o profesional de todos los profesores disponibles.

7.- RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS

7.1. Justificación de los medios materiales y servicios disponibles (espacios, instalaciones, laboratorios, equipamiento científico, técnico o artístico, biblioteca y salas de lectura, nuevas tecnologías, etc.), son adecuados para garantizar el desarrollo de las actividades formativas planificadas, observando los criterios de accesibilidad universal y diseño para todos.

Las infraestructuras y equipamientos disponibles actualmente en los laboratorios de investigación del Departamento de Ingeniería Química y Tecnologías del Medio Ambiente, así como en el Instituto de Carboquímica, incluyen plantas para la realización de ensayos de reacción a muy diferentes escalas, equipos para la caracterización de sólidos, análisis químicos y estructurales.

La biblioteca Hypatia del Campus Río Ebro proporciona un amplio surtido de libros y revistas (más de un millón de volúmenes y acceso a 5000 revistas electrónicas y bases de datos), que se complementan con los disponibles en el Instituto de Carboquímica (5540 volúmenes y 270 títulos de revistas).

El equipamiento disponible en el Departamento de Ingeniería Química y Tecnologías del Medio Ambiente incluye:

- Aula de informática con 20 ordenadores equipados con programas adecuados a la temática del Máster (p.ej. Simulación de procesos con Hysys, programas para estudios de seguridad de procesos, diseño y análisis de experimentos, etc).
- Laboratorios de investigación con una superficie en torno a 500 m².
- Equipos de reacción a escala de laboratorio (unos 10) con sus correspondientes sistemas de alimentación y análisis por cromatografía de gases, espectrometría de masas o espectroscopia IR.
- Equipos de reacción a escala piloto, como dos plantas para procesamiento termoquímico de residuos o una planta de lecho fluidizado para 1 kg de catalizador.
- Equipos de caracterización de materiales, como FTIR, TGA/DSC, TPR/TPO/TPD, adsorción de gases, microscopio óptico.
- Equipos de caracterización de membranas, tales como sistemas de permeación de gases, espectrometría de impedancia, pervaporación o permpermometría.

- Equipos accesorios para la preparación de materiales (ultracentrífuga refrigerada de alta velocidad).
- Equipos para análisis de aguas: Analizador de Carbono Orgánico Total (TOC), Espectrofotómetro UV-VIS, Cromatógrafo de gases equipado con detector FID y ECD, Analizador de toxicidad por el test de bioluminiscencia
- Equipos para el tratamiento de aguas: Ozonizador, Cámara solar, Reactor cilíndrico UV.

Además de los equipos anteriores, y dada la participación de numerosos profesores en los institutos universitarios de investigación (Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón e Instituto de Nanociencia de Aragón) se tiene acceso a equipos adicionales relacionados con las líneas de investigación anteriores como XRD, XPS, SEM y porosimetría de mercurio.

El equipamiento disponible en el Instituto de Carboquímica incluye:

- Equipos para ensayos de reacción a diversas escalas: desde 12 equipos de reacción a escala de laboratorio hasta plantas piloto de 10 y 30 kW.
- Equipos para análisis de carbones y materiales carbonosos (análisis inmediato y elemental, contenido en azufre, in quemado y carbono orgánico).
- Equipos para síntesis de nanotubos de carbono.
- Cromatografía iónica.
- Difracción de rayos X
- Adsorción de gases (volumétrica y gravimétrica).
- ICP-OES
- TPR/TPO/TPD
- Espectroscopia Raman
- TG/DSC
- Microscopía óptica
- Porosimetría de mercurio
- SEM-EDX
- Espectroscopía FTIR
- Espectroscopía de fluorescencia
- TG a alta presión
- RMN de líquidos

La mayor parte de los materiales y servicios disponibles corresponden a material utilizado en las líneas de investigación de los profesores responsables, por lo que el interés en mantener activa la investigación constituye una garantía adecuada de que se realizará una adecuada revisión y mantenimiento. En los casos en que se trata de material incluido en los servicios centrales de la Universidad o el Instituto de Carboquímica (entidad colaboradora), estas instituciones disponen de sistemas para realizar su mantenimiento.

Sin perjuicio de lo anterior, el profesor responsable de cada asignatura comunicará al Coordinador del Máster cualquier incidencia relativa a la necesidad de realizar operaciones de mantenimiento o revisión de equipos utilizados en el Máster. El Coordinador del Máster realizará las gestiones adecuadas junto con los responsables de los equipos para garantizar que todos los materiales y servicios necesarios para la realización del Máster se encuentran disponibles. Para la realización de tareas de revisión y mantenimiento se dispone, además de fondos propios de los grupos de investigación y el Departamento involucrados, de ayudas específicas del Gobierno de Aragón.

La renovación de equipos se realizará en las correspondientes convocatorias de infraestructura de los planes nacionales y europeos de I+D para los grandes equipos, y en el caso de equipos de tamaño medio en los proyectos de investigación.

Mecanismos para realizar o garantizar la revisión y el mantenimientos de los materiales y servicios disponibles en la universidad y su actualización

La LEY 51/2003, de 2 de diciembre, de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad, se basa y pone de relieve los conceptos de no discriminación, acción positiva y accesibilidad universal. La Ley prevé, además, la regulación de los efectos de la lengua de signos, el reforzamiento del diálogo social con las asociaciones representativas de las personas con discapacidad mediante su inclusión en el Real Patronato y la creación del Consejo Nacional de la Discapacidad, y el establecimiento de un calendario de accesibilidad por ley para todos los entornos, productos y servicios nuevos o ya existentes.

Establece, la obligación gradual y progresiva de que todos los entornos, productos y servicios deben ser abiertos, accesibles y practicables para todas las personas y dispone plazos y calendarios para realización de las adaptaciones necesarias.

Respecto a los productos y servicios de la Sociedad de la Información la Ley establece en su Disposición final séptima, las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de las tecnologías, productos y servicios relacionados con la sociedad de la información y medios de comunicación social.

Y favoreciendo la formación en diseño para todos la disposición final décima se refiere al currículo formativo sobre accesibilidad universal y formación de profesionales que el Gobierno, debe desarrollar en «diseño para todos», en todos los programas educativos, incluidos los universitarios, para la formación de profesionales en los campos del diseño y la construcción del entorno físico, la edificación, las infraestructuras y obras públicas, el transporte, las comunicaciones y telecomunicaciones y los servicios de la sociedad de la información.

La Universidad de Zaragoza ha sido sensible a los aspectos relacionados con la igualdad de oportunidades desde siempre, tomando como un objetivo prioritario, desde finales de los años 80, convertir los edificios universitarios y su entorno de ingreso en accesibles mediante la eliminación de barreras arquitectónicas.

En este sentido, se suscribieron tres convenios con el INSERSO en los que participó la Fundación ONCE, que desarrollaban programas de eliminación de barreras arquitectónicas.

De esta forma, en 1998 podíamos afirmar que la Universidad de Zaragoza no presentaba deficiencias reseñables en la accesibilidad física de sus construcciones.

Se han recibido muestras de reconocimiento de esta labor en numerosas ocasiones y, por citar un ejemplo de distinción, en el año 2004, la Universidad de Zaragoza obtuvo el Premio anual de accesibilidad en "Adecuación y urbanización de espacios públicos" que otorga la Asociación de Disminuidos Físicos de Aragón y el Colegio de Arquitectos.

En los convenios reseñados existían epígrafes específicos de acomodo de mobiliario y medios en servicios de atención, en el transporte y en tele-enseñanza.

La Universidad de Zaragoza ha dado recientemente un paso más en esta dirección suscribiendo un nuevo convenio en 2004 para la elaboración de un Plan de accesibilidad sensorial para la Universidad de Zaragoza que se tuvo disponible en 2005 y que se acompaña como referencia básica en los nuevos encargos de proyectos de las construcciones. El Plan fue elaborado por la empresa Vía Libre-FUNDOSA dentro del convenio suscrito por el IMSERSO, Fundación ONCE y la Universidad. Contempla el estudio, análisis de situación y planteamiento de mejoras en cuatro ámbitos de actuación: edificios, espacios públicos, transporte y sitio Web.

Por lo tanto, cabe resaltar que las infraestructuras universitarias presentes y futuras tienen entre sus normas de diseño las consideraciones que prescribe la mencionada Ley 5/2003.

Junto con el cumplimiento de la reseñada Ley, se tiene en cuenta el resto de la normativa estatal, autonómica y local vigente en materia de accesibilidad. En particular:

Normativa Autonómica

- Decreto 108/2000, de 29 de Mayo, del Gobierno de Aragón, de modificación del Decreto 19/199, de 9 de febrero del Gobierno de Aragón, por el que se regula la promoción de accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas, urbanísticas, de transportes y de la comunicación.
- Decreto 19/1999, de 9 de febrero, del Gobierno de Aragón, por el que se regula la promoción de la accesibilidad y la supresión de barreras arquitectónicas, urbanísticas, de transporte y de la comunicación.

- Ley 3/1997, de 7 de abril, de Promoción de la Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas, Urbanísticas, de Transportes y de la Comunicación (BOA 44, de 18-04-97).
- Decreto 89/1991, de 16 de abril de la Diputación General de Aragón para la supresión de Barreras Arquitectónicas (BOA de 29 de abril de 1991).
- Ordenanza de Supresión de Barreras Arquitectónicas y Urbanísticas del Municipio de Zaragoza.

Normativa Estatal

- Real Decreto 1612/2007, de 7 de diciembre, por el que se regula un procedimiento de voto accesible que facilita a las personas con discapacidad visual el ejercicio del derecho de sufragio.
- Ley 27/2007, de 23 de octubre, por la que se reconocen las lenguas de signos españolas y se regulan los medios de apoyo a la comunicación oral de las personas sordas, con discapacidad auditiva y sordociegas.
- Real Decreto 366/2007 por el que se establecen las condiciones de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad en sus relaciones con la Administración General del Estado.
- Ley 39/2006 de Promoción de la Autonomía Personal y Atención a las personas en situación de dependencia.
- I Plan Nacional de Accesibilidad, 2004-2012.
- Plan de Acción para las Mujeres con Discapacidad 2007.
- II Plan de Acción para las personas con discapacidad 2003-2007.
- Ley 39/2006, de 14 de diciembre, de Promoción de la Autonomía Personal y Atención a las personas en situación de dependencia.
- REAL DECRETO 290/2004, de 20 de febrero, por el que se regulan los enclaves laborales como medida de fomento del empleo de las personas con discapacidad.
- Ley 1/1998 de accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas, urbanísticas y de la comunicación.
- Ley 15/1995 de 30 de mayo sobre límites del dominio sobre inmuebles para eliminar barreras arquitectónicas a la persona con discapacidad.
- Ley 5/1994, de 19 de julio, de supresión de barreras arquitectónicas y promoción de la accesibilidad.
- Ley 20/1991, de 25 de noviembre, de promoción de la accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas.
- Real Decreto 556/1989, de 19 de mayo de medidas mínimas sobre accesibilidad en los edificios.
- Real Decreto 248/1981, de 5 de febrero, sobre medidas de distribución de la reserva de viviendas destinadas a minusválidos, establecidas en el real decreto 355/1980, de 25 de enero.
- Real Decreto 355/1980, de 25 de enero. ministerio de obras publicas y urbanismo. Viviendas de protección oficial reserva y situación de las destinadas a minusválidos.
- Orden de 3 de marzo de 1980, sobre características de accesos, aparatos elevadores y acondicionamiento interior de las viviendas de protección oficial destinadas a minusválidos.
- Real Decreto 2159/1978, de 23 de junio, por el que se aprueba el reglamento de planeamiento para el desarrollo y aplicación de la ley sobre régimen del suelo y ordenación urbana. BOE de 15 y 16-09-78.

7.2. Previsión de adquisición de los recursos necesarios y no disponibles

Se dispone de los recursos necesarios para poner en marcha el plan de estudios, ya que supone la adaptación del actual periodo docente e investigador (fase previa para la obtención del Diploma de Estudios Avanzados) del actual Programa de Doctorado con Mención de Calidad de Ingeniería Química y del Medio Ambiente. Además está previsto que se trasladen buena parte de las instalaciones de investigación del Departamento de IQTMA a los nuevos edificios de los Institutos de Investigación de la UZ. Ello permitirá mejorar la calidad de la docencia y la investigación al eliminar el problema actual de la escasez de espacio en los laboratorios.

8.- Resultados previstos:

8.1. Estimación de los valores para los indicadores que se relacionan a continuación y la justificación de dichas estimaciones.

No se establece ningún valor de referencia al aplicarse estos indicadores a instituciones y enseñanzas de diversas características. En la fase de acreditación se revisarán estas estimaciones, atendiendo a las justificaciones aportadas por la universidad y a las acciones derivadas de su seguimiento.

Considerando los resultados obtenidos en el periodo docente del Programa de Doctorado en Ingeniería Química y Tecnologías del Medio Ambiente (véase Apartado 2.1.), precursor del presente Máster, se puede esperar una alta tasa de graduación, una baja tasa de abandono y una alta tasa de eficiencia. Incluyendo un margen de seguridad, para tener en cuenta la posibilidad de que el Máster tenga una tasa de abandono mayor que el anterior Programa de Doctorado porque los participantes en el mismo se incorporen a una empresa o puesto de trabajo antes de terminar, se pueden estimar los siguientes resultados:

8.1.1. Tasa de Graduación: porcentaje de estudiantes que finalizan la enseñanza en el tiempo previsto en el plan de estudios o en un año académico más en relación a su cohorte de entrada.

70%

8.1.2. Tasa de abandono: relación porcentual entre el número total de estudiantes de una cohorte de nuevo ingreso que debieron finalizar la titulación el año académico anterior y que no se han matriculado ni en ese año académico ni en el anterior

20%

8.1.3. Tasa de eficiencia: relación porcentual entre el número total de créditos del plan de estudios a los que debieron haberse matriculado a lo largo de sus estudios el conjunto de graduados de un determinado año académico y el número total de créditos en los que realmente han tenido que matricularse.

90%

8.2. Procedimiento general de la Universidad para valorar el progreso y los resultados de aprendizaje de los estudiantes. Se pueden considerar resultados de pruebas externas, trabajos fin de Máster, etc.

La valoración se basa en los resultados evaluados en cada asignatura, a través de exámenes y trabajos prácticos, y en el trabajo fin de Máster.

La Comisión de Garantía de Calidad del Máster (ver composición y funciones en el punto 9.1 de la presente memoria) será la encargada de evaluar anualmente, mediante un Informe de los Resultados de Aprendizaje, el progreso de los estudiantes en el logro de los resultados de aprendizaje previstos en el conjunto de la titulación y en los diferentes módulos que componen su plan de estudios. El Informe Anual de los Resultados de Aprendizaje formará parte de la Memoria de Calidad del Máster, elaborada por la citada Comisión de Garantía de Calidad del Máster.

Este informe estará basado en la observación de las tasas y los resultados obtenidos por los estudiantes en sus evaluaciones en los diferentes módulos o materias, así como las conclusiones del Cuestionario de la Experiencia de los Estudiantes en el Máster y las entrevistas que la Comisión de Calidad realizará entre profesores y estudiantes. La distribución estadística de las calificaciones y las tasas de éxito, abandono y rendimiento académico en los diferentes módulos será analizada en relación a los objetivos y resultados de aprendizaje previstos en cada uno de ellos. Para que el análisis de estas tasas produzca resultados significativos será necesaria una validación previa de los objetivos, criterios y sistemas de evaluación que se siguen por parte del profesorado

encargado de la docencia. Esta validación tiene como fin asegurar que, por un lado, los resultados de aprendizaje exigidos a los estudiantes son coherentes con respecto a los objetivos generales de la titulación y resultan adecuados a su nivel de exigencia; y, por otro lado, esta validación pretende asegurar que los sistemas y criterios de evaluación utilizados son adecuados para los resultados de aprendizaje que pretenden evaluar, y son suficientemente transparentes y fiables.

Por esta razón, el Informe Anual de los Resultados de Aprendizaje se elaborará siguiendo tres procedimientos fundamentales que se suceden y se complementan entre sí:

1. Guías docentes. Aprobación, al inicio de cada curso académico, por parte del Coordinador de Titulación, primero, y la Comisión de Garantía de Calidad del Máster, en segunda instancia, de la guía docente elaborada por el equipo de profesores responsable de la planificación e impartición de la docencia en cada bloque o módulo del Plan de Estudios. Esta aprobación validará, expresamente, los resultados de aprendizaje previstos en dicha guía como objetivos para cada módulo, así como los indicadores que acreditan su adquisición a los niveles adecuados. Igualmente, la aprobación validará expresamente los criterios y procedimientos de evaluación previstos en este documento, a fin de asegurar su adecuación a los objetivos y niveles previstos, su transparencia y fiabilidad. El Coordinador de Titulación será responsable de acreditar el cumplimiento efectivo, al final del curso académico, de las actividades y de los criterios y procedimientos de evaluación previstos en las guías docentes.

2. Datos de resultados. Cálculo de la distribución estadística de las calificaciones y las tasas de éxito y rendimiento académico obtenidas por los estudiantes para los diferentes módulos, en sus distintas materias y actividades.

3. Análisis de resultados y conclusiones. Elaboración del Informe Anual de Resultados de Aprendizaje. Este informe realiza una exposición y evaluación de los resultados obtenidos por los estudiantes en el curso académico. Se elabora a partir del análisis de los datos del punto anterior y de los resultados del Cuestionario de la Calidad de la Experiencia de los Estudiantes, así como de la consideración de la información y evidencias adicionales solicitadas sobre el desarrollo efectivo de la docencia ese año y de las entrevistas que se consideren oportunas con los equipos de profesorado y los representantes de los estudiantes.

El Informe Anual de Resultados de Aprendizaje incorporará al menos:

a) Una tabla con las estadísticas de calificaciones, las tasas de éxito y las tasas de rendimiento para los diferentes módulos en sus distintas materias y actividades.

b) Una evaluación cualitativa de esas calificaciones y tasas de éxito y rendimiento que analice los siguientes aspectos:

- La evolución global en relación a los resultados obtenidos en años anteriores
- Materias o actividades cuyos resultados se consideren excesivamente bajos, analizando las causas y posibles soluciones de esta situación y teniendo en cuenta que estas causas pueden ser muy diversas, desde unos resultados de aprendizaje o niveles excesivamente altos fijados como objetivo, hasta una planificación o desarrollo inadecuados de las actividades de aprendizaje, pasando por carencias en los recursos disponibles o una organización académica ineficiente.
- Materias o actividades cuyos resultados se consideren buenos o excelentes, analizando las razones estimadas de su éxito. En este Apartado y cuando los resultados se consideren de especial relevancia, se especificarán los nombres de los profesores responsables de estas actividades o materias para su posible Mención de Calidad Docente para ese año, justificándola por los excepcionales resultados de aprendizaje (tasas de éxito y rendimiento) y en la especial calidad de la planificación y desempeño docentes que, a juicio de la Comisión, explican esos resultados.

c) Conclusiones.

Este Informe deberá entregarse antes del 15 de octubre de cada año a las Direcciones de los Centros responsables del Máster y a la Comisión de Garantía de Calidad de la Universidad de Zaragoza para su consideración a los efectos oportunos.

Los procedimientos para la revisión del cumplimiento de los objetivos de aprendizaje de los estudiantes y para la elaboración y aprobación de las guías docentes pueden consultarse en los Documentos C8-DOC1 y C8-DOC2, respectivamente, (http://www.unizar.es/unidad_calidad/calidad/procedimientos.htm).

9.- Sistema de garantía de calidad:

La información contenida en este Apartado puede referirse tanto a una sistema propio para la titulación como a un sistema general del la Universidad o del Centro responsable de las enseñanzas, aplicable a la titulación.

9.1. Responsables del sistema de garantía de la calidad del plan de estudios

9.1.1. El agente fundamental del aseguramiento interno y proceso de mejora continua de la calidad del Máster es el *Coordinador de Máster*, nombrado por las direcciones de los Centros responsables de los estudios de Máster (CPS y EUITI). El marco normativo de actuación y mandato del Coordinador de Titulación queda recogido en la 'Normativa de la Universidad de Zaragoza para el funcionamiento de las titulaciones de Máster y de doctorado' y regulado en el acuerdo de 9 de octubre de 2007, de las Juntas de Centro del CPS y de la EUITIZ, por el que se aprueba la normativa interna de gestión de los Programas Oficiales de Posgrado de Enseñanzas Técnicas en el Campus Río Ebro de la Universidad de Zaragoza.

El *Coordinador de Máster* será el impulsor de los procedimientos de autorregulación de la calidad internos del propio Máster, así como de las iniciativas de mejora e innovación docente y realizará su trabajo directamente con los equipos docentes formados por los profesores responsables de la docencia y con los representantes de los estudiantes. Será responsable de aprobar, en primera instancia, los proyectos docentes de las materias expresados en sus guías docentes y de elaborar el Plan de Innovación y Calidad anual del Máster, así como de su puesta en marcha y seguimiento. El coordinador será igualmente responsable de que, anualmente, a través de cuestionarios a los estudiantes, se cumplimente el Cuestionario de la Calidad de la Experiencia de los Estudiantes en el Máster.

9.1.2. Se constituye una *Comisión de Garantía de Calidad del Máster*, como órgano fundamental de garantía de la calidad de la titulación. Esta comisión será presidida por el *Coordinador de Máster*. Además del presidente, serán miembros de dicha comisión un profesor del Máster elegido anualmente por y entre los profesores que imparten docencia en el mismo, un experto externo nombrado por el *Coordinador del Máster* entre profesionales de prestigio o especialistas en materia de calidad o innovación docente que no impartan docencia en la titulación y dos representantes de los estudiantes. Su función se concretará fundamentalmente en la aprobación de las Guías Docentes de las diferentes materias del Máster y la preparación anual de la Memoria de Calidad del Máster.

9.1.3. La *Comisión de Estudios de Posgrado* de la Universidad de Zaragoza, es el órgano colegiado que supervisará el funcionamiento adecuado de las distintas Comisiones de Calidad de los Másteres. Está regulado por la 'Normativa de la Universidad de Zaragoza para el funcionamiento de las titulaciones de Máster y doctorado'. Esta comisión informa el nombramiento del *Coordinador de Máster*, supervisa y acredita su actuación analizando su memoria de actuaciones y los documentos del Informe de Resultados de Aprendizaje en el Máster y el Plan Anual de Innovación y Calidad, atiende las sugerencias y reclamaciones que puedan surgir sobre la actuación del *Coordinador* y la *Comisión de Garantía de Calidad del Máster* que preside y decide sobre el eventual cese del *Coordinador* y los miembros de la *Comisión de Garantía de Calidad del Máster* en caso de evaluar negativamente su actuación.

9.2. Procedimientos de evaluación y mejora de la calidad de la enseñanza y el profesorado

9.2.1. El principio fundamental de aseguramiento y mejora de la calidad es el de la autoevaluación y autorregulación por parte del propio grupo de profesores responsables de la docencia en el Máster bajo la coordinación y directrices emanadas del *Coordinador de Máster* y la *Comisión de Garantía de Calidad del Máster*. Esta autorregulación se referencia y contrasta con una serie de datos, informes y evaluaciones externas.

9.2.2. Mecanismos de coordinación y autorregulación internas. Para lograr un nivel apropiado de efectividad en este proceso, el profesorado responsable de la docencia del Máster preparará los proyectos docentes para el conjunto de materias y actividades del Máster que, plasmados en una guía docente para el estudiante, deberán ser aprobados anualmente por el *Coordinador de Máster* y la *Comisión de Garantía de Calidad del Máster*. Estos proyectos y su desarrollo en la práctica serán objeto de análisis, evaluación e innovación permanente impulsado por los propios equipos, en conjunción con el *Coordinador de Máster*.

Adicionalmente, el *Coordinador de Máster* podrá tomar la iniciativa de poner en marcha cuantos sistemas de evaluación y análisis considere adecuados en cada momento, por medio de procedimientos basados en la autoevaluación, la evaluación proporcionada por los estudiantes del Máster, egresados o evaluadores externos. Dichos sistemas y procedimiento deberán ser especificados en el Plan de Innovación y Calidad anual.

9.2.3. Memoria de Calidad del Máster, elaborada anualmente por la Comisión de Garantía de Calidad. Esta Memoria recogerá el Cuestionario de la Calidad de la Experiencia de los Estudiantes en el Máster, el Informe Anual de los Resultados de Aprendizaje y la Evaluación y Recomendaciones para la Calidad:

- El *Cuestionario de la Calidad de la Experiencia de los Estudiantes en el Máster* es una encuesta general sobre la experiencia del estudiante en los diferentes módulos o bloques de los que se compone el Plan de Estudios, a la que se une la evaluación que los estudiantes hacen de cada uno de los profesores y materias ("Procedimiento de Evaluación de la Actividad Docente"). La Comisión de Garantía de Calidad es el órgano encargado de su impulso y correcta aplicación.

- El *Informe Anual de los Resultados de Aprendizaje* recoge los datos de las calificaciones, el éxito y el rendimiento académico y realiza un análisis de la situación del Máster en cuanto a los resultados de aprendizaje que los estudiantes están obteniendo en cada uno de los módulos, bloques o materias del curso, según lo especificado en el Apartado 8.2.

- La *Evaluación y Diagnóstico General de la Calidad*, realiza una evaluación global de la calidad del Máster, y realiza las recomendaciones que considere oportunas. Este documento recoge no sólo las conclusiones del Cuestionario de Calidad de la Experiencia de los Estudiantes en el Máster y el Informe Anual de los Resultados de Aprendizaje, sino los resultados de otros estudios y evaluaciones relativas a otras dimensiones del Máster. De especial relevancia en este sentido son los estudios impulsados por órganos externos como el *Consejo Social de la Universidad de Zaragoza* y la *Agencia de Calidad y Prospectiva Universitaria de Aragón (ACPUA)*, relativos a la adecuación de la formación que se está ofreciendo en el Máster a las necesidades sociales y profesionales de los titulados. Los estudios realizados relativos a la empleabilidad, inserción laboral y la satisfacción general de los egresados con los estudios cursados serán herramientas de evaluación fundamentales en la elaboración de este Apartado de la Memoria de Calidad. La Comisión puede recoger también aquí otras conclusiones relativas a la adecuación de los sistemas de admisión, orientación y atención a los estudiantes, reclamaciones y sugerencias, coordinación con los niveles anteriores a la Universidad, servicios e instalaciones, y cuantos aspectos considere relevantes para el aseguramiento y la mejora de la calidad del Máster.

9.2.4. Mecanismos y Procedimientos de Mejora del Plan de Estudios

- El *Coordinador de Máster* será el encargado fundamental de impulsar la mejora del Plan de Estudios y de otros aspectos del Máster a partir de las conclusiones presentadas en la Memoria de Calidad aprobada por la Comisión de Garantía de Calidad.

- El *Plan de Innovación y Calidad* anual, elaborado anualmente por el Coordinador de Máster es el principal instrumento de planificación de las acciones de mejora. Este documento será presentado antes del 31 de octubre de cada año al director del Centro responsable de los estudios y la Comisión de Garantía de Calidad del Máster, quienes deberán aprobarlo. Este Plan de de Innovación y Calidad contendrá, como mínimo, los siguientes Apartados:

- o Unos objetivos estratégicos de mejora y calidad a corto y largo plazo, elaborados a partir de las conclusiones de la Memoria de Calidad del Máster, oídos los equipos de profesores que imparten docencia en la titulación.
- o Una plan de de acciones de mejora e innovación, como consecuencia del análisis elaborado en la memoria del curso último y los objetivos de calidad y mejora expresados en el Apartado anterior. Este plan puede contener igualmente cualquier tipo de propuesta de actividades de formación para el profesorado del Máster, respaldados y apoyados por la estructura organizativa y la experiencia en la materia del Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad de Zaragoza, como Centro que organiza anualmente los programas de formación inicial y continua del profesorado universitario.

Se cuenta con unos procedimientos generales de la Universidad, elaborados por su Vicerrectorado de Planificación, Calidad y Recursos que pueden ser usados por los responsables de calidad del Máster (indicados en el Apartado 9.1) en sus análisis y elaboración de informes y propuestas. Estos procedimientos están disponibles en http://www.unizar.es/unidad_calidad/calidad/procedimientos.htm bajo los siguientes documentos:

- Sistema de garantía de calidad y análisis de los resultados (C9-DOC1)
- Procedimiento de evaluación de la actividad docente (Documento C9-DOC2)
- Programa de prácticas externas, empresas e instituciones (Documentos C9-DOC3)
- Seguimiento de Inserción Laboral de los Titulados (Documento C9-DOC4)
- Evaluación de la satisfacción con la titulación de PDI y PAS (Documentos C9-DOC5)
- Procedimiento de reclamaciones y sugerencias (C9-DOC6)
- Procedimiento de quejas y peticiones ante el defensor universitario (C9-DOC7)
- Criterios y Procedimiento de extinción del título (C9-DOC8)
- Cuestionario de la Calidad de la Experiencia de los Estudiantes en el Máster (C9-DOC10)

En lo referente al análisis de la calidad docente se dispone del procedimiento recogido en el Documento C9-DOC2. Este procedimiento regula el modo en que la Universidad de Zaragoza evaluará la actividad docente de su profesorado a partir de las valoraciones realizadas por los estudiantes y de otras fuentes de información provenientes de profesores, departamentos o centros universitarios. La participación en este proceso de evaluación de la docencia es un derecho del estudiante universitario, que redundará en la mejora del proceso de enseñanza aprendizaje y por tanto en beneficio propio y de sus compañeros. El órgano responsable es la Comisión de Evaluación de la Docencia (CED) de la Universidad de Zaragoza, que lleva a cabo este procedimiento basándose en la realización de encuestas según el formato dado en el Documento C9-DOC2-ANX1 (Cuestionario del estudiante para la evaluación y mejora de la docencia universitaria). Anualmente la CED de la Universidad de Zaragoza podrá solicitar si se considera necesario a los Centros, Departamentos, Unidades relacionadas, así como a los representantes de los trabajadores, un informe valorativo sobre el proceso visto desde su Unidad. Estos informes, conjuntamente con los datos e indicadores obtenidos de las encuestas de satisfacción, son la base del informe anual que elabora la CED de la Universidad y en el que se incluyen las propuestas de mejora.

9.3. Procedimientos para garantizar la calidad de las prácticas externas y los programas de movilidad

No procede en el Máster que se presenta. Cuando sea necesario se usarán los procedimientos descritos en el documento C9-DOC3 referenciado en el anterior Apartado 9.2.

9.4. Procedimientos de análisis de la inserción laboral de los egresados y de la satisfacción con la formación recibida

Según lo indicado en Apartado 9.2, se seguirá el procedimiento recogido en el documento C9-DOC4, según el cual Universa realiza una encuesta de satisfacción – C9-DOC4-ANX1 – a los egresados y a partir de ella un informe, ante el que se han de realizar propuestas de mejora a partir de las cuestiones peor valoradas, siguiendo el procedimiento C9-DOC1.

9.5. Procedimiento para el análisis de la satisfacción de los distintos colectivos implicados (estudiantes, personal académico y de administración y servicios etc.) y de atención a las sugerencias o reclamaciones.

Según lo indicado en el Apartado 9.2, se seguirá el procedimiento recogido en el documento C9-DOC5: procedimiento a seguir para conocer y analizar la satisfacción de los diferentes colectivos vinculados a la titulación respecto de los distintos aspectos que intervienen en la misma. El alcance de este procedimiento abarca la realización de varias encuestas de satisfacción, la emisión de un informe por parte de la Unidad de Calidad y Racionalización de la Universidad de Zaragoza ante el que se debe hacer una propuesta final de sugerencias y modificaciones. Las encuestas se realizan a cada colectivo según el documento/procedimiento indicado a continuación.

9.5.1. Para los estudiantes

A los alumnos de último curso de la titulación (encuesta según documento C9-DOC5-ANX3)

9.5.2. Para el personal académico

A todo el PDI participante en la titulación (encuesta según documento C9-DOC5-ANX1)

9.5.3. Para el personal de administración y servicios

A todo el PAS implicado en la titulación (encuesta según documento C9-DOC5-ANX2)

9.5.4. Procedimiento de atención a las sugerencias o reclamaciones

Según lo indicado en el Apartado 9.2, se seguirá el procedimiento recogido en el documento C9-DOC6, que regula el modo en que se recogerán y tramitarán las iniciativas de los usuarios conducentes a la mejora de los centros, titulaciones y servicios administrativo, de la Universidad, así como las que reclamaciones a que puedan dar lugar las tardanzas, desatenciones u otras anomalías que se observen en el funcionamiento de los mismos. Las reclamaciones presentadas de acuerdo con el procedimiento descrito en ese documento no tendrán, en ningún caso, la calificación de recurso administrativo ni su interposición paralizará los plazos establecidos en la normativa vigente, ni condicionarán en modo alguno el ejercicio de las restantes acciones o derechos que, de conformidad con la normativa reguladora de cada procedimiento, puedan ejercitar los interesados. El Centro de Información Universitaria y Reclamaciones (CIUR): Será el responsable de la evaluación de las acciones que se hayan desarrollado y del archivo de todos los informes/documentos que se generen en el proceso.

Se dispondrá también de la posibilidad de queja y petición ante el Defensor Universitario según el procedimiento recogido en el documento C9-DOC7. *El Defensor Universitario admitirá a trámite las quejas, solicitudes o peticiones que hagan referencia a:*

- la vulneración de derechos y libertades
- disfunciones, deficiencias, irregularidades y carencias observadas en el funcionamiento de los servicios universitarios
- las que promuevan la mejora de la calidad en la Universidad

9.6. Criterios específicos en el caso de extinción del título

La extinción del título de Máster, entendiéndose por tal la baja del mismo en el Registro de Universidades, Centros y Titulaciones (RUCT), se realizará según lo establecido en el procedimiento que se recoge en el Documento C9-DOC8.

Los criterios generales a aplicar serán:

Supuesto 1: Son de aplicación obligatoria los siguientes criterios:

- Los títulos impartidos en la Universidad se someten a un procedimiento de evaluación cada seis años a contar desde la fecha de su registro en el RUCT, con el fin de mantener la acreditación (RD 1397/2007, art. 24), según los protocolos de verificación y acreditación elaborados por la ANECA.
- La acreditación de los títulos universitarios impartidos en la Universidad se mantiene siempre y cuando se obtenga un informe de acreditación positivo, transcurridos los seis años a que se refiere el artículo 24.2 del RD y sea comunicado al RUCT.
- Se obtiene un informe negativo previa comprobación de que el plan de estudios correspondiente a la titulación no se lleva a cabo de acuerdo a su proyecto inicial y la respectiva acreditación.
- Se considera extinguido un plan de estudios cuando el mismo no supera el proceso de acreditación previsto en el artículo 27 del Real Decreto.

Supuesto 2: Por otro lado, el Consejo de Gobierno de la Universidad puede proponer la suspensión y extinción de un título cuando, basándose en indicadores objetivos (por ejemplo: tasa de inserción laboral, tasa de graduación, etc.) adopte esa resolución. (art. 95 de los Estatutos de la UZ)

Supuesto 3: Por último, un título puede suspenderse si, por cambios en las leyes de ordenación universitaria vigentes en ese momento, deja de cumplir con las mismas.

En cualquier caso el proceso de supresión de enseñanzas deberá cumplir con lo establecido en la Ley 5/2005 de Ordenación del Sistema Universitario de Aragón.

Los criterios concretos que definen los límites para que el título sea finalmente suspendido, de manera uniforme en la Universidad de Zaragoza, son:

- De acuerdo con el sistema de garantía de calidad y análisis de resultados establecido en la Memoria, se analizarán las tasas de abandono, graduación y eficiencia de la titulación y se evaluarán las mismas. Si las tasas se incumplen en un porcentaje superior al 75% durante un periodo de tres años consecutivos, podrá determinarse la extinción del título.
- Por otra parte, habrá que analizar si la demanda de la titulación se ajusta a los parámetros establecidos y si durante tres cursos consecutivos resulta claramente inferior a lo previsto en al Memoria, podrá determinarse la extinción del Título.

10.- Calendario de implantación:

10.1. Cronograma de implantación de la titulación.

Diciembre 2008					Junio 2009			Septiembre 2009					Febrero 2010					Septiembre 2010		
Propuesta Máster					-Aprobación propuesta -Publicidad y promoción			- Inicio 1 ^{er} curso académico. - Periodo admisión y matrícula de estudiantes					Comienzo clases 2 ^o semestre					- Fin 1 ^{er} curso académico. - Periodo admisión y matrícula 2 ^a promoción		
								Comienzo clases 1 ^{er} semestre										Acceso de los estudiantes que lo deseen al periodo investigador del Programa de Doctorado		

Diciembre 08: Propuesta Máster.
 Junio 09: Aprobación propuesta
 Junio 09-Agosto 09: Publicidad y promoción
 Septiembre 09: Inicio 1^{er} curso académico.
 Periodos de admisión y matrícula de estudiantes.
 Comienzo clases 1^{er} semestre.
 Febrero 10: Comienzo clases 2^o semestre
 Septiembre 10: Fin 1^{er} curso académico.

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

En el caso de alumnos que hubieran realizado parte de los estudios conducentes al periodo docente del Programa de Doctorado de Ingeniería Química y Tecnologías del Medio Ambiente, se les convalidaría por un número de créditos ECTS igual a 1,5 veces el número de créditos realizados.

En el caso de alumnos que hubieran realizado la totalidad de los créditos del periodo docente se les convalidaría por el conjunto de las asignaturas del Máster, excepto las de "Prácticas de laboratorio tuteladas" y "Trabajo fin de Máster".

Los alumnos que posean el DEA en "Ingeniería Química y del Medio Ambiente" podrán solicitar en su momento el reconocimiento del presente título de Máster, siguiendo el procedimiento que establece la Universidad de Zaragoza, y que se indica en el apartado 4.4.

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

Diploma de Estudios Avanzados del Programa de Doctorado con mención de calidad en "Ingeniería Química y del Medio Ambiente".